

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

**RESPUESTA DEL CULTIVO DE ALFALFA (*Medicago sativa*) A LA
INCORPORACIÓN ORGÁNICA EN FINCAS DE PEQUEÑOS
PRODUCTORES**

AUTOR: WILSON EDUARDO CORO GUANOLUISA

DIRECTOR: ING. FREDDY IZQUIERDO

CAYAMBE - ECUADOR

2007

**Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación
orgánica en fincas de pequeños productores**

CAYAMBE – ECUADOR

APROBADO POR:

Ing. Freddy Izquierdo

DIRECTOR DE TESIS

Dra. Nancy Bonifaz

DOCENTE DELEGADO

Ing. Janns Beltrán

DOCENTE DELEGADO

Ing. Charles Cachipundo

DIRECTOR DE LA CARRERA DE

INGENIERÍA AGROPECUARIA

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mi Madre, mi ángel de la guarda, en los momentos más difíciles de mi vida. Ella con su inmenso amor me supo inculcar por el camino correcto. Su lucha para que yo alcance mis objetivos planteados no ha sido banal porque al fin mis ideales se han hecho realidad.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su infinita misericordia depositada en mí, a mi familia entera por haberme brindado todo el apoyo necesario y principalmente a la mujer que amo, su comprensión y amor me dio fuerzas y valor para seguir luchando y hacer realidad mis sueños.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	3
1.2. Objetivos	4

CAPÍTULO 2

2. ANÁLISIS PRELIMINAR	5
2.1. Origen y distribución de la alfalfa	5
2.2. Importancia	6
2.3. Taxonomía	7
2.3.1. Clasificación Botánica	7
2.4. Descripción Botánica	7
2.4.1. Raíz	7
2.4.2. Tallos	8
2.4.3. Hojas	9
2.4.4. Flores	11
2.4.5. Fruto	11
2.5. Agroecología	12
2.5.1. Suelo	12
2.6. Implantación del cultivo	13

2.6.1. Densidad de Siembra	13
2.7. Requerimientos Climáticos	14
2.7.1. Temperatura	14
2.7.2. Iluminación	14
2.7.3. ph	15
2.8. Riego	15
2.9. Abonado	17
2.9.1. Nitrógeno	17
2.9.2. Fósforo	18
2.9.3. Potasio	18
2.9.4. Orgánicos	19
2.10. Cosecha.	20
2.11. La Persistencia	21
2.12. Valor Nutricional	21
2.13. Cuanto forraje podemos producir	23
2.14. Plagas y Enfermedades	24
2.15. Enfermedades	25

CAPÍTULO 3

3. MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. Descripción del área	28
3.1.1. Ubicación política y territorial	28
3.1.2. Ubicación geográfica	28

3.1.3.	Características meteorológicas y de suelo	28
3.2.	Factor en estudio	29
3.3.	Materiales	29
3.4.	Diseño experimental	30
3.5.	Tratamientos	30
3.6.	Unidad experimental	31
3.7.	Variables:	31
3.7.1.	Materia seca	31
3.7.2.	Altura de Planta	31
3.7.3.	Relación Hoja Tallo	31
3.8.	Planteamiento de hipótesis	32
3.9.	Manejo específico del experimento	32

CAPÍTULO 4

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1.	Producción de materia seca por corte	35
4.1.1.	Primer corte	35
4.1.2.	Segundo Corte	37
4.1.3.	Tercer Corte	40
4.1.4.	Sumatoria de producción Kg. MS/ ha	42
4.2.	Altura de planta por corte	45
4.3.	Relación hoja /tallo	49
	CONCLUSIONES	53

RECOMENDACIONES	55
RESUMEN	56
SUMMARY	57
BIBLIOGRAFÍA.	59

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Comportamiento de la producción de alfalfa, de acuerdo con la profundidad del suelo	12
Cuadro 2. Análisis de abonos orgánicos: Estiércol vacuno, gallinaza, estiércol de cuy	19
Cuadro 3. Efecto de la etapa de corte en el cultivo de alfalfa	20
Cuadro 4. Se muestra la composición de la materia seca de hojas y tallos de la alfalfa	22
Cuadro 5. Codificación y descripción de los tratamientos	30
Cuadro 6. ADVA para el contenido de MS (kg/ha) en el primer corte de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	35
Cuadro 7. Promedios y rangos de significancia para el contenido de MS (kg/ha) por tratamiento en el primer corte en alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	36
Cuadro 8. ADVA para el contenido de MS (kg/ha) en el segundo corte de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	38
Cuadro 9. Promedios y rangos de significancia para el contenido de MS por tratamiento en el segundo corte en alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	38
Cuadro 10. ADVA para el contenido de MS (kg/ha) en el tercer corte de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	40
Cuadro 11. Promedios y rangos de significancia para el contenido de MS por tratamiento en el tercer corte en alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	41
Cuadro 12. ADVA para la sumatoria de Producción Kg. MS/ha. de alfalfa	43

(Medicago sativa)

Cuadro 13.	Promedio y rangos de significancia para la sumatoria de producción por tratamiento de MS (Kg./ha) de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	43
Cuadro 14.	ADVA para altura de planta (cm) en el primer corte de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	45
Cuadro 15.	ADVA para altura de planta en el segundo corte de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	46
Cuadro 16.	Promedio y rangos de significancia para altura de planta (cm) por tratamiento en el segundo corte en alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	46
Cuadro 17.	ADVA para altura de planta (cm) en el tercer corte de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	48
Cuadro 18.	ADVA para la Relación Hoja /Tallo en el primer corte de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	50
Cuadro 19.	ADVA para la Relación Hoja / Tallo en el segundo corte de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	50
Cuadro 20.	ADVA para la Relación Hoja / Tallo en el tercer corte de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	51
Cuadro 21.	Análisis Productivo relacionando la incorporación de abono orgánico en kg/ha/año vs. Kg MS /ha/año, obtenido para los cuatro tratamiento en alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	51

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la alfalfa tiene gran importancia en la parroquia de Otón, ya que es el único forraje que apoya en gran medida la alimentación básica de animales menores como es la del cuy, conejo, porcino.

En sistemas de pequeños productores un cultivar de alfalfa, presupone varias bondades, baja carga de trabajo, poco consumo de agua, adaptación a todo tipo de suelo en textura y nutrimentos. Sin embargo, es notorio el manejo empírico del cultivo con baja tecnología, lo cual reduce la productividad, calidad del forraje y longevidad del alfalfar.

Uno de los aspectos importantes en el cultivo es la nutrición de la planta, el sistema de pequeña finca, no permite la fertilización química y el ciclo de nutrientes dentro de la finca siempre va a ser negativo. Por ello para ingresar nutrientes al sistema hay la posibilidad de fertilizar con abonos orgánicos porque son fáciles de conseguir, sus costos son relativamente bajos y los métodos de aplicación, sencillos.

Las respuestas a la fertilización orgánica dependen de muchos factores, entre otros origen, tratamiento previo, estado de meteorización, agua etc. Seguramente estos y otros factores más van a influir en la respuesta. Para este estudio se tomó el Origen; en la zona se tiene acceso a Gallinaza, abono de cuyes y abono de bovinos de leche.

Se tomó como referencia al fósforo como nutriente básico de las leguminosas, se calculó como requerimiento 200 Kg de fósforo/ha/año, relacionando con la concentración de P₂O₅ de los abonos determinado en el laboratorio.

Además en el presente documento se describe la forma más adecuada de la conservación del alfalfar para el establecimiento, uso y manejo del cultivo de la alfalfa. También se detalla las respuestas de la alfalfa ya establecida cuatro años con abonadura orgánica. Se pretende con esto ser un apoyo a pequeños productores en el uso de abonos orgánicos.

1.1. Justificación

La zona rural del sector de la Parroquia de Otón cuenta con las condiciones agro ecológicas muy apropiadas para el cultivo de alfalfa.

La siembra de alfalfa en la zona puede mantener la cría de animales menores como son: cuyes, conejos entre otros, para la alimentación familiar.

En la zona se presentan varios lotes ya instalados con alfalfa que han sido abandonados o descuidados principalmente por falta de ayuda técnica. La intención de este proyecto es recuperar la producción de alfalfa mediante la aplicación de abono orgánico generado y a disposición en la zona. Esto incentivará una micro empresa, además del aporte de proteína en la alimentación familiar, y lógicamente de la recuperación del suelo.

La importancia del cultivo de la alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales; así como su contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna. Además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para los siguientes, en las rotaciones de las que forma parte.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Incentivar el cultivo técnico orgánico de la alfalfa (*Medicago sativa*) para productores de fincas caseras en la alimentación de especies menores y con la cual se pueda fomentar la micro empresa para el desarrollo familiar.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la producción forrajera con abonos orgánicos
- Recuperación del cultivo mediante abonado orgánico
- Frenar, recuperar y/ o revertir el estado de la planta mediante abonado orgánico
- Recuperación del suelo con la incorporación de abonos orgánicos
- Determinar que abono orgánico es el más eficiente para el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*) y cuantas aplicaciones se deben hacer al año por hectárea de producción

CAPÍTULO 2

2. ANÁLISIS PRELIMINAR

2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ALFALFA

Frecuentemente la alfalfa ha sido llamada la reina de las plantas forrajeras y esto es cierto tanto desde un punto de vista universal como particularmente referido a nuestro país, ya que es una pieza fundamental en la alimentación del ganado, en especial de producción lechera. Si bien hoy está extendida prácticamente por todo el mundo, se fija su área de origen en Asia Menor y sur del Cáucaso (De Candolle 1919), abarcando esta zona geográfica Turquía, Siria, Irán, Irak, Afganistán, parte occidental de Pakistán y Cachemira. Las referencias más antiguas proceden de Turquía (1300 a.C.), Babilonia (700 a.C.) aunque se especula que el tráfico marítimo, altamente desarrollado 4.000 años a.C. podría haber contribuido a facilitar su difusión con mucha antelación (8).

En excavaciones arqueológicas realizadas en Turquía se hallaron pequeñas tablas de piedra que indican con claridad que hace más de 3.300 años la alfalfa era utilizada para alimentar animales. Hay evidencias, además, que esta forrajera estaba ampliamente distribuida en Media (N.O. de Irán) unos 1.000 años a.C. y que presumiblemente siguió los pasos de la civilización de este a oeste (5).

En el siglo IV a.C., Teófrates describió su introducción a Grecia, y Aristófanes y Aristóteles también la mencionaron y describieron con bastante detalle (23). Serían,

pues, los griegos quienes le dieron el nombre de *médica*, que recogido por los romanos se ha conservado hasta nuestro días como denominación de su género botánico.

2.2. IMPORTANCIA

La alfalfa es un recurso fundamental para la producción agropecuaria en las regiones templadas del mundo. Su calidad nutritiva, producción de forraje, hábito de crecimiento, perennidad, plasticidad y capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico, la convierten en una especie esencial para muchos sistemas de producción agropecuaria, desde los intensivos a corral que la incluyen en la dieta animal como forraje cosechado y procesado (23), hasta los pastoriles que la utilizan en pastoreo directo (13).

Es un cultivo que permite aumentar la carga animal, mantener el stock, mejorar la ganancia en peso o el rendimiento en producción individual de leche. Además, se constituye en la base de la oferta forrajera con un forraje de calidad, es posible cosecharlo y conservarlo como reserva forrajera, no limita a los sistemas de alta productividad, reduce costos variables, aumenta la estabilidad de producción, y, bien manejado, no extrae del sistema uno de los recursos más escasos, como el nitrógeno edáfico, sino que, por el contrario, incorpora materia orgánica y recupera fertilidad del suelo.

2.3. TAXONOMÍA

2.3.1. Clasificación botánica

Reino:	Vegetal
División:	Fanerógamas
Clase:	Dicotiledóneas
Orden:	Leguminosae
Familia:	Papilionaceae
Género:	Medicago
Especie:	Medicago sativa
Nombre Común:	Alfalfa

2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La alfalfa pertenece a la familia de las leguminosas, cuyo nombre científico es *Medicago sativa*. Se trata de una planta perenne, vivaz y de porte erecto.

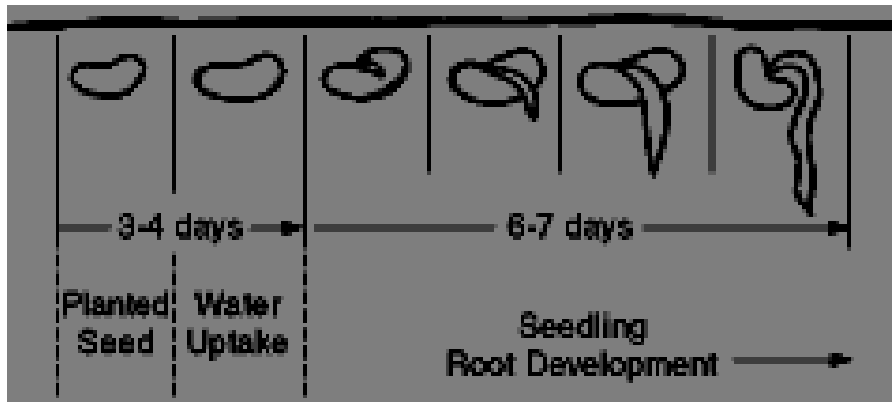
2.4.1 Raíz

La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarias. Posee una corona que sale del terreno, de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos.

La raíz seminal es la primera en emerger de la semilla durante la germinación (gráfico 1). Ella penetra en el suelo muy rápidamente, pudiendo llegar durante la

primera estación de crecimiento a 3 – 3,5 metros de profundidad. Una vez que está anclada firmemente en el suelo, el hipocótilo empuja los cotiledones hacia fuera de la superficie del suelo (28).

Gráfico No 1. Germinación de la raíz seminal de alfalfa
(*Medicago sativa*).



Fuente:<http://www.produccioncatamarca.gov.ar/Publicaciones/files/10%20Alfalfa%20Producci%F3n%20de%20semilla>.

2.4.2 Tallos

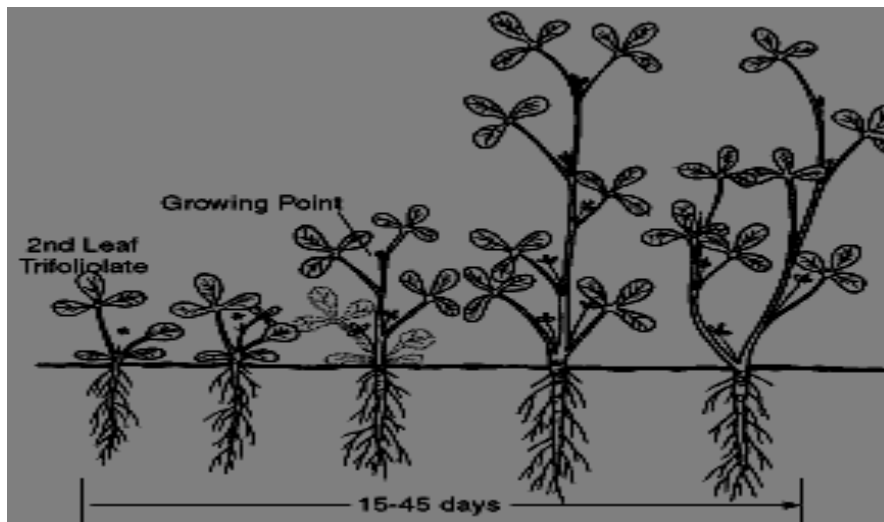
Son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias, además son muy consistentes, por tanto es una planta muy adecuada para la siega.

El tallo primario y los secundarios de la joven planta incrementan en longitud por división celular y elongación de los entrenudos de la base hacia arriba (28).

2.4.3 Hojas

Son trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados. Se desarrollan alternadamente a cada lado del tallo (gráfico 2). Una vez que la primera hoja trifoliada alcanzó su máximo crecimiento, el crecimiento y desarrollo posterior se describen mejor por el número de hojas que aparecen sobre el tallo.

Gráfico No 2. Hojas trifoliadas en alfalfa (*Medicago sativa*).



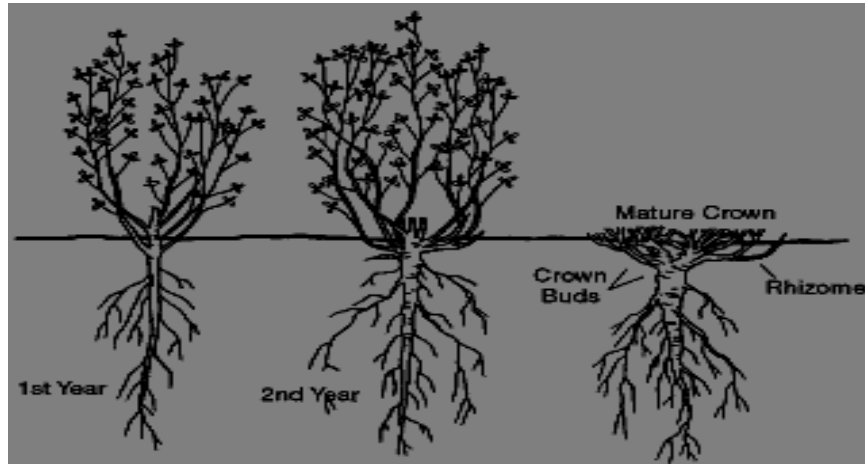
Fuente:<http://www.produccioncatamarca.gov.ar/Publicaciones/files/10%20Alfalfa%20Producci%F3n%20de%20semilla>.

En esta etapa es muy importante que la planta pueda generar tallos secundarios a partir de las yemas axilares. Este proceso, como se dijo, depende de que la planta crezca en condiciones de libre competencia por agua y nutrientes y fundamentalmente, luz. Si estos nuevos tallos crecen normalmente, la planta toma una apariencia ramificada y vigorosa. Estas plantas alcanzan a formar 3 y 4 tallos

secundarios en adición al tallo primario, dando forma a la característica corona de primer año, fundamental para el crecimiento en los años posteriores (28).

La corona de la alfalfa incrementa de tamaño al segundo año. Los tallos subterráneos desarrollan sobre los del año anterior. Este crecimiento hacia arriba y hacia fuera incrementa la superficie de la planta (grafico 3).

Gráfico No 3. Incremento de la corona de alfalfa (*Medicago sativa*).



Fuente: <http://www.produccioncatamarca.gov.ar/Publicaciones/files/10%20Alfalfa%20Producci%F3n%20de%20semilla>.

La corona y los tejidos de las raíces asociados son el centro de almacenaje de los carbohidratos producidos a través del proceso de fotosíntesis. Estos carbohidratos son usados para la resistencia al frío y proveer de energía para el rebrote (2).

2.4.4 Flores

La flor característica de esta familia es la de la subfamilia *Papilionoidea*. Son de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas.

2.4.5 Fruto

Es una legumbre indehiscente sin espinas que contiene entre 2 y 6 semillas amarillentas, arriñonadas y de 1.5 a 2.5 mm. de longitud.

El fruto es una cápsula que se abre transversalmente y que puede diseminar sus semillas en un diámetro de hasta 3 metros. Se presenta en manchones fácilmente reconocibles a campo por sus tallos filiformes, áfilos, de color amarillo – anaranjado (3).

La semilla presenta tegumento impermeable que le permite permanecer en el suelo por períodos de 10 a 20 años sin alterar sus condiciones fisiológicas y germinativas (12).

2.5. AGROECOLOGÍA

2.5.1. Suelo

La alfalfa requiere suelos profundos y bien drenados, aunque se cultiva en una amplia variabilidad de suelos. Los suelos con menos de 60 cm. de profundidad no son aconsejables para la alfalfa.

La alfalfa prefiere los suelos profundos, donde encuentra espacios suficientes para extender y desarrollar sus abundantes raíces. Se ha determinado que la profundidad del suelo tiene un efecto directo sobre el rendimiento de esta especie forrajera.

En el **Cuadro 1** se observa que en los suelos más profundos la alfalfa expresa mayor potencial de producción. De esta forma, para lograr buenas producciones, se deben seleccionar suelos de profundidad igual o superior a 40 centímetros (22).

CUADRO 1. Comportamiento de la producción de alfalfa (*Medicago sativa*), de acuerdo con la profundidad del suelo.

PROFUNDIDAD DEL SUELO (CM)	PRODUCCIÓN (%)
Mayor de 60	100
De 40 a 60	80
De 30 a 40	77

Fuente: <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/fp22.html>

2.6. IMPLANTACIÓN DEL CULTIVO

La alfalfa es una especie de gran plasticidad que puede prosperar en regiones semiáridas, subhúmedas y húmedas. Requiere de suelos bien aireados y profundos y está adaptada para resistir deficiencias hídricas prolongadas por poseer un sistema radicular que le permite profundizar en el perfil.

Los requerimientos nutricionales varían según el nivel de producción y el manejo al que es sometido el cultivo. Esta leguminosa necesita de altas cantidades de Nitrógeno, aportado en su mayor parte por la acción del Rhizobium, que lo fijan a partir del existente en el medio ambiente. El elemento más importante para el cultivo es el Fósforo, determinante para un rápido establecimiento y buen desarrollo radicular. El Potasio es esencial para aumentar la tolerancia al frío, lograr mayor resistencia a enfermedades e incrementar la persistencia (27).

2.6.1. Densidad de Siembra

Una adecuada densidad de siembra apunta a lograr una buena cantidad y distribución de plantas. La densidad, dependiendo de numerosos factores, debe ubicarse entre los 6 y 12 Kg./ha.

La profundidad en la que se deposita la semilla y el rápido contacto de ésta con la humedad del suelo son importantes factores que intervienen en la implantación. El valor ideal está entre 1 a 2,5 cm, dependiendo del tipo de suelo (27).

2.7. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

2.7.1. Temperatura

La semilla germina a temperaturas de 2-3°C, siempre que las demás condiciones ambientales lo permitan. A medida que se incrementa la temperatura la germinación es más rápida hasta alcanzar un óptimo a los 28-30°C. Temperaturas superiores a 38°C resultan letales para las plántulas.

Al comenzar el invierno detienen su crecimiento hasta la llegada de la primavera cuando comienzan a rebrotar. Existen variedades de alfalfa que toleran temperaturas muy bajas (-10°C).

La temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15°C. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18-28° C.

2.7.2. Iluminación

Es un factor muy importante que influye positivamente en el cultivo de la alfalfa, pues el número de horas de radiación solar aumenta a medida que disminuye la latitud de la región.

La radiación solar favorece la técnica del presecado en campo en las regiones más cercanas al Ecuador, y dificulta el secado en las regiones más hacia el norte.

La luz y la temperatura condicionan no solo el desarrollo de las inflorescencias, la fertilidad del polen y los óvulos, sino también la actividad de los polinizadores, la fecundación, el crecimiento y la maduración de las vainas (4).

2.7.3. pH

La alfalfa prospera normalmente con un rango óptimo de pH entre 6,5 y 7,5. Valores inferiores a 5,7 provocan serios problemas de crecimiento y desarrollo, lo que determina la necesidad de la práctica del encalado (27).

El factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto en la germinación, pudiéndose ser de hasta 4.

Existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa. La bacteria nodulante de la alfalfa es *Rhizobium meliloti*, esta especie es neutrófila y deja de reproducirse por debajo de pH 5. Por tanto si falla la asimilación de nitrógeno la alfalfa lo acusa.

2.8. RIEGO

En el año de implantación, 900 mm de agua suelen ser suficientes para satisfacer las necesidades del primer año, si se cuenta con humedad almacenada en el suelo con los riegos de presiembra. Los cultivos establecidos, como norma general, deben recibir de 1.100 a 1.200 mm/ha/año, ya sea en forma de riego o de lluvias (6, 7, 16).

Los requerimientos hídricos, dependen de la pérdida evaporativa, que está regulada por factores ambientales (temperatura, humedad relativa del aire, nivel de heliofanía, longitud de la estación de crecimiento) y morfológicos (número y tamaño de los estomas, arquitectura de la canopia, resistencia al movimiento del agua dentro de la planta). Estos factores generan diferencias entre las variedades y dentro de ellas entre distintos estados fenológicos y por supuesto entre distintas zonas de producción (11).

Todos estos factores inciden en el total de agua aplicada y en la cantidad y frecuencia de los riegos. La textura del suelo y su profundidad, determinan la capacidad de almacenaje de agua de ese suelo en particular. También tiene influencia las precipitaciones y las prácticas culturales (1).

La alfalfa es relativamente tolerante a la sequía, pero su crecimiento depende de la disponibilidad de agua en el suelo. Usualmente los programas de riego buscan mantener una adecuada humedad en la parte superior del suelo durante la mayor parte de la estación de crecimiento. Un adecuado nivel de humedad del suelo se suele definir como más del 50% de la capacidad del suelo con agua disponible (14).

Hasta la floración el cultivo de alfalfa necesita buena humedad del suelo, normalmente los niveles y tiempos de irrigación se cortan a mediados de floración; esto causa un mayor sincronismo floral a expensas del crecimiento vegetativo. El nivel de estrés que debe producirse para obtener una mayor producción es un “arte” (10).

2.9. ABONADO

Se aplicará una enmienda caliza a voleo y enterrada con anterioridad a la siembra, ya que el calcio es muy importante para el crecimiento de la planta y es esencial para la nodulación.

La presencia de manganeso y aluminio reduce el crecimiento de las plantas, afectando negativamente al desarrollo de las raíces.

Entre el fósforo y el aluminio se produce una interacción negativa. La presencia de aluminio libre en el suelo disminuye la cantidad de fósforo disponible.

2.9.1. Nitrógeno

En condiciones óptimas de cultivo; cuando el pH no es muy ácido y no existe déficit de ningún elemento esencial, la alfalfa obtiene el nitrógeno por las bacterias de sus nódulos.

Pero durante el estado vegetativo de las plántulas, éstas requieren nitrógeno del suelo, hasta que se formen los nódulos y comience la fijación.

Por tanto, se debe abonar 20 kg/ha de nitrógeno, pues cantidades mayores producirán un efecto negativo al inhibir la formación de nódulos.

2.9.2. Fósforo

La fertilización fosfórica es muy importante en el año de establecimiento del cultivo, pues asegura el desarrollo radicular.

Como el fósforo se desplaza muy lentamente en el suelo se recomienda aplicarlo en profundidad incluso en el momento de la siembra con la semilla.

En alfalfares de regadío con suelos arcillosos y profundos la dosis de P_2O_5 de fondo para todo el ciclo de cultivo es de 150-200 kg/ha.

2.9.3. Potasio

La alfalfa requiere grandes cantidades de este elemento, pues de él depende la resistencia al frío, sequía y almacenamiento de reservas.

Se recomienda aplicar abonado potásico de fondo antes de la siembra junto con el fósforo.

El abonado potásico de mantenimiento se realizará anualmente a la salida del invierno. En suelos pobres se recomienda un abonado potásico de fondo de 200-300 kg/ha y restituciones anuales de 100-200 kg/ha.

2.9.4. Orgánicos

Se aplican productos orgánicos de origen vegetal o animal en diferentes grados de descomposición; cuya finalidad es la mejora de la fertilidad y de las condiciones físicas del suelo.

Las sustancias orgánicas más empleadas son: estiércol, purines, rastrojos y residuos de cosechas.

El presente análisis indica el porcentaje de los componentes de los diferentes abonos orgánicos.

CUADRO 2. Análisis de abonos orgánicos: Estiércol vacuno, gallinaza, estiércol de cuy.

PARÁMETROS	Unidad	ESTIÉRCOL GALLINA	ESTIÉRCOL VACUNO	ESTIERCOL DE CUY
pH		7.9	8.4	9.2
M.O.	%	75	52	27
C. Orgánico		41	36	
N total	%	5.09	1.97	0.55
Relación C/N		8	18	25.9
P total	%	3.97	0.85	0.16
K total	%	1.67	1.11	0.91
Ca total	%	5.6	1.6	0.86
Mg total	%	0.07	0.72	0.43
Na total	%	0.46	0.25	
Fe total	Ppm	514	2682	14512
Mn total	Ppm	166	2.55	309.4
Zn total	Ppm	170	84	47.5
Cu total	Ppm	33	21	34.9

Fuente: INIAP, 2007

2.10. COSECHA

Las actividades fundamentales de la cosecha del forraje de alfalfa que requieren especial cuidado son corte, y empacado.

Se recomienda cortar la alfalfa cuando tenga entre un 5 a 10 por ciento de floración o cuando los rebrotes nuevos tengan un tamaño entre los 5 a 7 centímetros (22).

En el **Cuadro 3**, se menciona el efecto que se produce en el cultivo de la alfalfa, de acuerdo con el estado de madurez que presenten las plantas.

CUADRO 3. Efecto de la etapa de corte en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*).

Estado de madurez	Hojas (%)	P.C. (%)	ADF (%)	NDF (%)	VRF (%)	Dig. (%)	Rendimiento Ton de MS/ha
Botón	> 40	> 19	< 30	< 40	> 140	65	1.8
Inicio floración	30-40	16-19	30-35	40-45	124-140	63	2.2
50% floración	20-29	13-15	36-40	46-50	101-123	61	2.2
100% floración	< 30	< 13	> 40	> 50	< 100	59	2.1

Fuente: Nuñez, 1984; Pioneer, 1990.

Para lograr la máxima calidad y rendimiento se realizan en invierno cada 40 a 45 días.

El número de días entre cortes depende de la luz solar, período en el cual la planta debe alcanzar una madurez óptima de cosecha y almacenar reservas de recuperación

para un siguiente corte, de acuerdo a cada estación del año, dando como resultado una mayor longevidad en el cultivo.

La alfalfa se debe cortar entre los 5 a 7 centímetros sobre la superficie del suelo, ya que a esa altura no se daña la corona de la planta ni los rebrotes, los cuales serán el forraje del siguiente corte (22).

Además se ha calculado que en una planta adulta, 8 días de suelos saturados de agua disminuye la fotosíntesis en un 30% (17).

2.11. LA PERSISTENCIA

Porcentaje de plantas que sobreviven luego de varios años de cultivo de alfalfa es una característica íntimamente ligada a la constitución genética de cada variedad, a su comportamiento, frente a las principales enfermedades, a su tipo de crecimiento o tipo de corona y es también dependiente del manejo.

Es muy importante realizar además de los ensayos típicos de corte, ensayos de pastoreo que se aproximen más a las condiciones reales a las que serán sometidas las variedades; con una corona más profunda y adaptada para soportar pastoreos cada vez más intensos (20).

2.12. VALOR NUTRICIONAL

La alfalfa es una excelente planta forrajera que proporciona elevados niveles de proteínas, minerales y vitaminas de calidad. Su valor energético también es muy alto estando relacionado con el valor nitrogenado del forraje. Además, es una fuente de

minerales como: calcio, fósforo, potasio, magnesio, azufre, etc. Los elevados niveles de β -carotenos (precursores de la vitamina A) influyen en la reproducción de los bovinos.

CUADRO 4. Se muestra la composición de la materia seca de hojas y tallos de la alfalfa (*Medicago sativa*).

%	HOJAS	TALLOS
Proteína bruta	24	10.7
Grasa bruta	3.1	1.3
Extracto no nitrogenado	45.8	37.3
Fibra bruta	16.4	44.4
Cenizas	10.7	6.3

Fuente: Boltón, 62

La alfalfa es muy productiva; puede dar de cinco a seis cortes anuales y durante más de cuatro años, hasta 80.000 Kg./Ha., y aún más, de forraje verde por año, que puede henificarse, deshidratarse o ensilarse. El forraje producido es de excelente calidad. El heno de alfalfa recolectado y preparado en buenas condiciones climáticas contiene del orden del 18 al 20 % de proteínas de gran calidad, 40 % de extractos no nitrogenados, 2 al 2,2 % de grasas, 29 a 30 % de fibra y 8,5 a 9,5 % de cenizas, ricas, sobre todo, en calcio, fósforo, magnesio y potasio.

Es, además, una planta mejorante del suelo. Deja en el mismo del orden de 6.000 a 8.000 kg. de restos de raíces, que, descompuestos por los microorganismos, se convierten en humus, el cual ejerce una gran influencia sobre la estructura física del suelo, mejorándola. Deja asimismo una gran cantidad de nitrógeno, que fue captado de la atmósfera por las bacterias contenidas en las nudosidades fijadas en las raíces. De todo ello se benefician los cultivos que siguen a la alfalfa (24).

Es también una excelente planta melífera; sus flores son muy atractivas para las abejas porque, además de abundantes, continúan secretando néctar hasta que se marchitan.

2.13. ¿CUÁNTO FORRAJE PODEMOS PRODUCIR?

La alfalfa es una especie adaptada a zonas ecológicas muy diversas, así es que la encontramos desde zonas subtropicales bajo riego con producciones cercanas a las 30 tn /materia seca /ha/ año, hasta los mallines patagónicos donde fundamentalmente por falta de temperatura alcanza solo las 3 tn /materia seca /ha/ año. La plasticidad de ésta especie está asociada a su gran variabilidad genética y a su poderoso sistema radicular que le permite explorar horizontes profundos en busca de agua y en menor medida de nutrientes. Es importante destacar que la alfalfa, a pesar de que se pueda cultivar en regiones semiáridas, es una alta consumidora de agua (de 500 a 600 litros de agua por kg de materia seca producida). Por ejemplo, en la EEA Anguil desde septiembre de 1997 a abril de 1998, se registraron 715 mm de lluvia que se tradujeron en 12 tn / ms / ha, o sea aproximadamente unos 17 kg /materia seca / milímetro de agua caída. **En general, la relación de conversión mm de lluvia (set-abril)/ kg de materia seca producida oscila entre 12 y 22 kg,** para las distintas zonas de la región pampeana. Lo paradójico es que la alfalfa a pesar de ser una alta consumidora de agua, no tolera suelos saturados o inundados mas de 3 días, situación muy común cuando hay lluvias excesivas asociadas con impedimentos físicos del suelo que retrasan el escurrimiento (tosca cercana a la superficie u horizontes densificados) (25).

2.14. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Entre la enfermedades más importantes se encuentran: Phytohtora, Antracnosis, Marchitamiento Bacteriano, Fusarium, etc y entre las plagas: los pulgones verdes, azules, y motes (20).

Se debe observar el perfil completo frente a estas enfermedades y plagas. El productor será el encargado de elegir la que mayor seguridad que le otorga junto con la máxima productividad (20).

2.14.1. Pulgones

Son insectos chupadores de cuerpo globoso que extraen la savia, depositando toxinas que necrosan los tejidos circundantes.

Además segregan un jugo azucarado que impregna la planta y supone un caldo de cultivo para los hongos, pudiendo modificar el sabor del forraje, haciéndolo poco apetecible para el ganado.

2.14.2. Trips

Son insectos muy pequeños que se alimentan de las células de las plantas, y al romper los tejidos aparecen manchas blanquecinas en las hojas, pecíolos y yemas.

Se recomienda Cipermetrin 5% + Malation 70% como concentrado emulsionable a dosis de 0.10-0.15%.

2.14.3. Nemátodos

Son organismos de pequeño tamaño (inferior a 1 mm.). Considerada una de las plagas que afecta a la producción de alfalfa, ya que todo el ciclo de vida lo realiza en el tejido de la alfalfa, aunque es considerado como una plaga de suelo por sobrevivir en el mismo junto a los restos de cosecha.

2.15. ENFERMEDADES

2.15.1. Roya de la alfalfa (*Uromyces striatus*)

Se trata de una enfermedad típica de zonas cálidas. Aunque no produce la muerte de la planta, afecta a la producción y a la calidad del forraje.

Los síntomas se manifiestan fundamentalmente en las hojas, apareciendo pústulas marrones o pardas, de hasta medio milímetro de diámetro, en cuyo interior se encuentran las esporas. Para combatirla se procede a un corte precoz.

2.15.2. Podredumbre blanca (*Sclerotinia trifoliorum*)

Este hongo ataca al cuello y raíz de la planta, dando lugar a una podredumbre blanca y húmeda. En la base de los tallos aparece una materia blanquecina en la que se observan unos corpúsculos negros que son los esclerocios. Esta enfermedad prolifera en otoños lluviosos, empleándose los mismos métodos de lucha que contra el mal vinoso.

2.15.3. Mildio de la alfalfa (*Peronospora trifoliorum*)

No es una enfermedad muy frecuente pero su ataque resulta especialmente peligroso en el establecimiento. Los foliolos amarillean con aspecto variegado, llegando el envés a tomar un color grisáceo si las condiciones ambientales son húmedas.

2.15.4. Oidio de la alfalfa (*Erysiphe polygoni*)

Los ataques de esta enfermedad son poco intensos, manifestándose en el haz y envés de las hojas un moho blanquecino, debajo del cual se forman puntos negros.

El control químico contra oidio se realiza aplicando Penconazol 10%, como concentrado emulsionable en dosis de 40 cc/100 l de agua.

2.15.5. Antracnosis (*Colletotrichum trifoll*)

Este hongo ataca a las partes aéreas de la planta, sobre todo a los tallos, llegando incluso hasta el cuello.

Aparecen manchas fusiformes de color oscuro y negras en el centro, impidiendo el movimiento de agua y nutrientes, dando lugar a la muerte de las partes aéreas superiores. Esta enfermedad es más común en alfalfares ya establecidos que en los recién sembrados, y especialmente en los últimos cortes.

2.15.6. Marchites bacteriana (*Corynebacterium insidiosum*, *Pseudomonas medicaginis*)

Las plantas atacadas por *Corynebacterium insidiosum* presentan síntomas de detención del crecimiento de la punta del tallo y amarillamiento al segundo o tercer año del establecimiento. Las plantas enfermas producen un gran número de tallos finos, de escaso vigor extendiéndose la infección por todo el tejido vascular.

CAPÍTULO 3

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

3.1.1. Ubicación política y territorial

- Provincia : Pichincha
- Cantón : Cayambe
- Parroquia : Otón
- Barrio : San Lorenzo

3.1.2. Ubicación geográfica

- Altitud : 2862 msnm
- Latitud : 00°01'00''
- Longitud : 78°10'25''

3.1.3. Características Meteorológicas y de Suelo

- Temperatura promedio : 13 – 15°
- Precipitación promedio anual : 1000 mm
- Humedad relativa : 87 %
- Vientos : 35 – 40 Km/h
- Declive : 8 %
- pH : 6.30
- Drenaje : Bueno
- Textura del suelo : Franco Arenoso
- Uso anterior : Alfalfa

3.2. FACTOR EN ESTUDIO

Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores.

3.3. MATERIALES

- Alfalfar de 4 años de vida
- Rótulos y registros con plásticos para evitar el contacto con agentes de temperatura y humedad.
- Hoz para realizar cortes
- Balanza
- Balanza digital
- Horno eléctrico
- Marcadores
- Computador
- Material de oficina
- Cámara de fotos
- Libreta de campo
- Fundas de papel
- Fundas plásticas de basura
- Piola
- Estacas de madera
- Azadones
- Cinta métrica

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizará un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones

3.5. TRATAMIENTOS

Para la presente investigación se emplearon 4 tratamientos como se muestra en el **cuadro 5**

CUADRO 5. Codificación y descripción de los tratamientos en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha

TRATAMIENTO	CODIFICACIÓN	DOSIS (Kg/ha/año)	DESCRIPCIÓN
1	T0 Testigo	0	Testigo
2	T1 Cobayo	125000	Abono de Cobayo
3	T2 Gallinaza	5037	Abono de gallinas de postura
4	T3 Bovinos	23529	Abono de Bovinos de leche

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estará constituida por dieciséis parcelas las mismas que tendrán una dimensión de 3 m de ancho por 3 m de largo cada una. La unidad experimental tiene una dimensión total de 144 m². La parcela neta tendrá una dimensión de 2 m x 2 m. Cuya dimensión total es de 64 m².

3.7. VARIABLES

3.7.1. Materia seca

Del total de la materia verde cortada, se saca una alícuota de 100g, se lleva a la estufa por 24 horas a 105 grados centígrados con la finalidad de separar el contenido de agua de la materia seca.

3.7.2. Altura de Planta

Antes de realizar cada corte se toma la altura promedio de las plantas o canopia, para ello se seleccionará al azar 10 plantas por cada tratamiento.

3.7.3. Relación Hoja /Tallo

Se selecciona 10 plantas, de estas se separa los tallos y las hojas, se pesa el material con estos datos se realiza el calculo de la relación.

3.8. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS.

Se plantean las siguientes hipótesis:

1. Hipótesis Nula :

Los 4 tratamientos presentan resultados similares

2. Hipótesis Alternativa :

Los resultados de cada tratamiento, presentan resultados diferentes.

3.9. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

El desarrollo del experimento tiene los siguientes pasos metodológicos:

- El alfalfar seleccionado tiene 4 años de vida, ciclo productivo que normalmente en la zona, este cultivo se tiene que renovar, allí se instaló el experimento.
- Una vez determinado el lugar, se procede con el corte de igualación, este fue al ras de la corona de la planta y a todo el experimento por igual.
- Se procede a la incorporación del abono orgánico, fáciles de conseguir en la zona, estos debidamente fueron secados durante dos meses antes de su uso, esto para una más fácil asimilación para la planta; como son la gallinaza, estiércol vacuno, y el estiércol de cuy. Para el cálculo de la cantidad de abono se procede a igualar el contenido de fósforo que requiere el alfalfa (*Medicago sativa*) que es de 200 Kg. de P₂O₅/ha para su desarrollo,

equivalente a 100 ppm P₂O₅. Los resultados de los cálculos son: el estiércol de bovino con un porcentaje del 0.85 % P₂O₅, la cantidad calculada es de 23529 Kg./ha/año; el estiércol de cuy tiene un porcentaje de 0.16 % P₂O₅ se colocó a una relación calculada de 125000 Kg./ha/año, y para la gallinaza que tiene un porcentaje de 3.97 % P₂O₅, se colocó a un relación de 5037 Kg./ha/año, se puede apreciar que son cantidades altas, si se quiere tener una producción orgánica del cultivo.

- Se aplica el diseño en campo, con 16 parcelas en total con una dimensión de 9 m² por cada una, dando el total de 144 m² para el experimento.
- Para la obtención de los resultados y como dato de suma importancia se cuenta el número de plantas por parcela para hacer la relación en el cálculo final, los cortes en promedio son cada 45 días según el manejo de la zona, para las cuales se eliminan, 0.50 m de borde de cada parcela, quedando para los resultados finales parcelas netas de 4m² por cada una, dando en total 64m² de parcela neta.
- Estos resultados son tomados de la siguiente manera: Se realizan los cortes en las parcelas netas, el contenido de materia verde son pesadas el total en una balanza, luego son separadas un promedio de 1kg para ser llevadas al laboratorio de las cuales separamos 100g de MV para ser colocados en la estufa a una temperatura de 105° C durante 24 horas, las mismas que luego de su secado son pesadas para determinar su contenido de materia seca.

- También se mide la altura de planta por cada corte.
- En el laboratorio también se selecciona 10 tallos al azar por cada parcela y en cada corte, se separan las hojas de los tallos y se los pesan por separado; esto a fin de determinar la relación Hoja / Tallo que presenta la planta.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA (MS) POR CORTE

4.1.1. Primer corte

En el análisis de varianza para MS, del primer corte se encuentra en el **cuadro 6**, presenta alta significancia estadística al 0.01 %, para tratamientos y repeticiones.

El promedio general es de **1.343,2 kgMS/ha** en el primer corte, producciones que están dentro los rangos reportados por (www.engormix.com/alfalfa). El CV es de **11.2%** valor que da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Cuadro No 6. ADVA para contenido de MS (Kg./ha) en el primer corte en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
Total	15	1623067,4	-----
Tratamientos	3	600686,1	200228,7**
Repeticiones	3	818393,3	272797,7**
Error Experim.	9	203988,1	22665,3

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

En el cuadro 7 y gráfico 4, se presenta los promedios en Kg. MS por tratamiento, el tratamiento con guano de bovino tiene una producción de 478.3 Kg. MS/ha, por arriba del testigo, siendo el de mejor respuesta.

Cuadro N° 7.- Promedios y rangos de significancia para el contenido de MS (Kg/ha) por tratamiento en el primer corte en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.

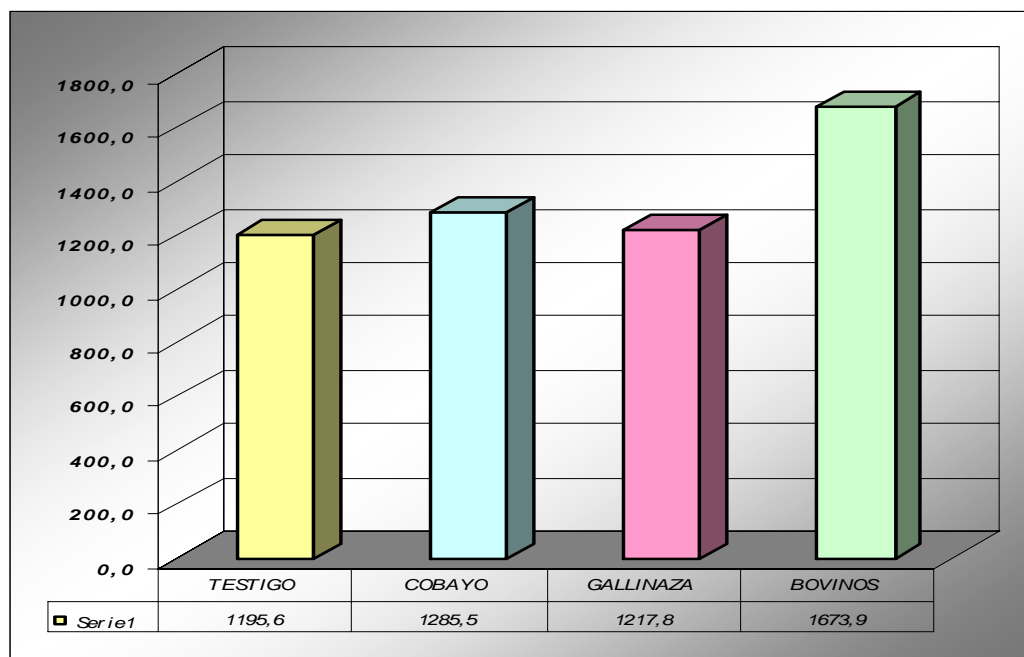
TRATAMIENTO	Promedio de MS (kg/ha)
BOVINOS	1673.9 a
COBAYO	1285.5 b
GALLINAZA	1217.8 b
TESTIGO	1195.6 b

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

El testigo, los tratamiento cobayos y gallinaza, comparten rangos, mientras que el tratamiento Bovinos es marcadamente diferente su respuesta.

Gráfico No 4. Contenido de MS (Kg./ha) en el primer corte, en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.



Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

4.1.2. Segundo Corte

El análisis de varianza para MS del segundo corte se puede ver en el **cuadro 8**, no presenta diferencias significativas para tratamientos, resultados obtenidos por la época de lluvia marcada en el periodo de corte, lo que inhibe el crecimiento y respuestas del *Medicago sativa* www.engormix.com/alfalfa.

El promedio general de producción es de **1323.91 kg/MS** en el segundo corte. El CV es de **16.7%** que a pesar de ser alto por las razones antes indicadas da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Cuadro No 8. ADVA para contenido de MS (Kg./ha) en el segundo corte en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
Total	15	1041195,4	-----
Tratamientos	3	211831,0	70610,32 ^{NS}
Repeticiones	3	390756,6	130252,20 ^{NS}
Error Experimental	9	438607,8	48734,20

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

Sin embargo, a la explicación anterior estadísticamente se mantiene la tendencia de respuesta, el abono de bovinos, tiene la mejor producción con 309.9 Kg. MS por arriba del testigo, cuadro 9, gráfico 5

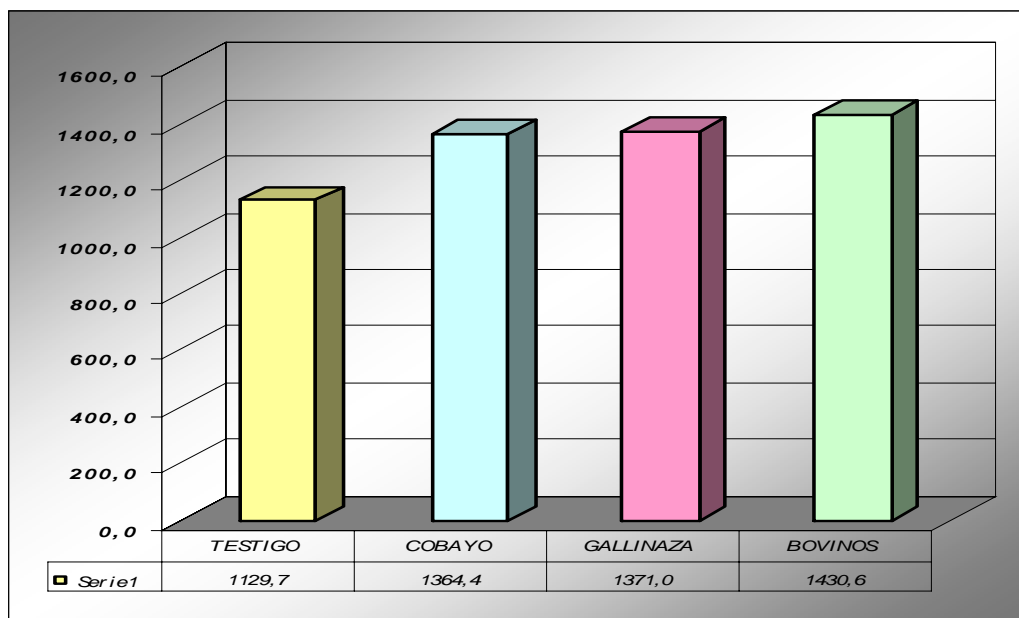
Cuadro N° 9.- Promedios y rangos de significancia para el contenido de MS (Kg/ha) por tratamiento en el segundo corte en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.

TRATAMIENTO	Promedio de MS (kg/ha)
BOVINOS	1430.6 a
GALLINAZA	1371.0 ab
COBAYO	1364.4 ab
TESTIGO	1129.7 b

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

Gráfico No 5. Contenido de MS (Kg./ha) en el segundo corte, en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.



Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

4.1.3. Tercer Corte

En el análisis de varianza para MS del tercer corte se encuentra en el **cuadro 10**, presentan significancia estadística para tratamientos al 5%, la tendencia de mejor respuesta se mantiene, con el abono de bovino, el cual muestra 502.5 KgMS/ha, por arriba del testigo.

Se puede ver una mejora en el tratamiento con abono de cobayo compartiendo rangos con el abono de bovino, se recomienda continuar el estudios a largo plazo, cuadro 11 y grafico 6.

La media general fue de **1210.8 Kg/MS** en el tercer corte. El CV fue de **18.2%** que da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Cuadro No 10. ADVA para contenido de MS (Kg./ha) en el tercer corte en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
Total	15	1927965,46	-----
Tratamientos	3	690842,76	230280,92*
Repeticiones	3	801801,38	267267,13*
Error Experimental	9	435321,32	48369,04

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

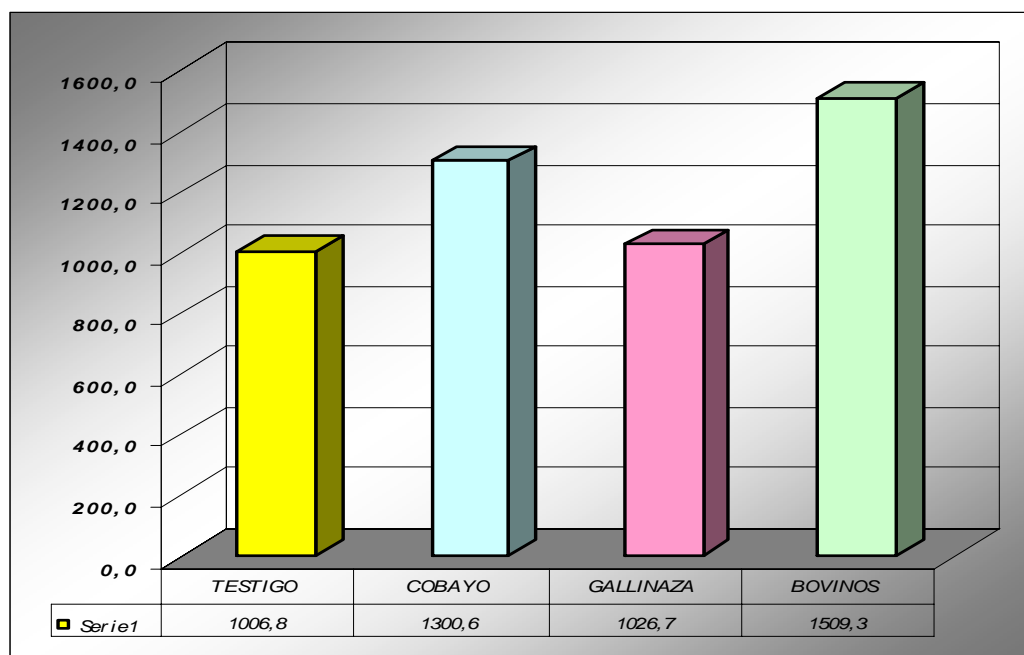
Cuadro N° 11. Promedios y rangos de significancia para el contenido de MS (Kg/ha) por tratamiento en el tercer corte en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.

TRATAMIENTO	Promedio de MS (kg/ha)
BOVINOS	1509.3 a
COBAYO	1300.6 a b
GALLINAZA	1026.7 b
TESTIGO	1006.8 b

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

Gráfico No 6. Contenido de MS (Kg./ha) en el tercer corte, en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.



Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

4.1.4. Sumatoria de producción KgMS/ha

Los cortes se realizaron cada 45 días; el periodo de evaluación total es de 135 días. Para tener un criterio general de respuesta por tratamiento, realizamos el análisis de varianza **cuadro 12**, encontrando diferencias significativas para tratamientos y repeticiones al 5 y al 1% respectivamente.

La tendencia se mantiene con el abono de bovinos con mayor producción 4613.8 KgMS/ha/135 días (Grafico 7). El testigo con la menor producción 3332.1 KgMS/ha/135 días, y los tratamiento con abono de cobayo y gallinaza comparten rangos con el testigo.

Cuadro No 12. ADVA para la sumatoria de producción de MS (Kg./ha) en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
Total	15	11200478,94	-----
Tratamientos	3	3654243,59	1218081,20 [*]
Repeticiones	3	5385036,03	1795012,01 ^{**}
Error Experimental	9	2161199,32	240133,26

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

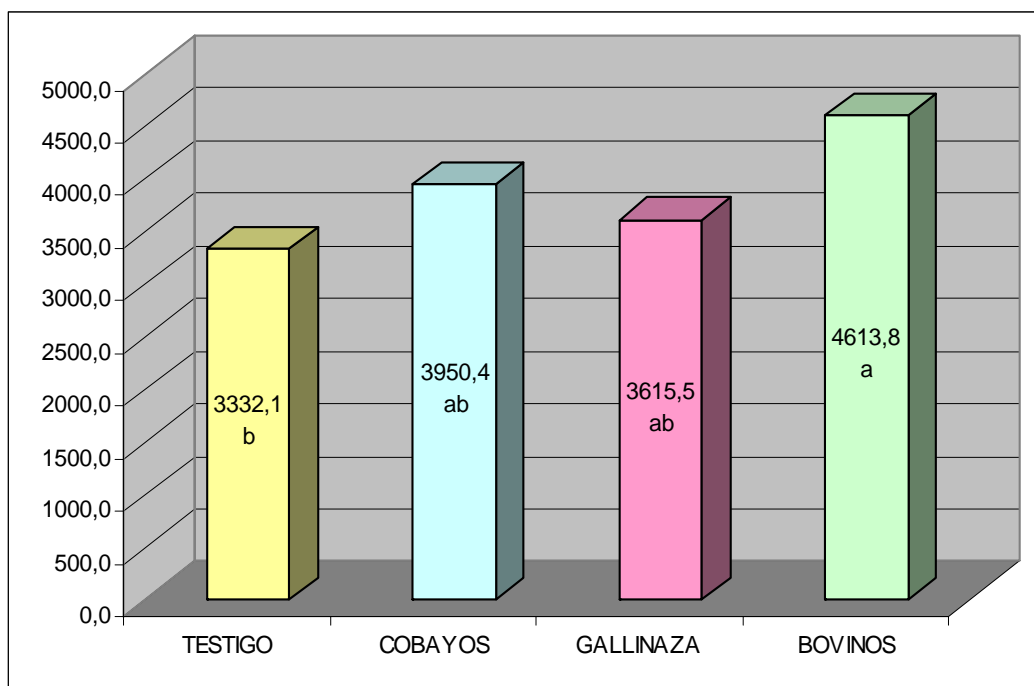
Cuadro N° 13. Promedio y rangos de significancia para la sumatoria de producción por tratamiento de MS (Kg./ha) en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.

TRATAMIENTO	Promedio de MS (kg/ha)
BOVINOS	4613.8 a
COBAYO	3950.4 a b
GALLINAZA	3615.5 a b
TESTIGO	3332.1 b

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

Gráfico No 7. Contenido de MS (Kg./ha) en la sumatoria del periodo de producción a 135 días, en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.



Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

4.2. ALTURA DE PLANTA POR CORTE

En el análisis de varianza para altura de planta (cm.) por corte se encuentra especificada en el **cuadro 14, 15 y 17**. Para la parte de tratamientos no presenta significancia, para repeticiones presenta significancia estadística al 5%. La media general fue de **56.36 cm.** en el primer corte y el CV fue de **4.69 %**.

En el segundo corte para la parte de tratamientos presenta alta significancia estadística y para repeticiones presenta no significancia. La media general fue de **68.13 cm.** en el segundo corte. El CV fue de **7.01%**.

En el tercer corte para la parte de tratamientos no presenta significancia estadística, lo contrario sucede para las repeticiones que presenta significancia estadística al 5%. La media general fue de **69.28 cm.** en el tercer corte. El CV fue de **4.09%** que da confiabilidad a los resultados obtenidos.

También se puede observar en los promedios obtenidos que la altura de planta por tratamiento la mejor parte la tiene T3 y T0 que representa al testigo, tienen el menor promedio.

Cuadro No 14. ADVA para altura de planta (cm) en el primer corte, en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
Total	15	221,37	-----
Tratamientos	3	62,17	20,72 ^{NS}
Repeticiones	3	96,29	32,10*
Error Experimental	9	62,91	6,99

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

Cuadro No 15.- ADVA para altura de planta (cm) en el segundo corte en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
Total	15	701,75	-----
Tratamientos	3	478,28	159,43**
Repeticiones	3	18,09	6,03 ^{NS}
Error Experimental	9	205,38	22,82

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

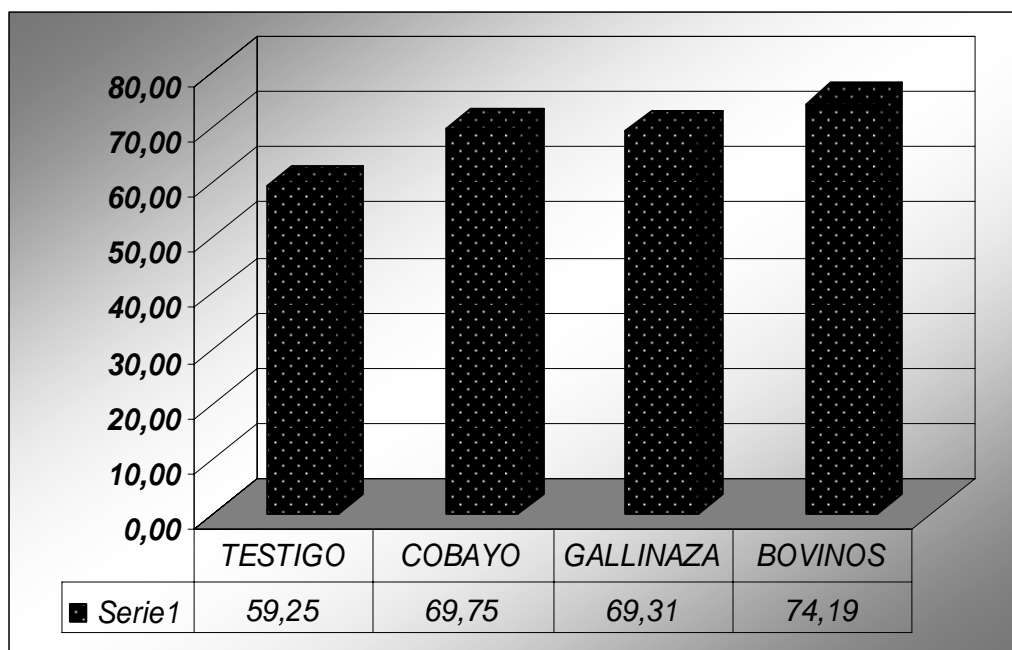
Cuadro N° 16.- Promedios y rangos de significancia para la altura de plata (cm) por tratamiento en el segundo corte en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.

TRATAMIENTO	Promedio de altura de planta (cm)
BOVINOS	74.19 a
COBAYO	69.75 a b
GALLINAZA	69.31 a b
TESTIGO	59.25 b

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

Gráfico No 8. Altura de planta (cm) en el segundo corte en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.



Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

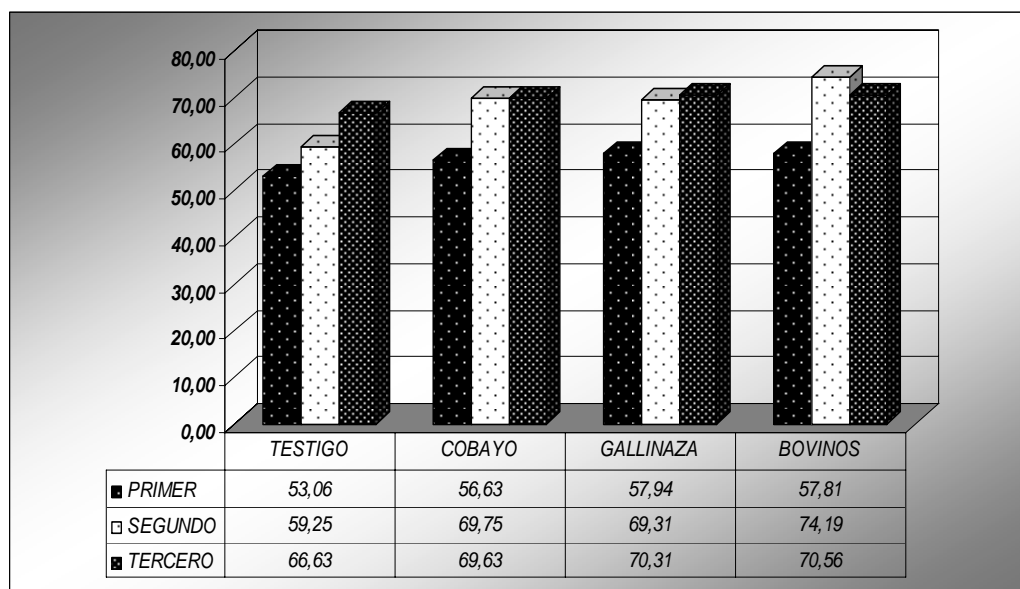
Cuadro No 17. ADVA para altura de planta (cm) en el tercer corte en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
Total	15	263,48	-----
Tratamientos	3	39,52	13,17 ^{NS}
Repeticiones	3	151,80	50,60 [*]
Error Experimental	9	72,17	8,02

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

Gráfico No 9. Promedios por tratamiento de alturas de planta en 135 días en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.



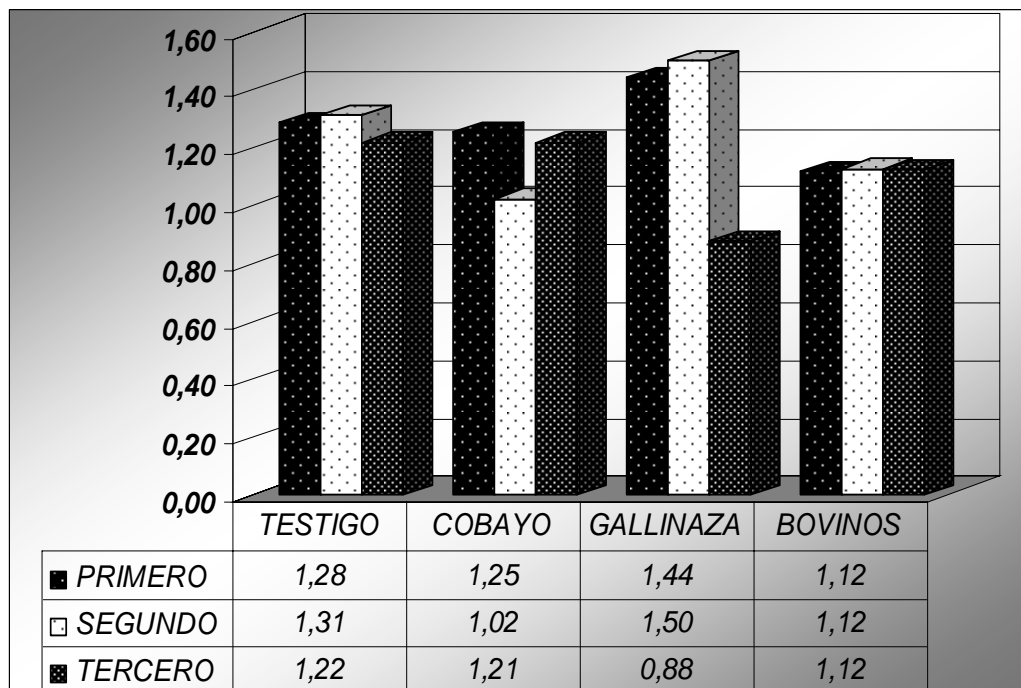
Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

4.3. RELACION HOJAS /TALLO

En el **gráfico 10** podemos observar que el testigo, cobayo y gallinaza tienen mayor cantidad de hojas que tallo, por tanto, no llegan a la época óptima (relación h/t = 1 Izquierdo 2003) de corte, el tratamiento con guano de bovino mantiene una relación estable y se acerca a una época exacta de corte de la planta.

Gráfico No 10. Promedios por tratamiento de Relación Hoja/ Tallo de la alfalfa en el periodo de 135 días, en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.



Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

En los cuadros 18,19 y 20 se pueden distinguir los análisis de varianza para la relación Hoja / Tallo, no presentan significancia estadística para tratamientos y repeticiones en los tres cortes.

El Coeficiente de variación para cada corte fue de 19.47 %, 21.48%, de 20.66 % respectivamente y dan confiabilidad a los resultados obtenidos.

Cuadro No 18. ADVA para Relación Hoja/Tallo en el primer corte en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
Total	15	1,04	-----
Tratamientos	3	0,21	0,07 ^{NS}
Repeticiones	3	0,28	0,09 ^{NS}
Error Experimental	9	0,55	0,06

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

Cuadro No 19. ADVA para Relación Hoja/Tallo en el segundo corte en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
Total	15	1,34	-----
Tratamientos	3	0,53	0,18 ^{NS}
Repeticiones	3	0,18	0,06 ^{NS}

Error Experimental	9	0,64	0,07
--------------------	---	------	------

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

Cuadro No 20. ADVA para Relación Hoja/Tallo en el tercer corte en la Respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Otón – Pichincha.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
Total	15	0,82	-----
Tratamientos	3	0,31	0,10 ^{NS}
Repeticiones	3	0,04	0,01 ^{NS}
Error Experimental	9	0,47	0,05

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

En el análisis productivo observamos que el tratamiento de abono de cobayo tiene una respuesta de 10530 Kg. MS/ha/año, el mismo que tiene un incremento de 1648.9 kg/ha / año comparado con el testigo.

Cuadro No 21. Análisis productivo relacionando la incorporación de abono orgánico en kg/ha/año vs. Kg MS/ha/año, obtenido para los cuatro tratamiento en alfalfa (*Medicago sativa*) Otón – Pichincha.

ANÁLISIS PRODUCTIVO				
PARÁMETRO	TESTIGO	COBAYO	GALLINAZA	BOVINO
Abono orgánico en kg/ha/año	0	125000	5037	23529
Respuesta a la incorporación orgánica a los 3 cortes (135 días) kg MS	3332.1	3950.4	3615.5	4613.8
Kg MS /ha/año	8885.6	10534.4	9641.3	12303.5
Incremento Kg MS /ha/año	0	1648.9	755.9	3417.9
Eficiencia productiva	0	1.31 %	15 %	14.5 %

Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación

El tratamiento al que se le incorporó estiércol bovino a 23529 kg/ha/año, tiene un incremento de 3417.93 kgMS/ha/año comparado con el testigo, con una eficiencia productiva del 14.5 %. Estos valores lo obtenemos dividiendo 4613.8 kgMS para los 3 cortes, luego multiplicamos para los 8 cortes que tenemos al año, dándonos 12303.5 kgMS/ha/año; el incremento anual se obtiene restando los valores de T3-T0.

CONCLUSIONES

- En los tres cortes se puede observar claramente que el testigo que no tiene incorporación de abono orgánico presenta las respuestas más pobres, a pesar de tener el mismo tratamiento en cantidad y calidad de agua.
- La tendencia del tratamiento con estiércol de bovino tiene el mejor rendimiento en producción de MS/ha/año.
- También se observa que la gallinaza tiene un incremento MS/ha/año representado en un 15% de producción vs. Testigo.
- El abono de cobayo, en este caso, el más común de la zona, tiene el segundo lugar en producción 10534.37 kg MS/ha/año. Pero no se puede olvidar que la cantidad de abono orgánico incorporado al suelo para el desarrollo de la planta es bastante alto 125000 kg/ha/año.
- La producción de MS /ha /año mejoró notablemente en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*), tomando en cuenta que se trata de un cultivo de 5 años de edad productiva, la que estuvo apunto de ser eliminada.
- La altura de planta se ve reflejada en los tratamientos que se incorporó abono orgánico en especial a los que se aplicó gallinaza y estiércol bovino. En el segundo corte observamos claramente que T3 presenta la mejor altura de tallo 74.19cm vs. T0 59.25cm.

- Se observa en la relación hoja / tallo, que los tratamientos testigo, cobayo y gallinaza presentan mayor cantidad de hojas que tallo, por tanto, no llegan a la época óptima de corte (relación h/t = 1 Izquierdo 2003), para los tres cortes; el tratamiento con guano de bovino mantiene una relación estable y se acerca a una época exacta de corte de la planta.
- Se observó, gran generación de nuevos tallos, formándose como brotes de la corona, lo que se ve reflejado en la producción.
- La aplicación de abono orgánico tiende a mejorar la estructura y desarrollo de la planta de alfalfa, permite mejorar la calidad del suelo, y se encarga de proporcionar nitrógeno al suelo la misma que se reflejada en la altura de la planta.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la aplicación de estiércol bovino en todas las pasturas de alfalfa, observando las recomendaciones del cultivo, de esta manera se mejora la producción y calidad del suelo.
- También se recomienda la aplicación de abono de cobayo en las pasturas de alfalfa, pero en cantidades muy elevadas.
- El estudio de dosis de aplicación de estiércol de bovino, para el cultivo de alfalfa, se hace imprescindible, para buscar óptimos usos.
- Se recomienda el rejuvenecimiento de los cultivos de alfalfa en la zona de Otón y también la expansión de nuevas parcelas, la misma que servirá para mejorar los sistemas de alimentación de animales menores como son: cuy, conejo, chanchos, aves e incluso bovinos en menor cantidad.
- Se recomienda fomentar la micro empresa con la producción de forraje de alfalfa; incrementar la producción de animales menores, principalmente en la explotación de la carne de cuy.

RESUMEN

En la parroquia de Otón, el cultivo de la alfalfa tiene importancia en sistemas de pequeños productores, un cultivar de alfalfa, presupone, baja carga de trabajo, poco consumo de agua, adaptación a todo tipo de suelo en textura y nutrientes; sin embargo, es notorio el manejo empírico del cultivo con baja tecnología. Las respuestas a la fertilización orgánica se toma como referencia al fósforo como nutriente básico de las leguminosas, se calcula como requerimiento 200 Kg. de fósforo /ha/año. En el presente documento se describe la forma mas adecuada de la conservación del alfalfar. La siembra de alfalfa en la zona puede mantener la cría de animales menores como son: cuyes, conejos entre otros, para la alimentación familiar. La intención del proyecto es recuperar la producción de alfalfa mediante el uso de abonos orgánicos generado y a disposición en la zona con el cual también se incentivará una micro empresa y aporte de proteína para la sustentación familiar.

La alfalfa (*Medicago sativa*) sirve como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales. Además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo.

En este experimento se da a conocer el manejo y uso adecuado de abonos orgánicos propios de la zona que ayudan y benefician al agricultor a mejorar sus cultivos de alfalfa de ya más de 5 años de vida productiva con enmiendas orgánicas. Se conoce que el estiércol bovino es buen mejorador de suelos pobres, pero también se dan a conocer los resultados obtenidos con abonos de cuy y gallinaza que también ayudan a mejorar la calidad del suelo y desarrollo de las planta de alfalfa.

SUMMARY

In the parish of Otón, the cultivation of the alfalfa has importance in systems of small producers, a to cultivate of alfalfa, it presupposes, low work load, little consumption of water, adaptation to all floor type in texture and nutriments; however, it is notorious the empiric handling of the cultivation with low technology. The answers to the organic fertilization take like reference to the match like nutritious basic of the leguminous ones, it is calculated as requirement 200 Kg. of phosphorus / hectare / year. Presently document the form is described but appropriate of the conservation of the medic. The alfalfa sowing in the area can maintain the smallest breeding of animals as they are: guinea pigs, rabbits among other, for the family feeding. The intention of the project is to recover the medic production by means of the generated use of organic payments and to disposition in the area with which will also be motivated a micro company and protein contribution for the family sustentation.

The alfalfa (*Medicago sativa*) it serves as natural source of proteins, fiber, vitamins and minerals. Besides the important energy reduction that supposes the fixation simbiótica of the nitrogen for the own cultivation.

In this experiment it is given to know the handling and appropriate use of organic payments characteristic of the area that you help and they benefit the farmer to improve their alfalfa cultivations of already more than 5 anuses of productive life with organic amendments. It is known that the bovine manure is good booster of poor floors, but they are also given to know the obtained results with guinea pig

payments and gallinaza that you also help to improve the quality of the floor and development of the alfalfa plant

BIBLIOGRAFÍA

1. Cash D, Water use and irrigation of alfalfa grown for seed. Montana St, Univ. USA. 1999
2. Dwain Meyer, Alfalfa seed germination, seedling growth, vegetative development. North Dakota State University. 1999
3. Gola, G. Negri, G. Capeletti, C. Tratado de Botánica. 1965, pp 1437
4. Hacquet, J. La luzerne Porte-grain 1° Supplément au bulletin semences n° 94 de la FNAMAS. Centre Technique des Semences. 1986, pp 28
5. Hendry, G.W. Alfalfa in history J. A. Soc. Agron. 1923, 15.171-176
6. Marble, V. L., L. H. Ochoa, C. J. Moschetti. Producción de semilla de alfalfa in: Investigación, Tecnología y Producción de alfalfa INTA Bs. As. Colección Científica. 1986, pp 371 – 442
7. Marble. V. L, Manejo del Cultivo de alfalfa para la producción de semilla Simposio de Producción de Semilla de Alfalfa IDIA Argentina. 1980, n° 391-392: pp 6-23
8. Michaud, R., W. F. Lehman y M. D. Rumbaugh, World distribution and historical development. In: Hanson, A. A. (Ed) Alfalfa and alfalfa improvement Madison, Wisconsin. 1988, Agronomy monograph n° 29, pp 25 - 91
9. Mueller, S. Dodder control in seed alfalfa Univ. Of California Coop. Extension Fresco CA. 1999

10. Production of Alfalfa Seed in Xinjiang. Published Jointly by the United Nation Food and Agriculture Organization and the People Republic of China. 2002, (Project TCP/CRP/0065)
11. Ptaucova, M. Water consumption of lucerne. Rostinna Vyrowa. 1977, Herbage Abst 49:799
12. Rincker, C. M., Marble, D. E., Brown and C. A. Johansen. Seed Production in Washington. Washington St. Univ. 1988, Coop. Ext. pp 12
13. Roberto, Z. E. y E. F. Viglizzo. Análisis del impacto de los recursos forrajeros en agro sistemas de la pampa semiárida. Revista Argentina de Producción Animal. 1993, 10: pp 47-54
14. Smith, D. H.; K. B. Beck; F. B. Pears and W. M. Brown. Alfalfa: Production and Management. Colorado State University. 1998
15. Wilberger, J. J. Tecnología disponible para mejorar la producción lechera en la región oeste de Buenos Aires y La Pampa. I simposio sobre la Integración Producción – Industria en la lechería Argentina. Santa Rosa La Pampa Arg. 1984
16. Yamada, H., D. W. Henderson, R. J. Millar and R. M. Hoover. Irrigation water management for alfalfa seed production California Agriculture. 1973, 27 (12): pp 6-7
17. http://www.agrobit.com/Info_tecnica/agricultura/alfalfa/AG_000003al.htm. 2006-12-15
18. http://www.agrobit.com/Info_tecnica/agricultura/alfalfa/AG_000001al.htm. 2006-12-15

19. http://www.agrobit.com/Info_tecnica/agricultura/alfalfa/AG_000005al.htm.
2006-12-15
20. http://www.agrobit.com/Info_tecnica/agricultura/alfalfa/AG_000006al.htm.
2006-12-15
21. http://www.agrobit.com/Info_tecnica/agricultura/alfalfa/AG_000002al.htm.
2006-12-15
22. <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/fp22.html>. 2007-01-25
23. <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2001/ene-feb/art-2.pdf>. 2007-02-18
24. http://www.encyclopedia-aragonesa.com/voz.asp?voz_id=608. 2007-02-18
25. http://www.engormix.com/alfalfa_limitantes_productivas_region_s_articulos_1429_AGR.htm. 2007-03-13
26. <http://www.geocities.com/raaaperu/ao.html>. 2007-03-17
27. http://www.produccion.com.ar/1998/98mar_13.htm. 2007-01-25
28. <http://www.produccioncatamarca.gov.ar/Publicaciones/files/10-%20Alfalfa-%20Producci%F3n%20de%20semilla.pdf>. 2007-01-25
29. http://www.unesco.org.uy/phi/libros/uso_eficiente/rodriguez.html. 2007-03-09
30. <http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/emillashibridas/cargill/manualalfalfa/manualalfalfacargill29.htm>. 2007-02-18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Germinación de la raíz seminal de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>).	8
Gráfico 2. Hojas trifoliadas en alfalfa (<i>Medicago sativa</i>).	9
Gráfico 3. Incremento de la corona de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>).	10
Gráfico 4. Contenido de MS (Kg/ha) de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) en el primer corte	36
Gráfico 5. Contenido de MS (Kg/ha) de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) en el segundo corte	39
Gráfico 6. Contenido de MS (Kg/ha) de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) en el tercer corte	41
Gráfico 7. Contenido de MS (Kg./ha) de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) en la sumatoria del periodo de producción 135 días	44
Gráfico 8. Altura de planta (cm) en el segundo corte de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	47
Gráfico 9. Promedios por tratamiento de altura de planta de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) en 135 días	48
Gráfico 10. Promedios por tratamiento de Relación Hoja/ Tallo de la alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) en el periodo de 135 días	49