



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL
DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TÍTULO:

**Evaluación de dos variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.)
a través de distancias de siembra y fertilizantes.**

AUTORES:

**Córdova Arévalo, Eduardo Josué
Torres Padilla, Juan Carlos**

**Previa la obtención del Título
INGENIERO AGROPECUARIO CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL AGROPECUARIA**

TUTOR:

Guamán Jiménez, Ricardo Wilfrido

**Guayaquil, Ecuador
2015**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Córdova Arévalo, Eduardo Josué y Torres Padilla, Juan Carlos**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniero Agropecuario con mención en Gestión Empresarial Agropecuaria**.

TUTOR

Ing. Agr. Ricardo Wilfrido, Guamán Jiménez

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Agr. John Eloy, Franco Rodríguez

Guayaquil, a los 16 días del mes de marzo del año 2015



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Eduardo Josue Córdova Arévalo y Juan Carlos Torres Padilla**

DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación **Evaluación de dos variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) a través de Distancia de Siembra y Fertilizantes** previa a la obtención del Título de **Ingeniero Agropecuario con Mención en gestión Empresarial Agropecuaria**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 16 días del mes de marzo del año 2015

LOS AUTORES

Eduardo Josué Córdova Arévalo

Juan Carlos Torres Padilla



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Eduardo Josue Córdova Arévalo y Juan Carlos Torres Padilla**

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Evaluación de dos variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) a través de Distancia de Siembra y Fertilizantes**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 16 días del mes de marzo del año 2015

LOS AUTORES:

Eduardo Josue Córdova Arévalo

Juan Carlos Torres Padilla

DEDICATORIA

DEDICO ESTA TESIS A MI ABUELA INES SANCHEZ CARDENAS DE LA CUAL GUARDO LOS MEJORES RECUERDOS DE MI NIÑEZ Y RECIBI JUNTO A MI FAMILIA LA HERENCIA DE SUS VALORES, DEVOCIÓN Y FORTALEZA PARA AFRONTAR LOS OBSTACULOS EN LA VIDA.

EDUARDO JOSUE CORDOVA AREVALO

DEDICO ESTE TRABAJO DE EN PRIMER LUGAR A MI MADRE, ESPOSA E HIJO POR APOYARME EN TODO MOMENTO A LO LARGO DE MI CARRERA, A MIS PROFESORES POR BRINDARME SUS CONOCIMIENTOS Y ORIENTARME CUANDO LO HE NECESITADO Y POR ÚLTIMO A MI COMPAÑERO POR HABER TRABAJADO DURO PARA SACAR ADELANTE ESTE PROYECTO.

JUAN CARLOS TORRES PADILLA

AGRADECIMIENTO

AGRADEZCO PRINCIPALMENTE A DIOS, A MIS PADRES, HERMANA QUE FUERON LOS QUE SIEMPRE ESTUVIERON Y ESTARÁN CONMIGO A CADA PASO QUE DÉ EN LA VIDA.

AL ING. RICARDO GUAMÁN JIMÉNEZ, TUTOR DE MI TRABAJO DE TITULACIÓN, POR HABERME DEDICADO SU TIEMPO Y CONOCIMIENTOS PARA PODER CUMPLIR CON ESTA META.

POR ULTIMO A TODOS MIS PROFESORES QUE DE UNA MANERA MUY DESINTERESADA ME FORMARON ACADÉMICA Y PROFESIONALMENTE DURANTE MIS AÑOS DE ESTUDIO UNIVERSITARIO

EDUARDO JOSUE CORDOVA AREVALO

PRIMERO Y COMO MÁS IMPORTANTE A DIOS POR HABERME PERMITIDO LA CULMINACIÓN DE ESTE PROYECTO. TAMBIÉN AGRADEZCO A MI TUTOR DE TESIS, ING. RICARDO GUAMÁN POR SU ESFUERZO Y DEDICACIÓN; SUS CONOCIMIENTOS, SUS ORIENTACIONES, SU MANERA DE TRABAJAR, SU PACIENCIA Y MOTIVACIÓN HAN SIDO FUNDAMENTALES PARA MI FORMACIÓN. ÉL NOS HA INCULCADO RESPONSABILIDAD Y RIGOR ACADÉMICO SIN LOS CUALES NO HUBIERA TENIDO UNA FORMACIÓN COMPLETA.

A SU MANERA SUPO GANARSE MI ADMIRACIÓN, ADEMÁS DE SENTIRME EN DEUDA CON ÉL POR TODO LO RECIBIDO DURANTE EL PERIODO DE TIEMPO QUE HA DURADO ESTA TESIS.

FINALMENTE AGRADEZCO A MI FAMILIA Y AMIGOS QUE ME APOYARON MORALMENTE.

JUAN CARLOS TORRES PADILLA



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

CALIFICACIÓN

**Msc. Ing. Agr. Ricardo Wilfrido Guamán Jiménez
Tutor**

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	xv
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo General	2
1.2 Objetivos Específicos	2
2.1 Clasificación Taxonómica	3
2.2 Descripción Botánica	4
2.2.1 Raíz	5
2.2.2 Tallos	5
2.2.3 Hojas	5
2.2.4 Flores	5
2.2.5 Fruto	6
2.3 Estados Fenológicos.....	6
2.4 Requerimientos ecológicos edáficos e hídricos.....	7
2.4.1 Influencia de las condiciones climáticas sobre su crecimiento y requerimiento de nutrientes	8
2.5 Adaptabilidad	9
2.6 Diversidad Genética.....	10
2.7 Requerimientos Agroclimáticos.....	10
2.7.1 Radiación solar.....	10
2.7.2 Temperatura.....	11
2.7.3 pH.....	11
2.7.4 Salinidad.....	12
2.8 Manejo Agronómico	12
2.8.1 Preparación del terreno.....	12
2.8.2. Siembra.....	13
2.8.3. Época de siembra.....	13
2.8.4. Dosis de siembra.....	14
2.8.5 Profundidad de siembra.....	14
2.8.6 Abonado.....	14
2.9 Riego.....	16
2.10 Control de malezas	18
2.10.1 Tratamientos de pre siembra.....	19

2.10.2 Tratamientos de post-emergencia durante el primer año de cultivo.	19
2.10.3 Tratamientos en alfalfares ya establecidos.	19
2.10.4 Fanerógamas parásitas: la cuscuta.	22
2.11 Frecuencia del corte.....	23
2.12. Altura de corte.....	23
2.13 Aprovechamiento de la alfalfa.	24
2.13.1. En verde.	24
2.13.2. Ensilado.	24
2.13.3. Henificado.....	25
2.13.4. Deshidratado.	26
2.13.5. Pastoreo de la alfalfa.	26
2.13.6 Valor nutricional.	27
2.14 Alfalfa y el Ambiente	28
2.15 Plagas.....	29
2.16. Enfermedades.....	35
3. MARCO OPERACIONAL.....	38
3.1. Localización.....	38
3.2. Características Climáticas.	38
3.3 Materiales.....	38
3.4 Factores en estudio.	39
3.5. Tratamientos en estudio.	39
3.6 Características del material genético en estudio.	40
3.7. Combinación de tratamientos.	40
3.8. Diseño experimental.	40
3.9. Análisis de Varianza.	40
3.10. Análisis Funcional.....	41
3.11. Delineamiento Experimental.	41
3.12. Manejo del Experimento.	41
3.12.1. Preparación del suelo.	42
3.12.2. Siembra.	42
3.12.3. Control de Malezas.....	42
3.12.4. Fertilización.	42
3.12.5. Riego.....	42
3.12.6. Cosecha.	42
3.13. Variables Evaluadas.....	43

3.13.1. Altura de planta (cm).	43
3.13.2. Brotes por Sitio.	43
3.13.3. Hijos por Sitio.	43
3.13.4. Peso por sitio (g).	43
3.13.5. Rendimiento.	43
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
4.1. Altura de plata (cm)	44
4.2. Número de hijos por sitio	46
4.3. Brotes por Sitio	48
4.4. Peso por sitio.	51
4.5. Rendimiento	53
5. CONCLUSIONES	56
6. RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	Páginas
Tabla 1. Promedios de altura de planta en centímetros determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas en tres distancias de siembra. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015	46
Tabla 2. Promedios de altura de planta en centímetros determinados en 2 variedades de alfalfa evaluadas con 3 fertilizantes. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015	46
Tabla 3. Promedios de altura de planta en centímetros determinados en 2 variedades de alfalfa evaluadas a través de 3 distancias de siembra y 3 fertilizantes orgánico. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015	47
Tabla 4. Promedios de hijos por planta determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015	48
Tabla 5. Promedios de hijos por planta determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015	49
Tabla 6. Promedios de hijos por planta determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015	49
Tabla 7. Promedios de brotes por sitio determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015	51
Tabla 8. Promedios de brotes por sitio determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015	51
Tabla 9. Promedios de brotes por sitio determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015	51

Tabla 10. Promedios de peso de planta en gramos determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015	53
Tabla 11. Promedios de peso de planta en gramos determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015	53
Tabla 12. Promedios de peso de planta en gramos determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015	54
Tabla 13. Promedios de rendimiento en Toneladas / Hectáreas determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015	55
Tabla 14. Promedios de rendimiento en Toneladas / Hectáreas determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015	55
Tabla 15. Promedios de rendimiento en Toneladas / Hectáreas determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015	56

RESUMEN

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en la época seca de 2014 en la Granja Limoncito – Provincia de Santa Elena que pertenece a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Durante el trabajo se evaluaron dos variedades de alfalfa (Abunda Verde, California), tres

Distancias de Siembra (0.40 m x 0.30 m, 0.50 m x 0.30 m, 0.60 m x 0.30 m) y tres Fertilizantes Orgánicos (Compost, Biol, Bocashi). Los objetivos del trabajo fueron, evaluar las distancias de siembra del cultivo de alfalfa en la Granja experimental Limoncito; además valorar el aporte nutricional de los tres fertilizantes orgánicos de acuerdo a las índices agrícolas del cultivo de alfalfa; así como también determinar el mejor ensayo entre las dos variedades, los tres tipos de distancia de siembra y tres fertilizantes orgánicos en el cultivo de alfalfa.

En la investigación se utilizó un experimento factorial de 2x3x3, distribuidos en un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Cada parcela estuvo constituida por cinco surcos de 5 m de largo con una separación entre ellos de 0.30 m.

En altura de planta se observa que distancias de siembra y fertilizantes no influyen en la expresión de la variable indicada lo cual se corrobora al no haber diferencias significativas en las interacciones correspondientes. En hijos por sitio se observa que las distancias de siembra utilizadas y los fertilizantes orgánicos aplicados no influyen significativamente en la producción de hijos en las dos variedades evaluadas. En brotes por sitio se ve que numéricamente la variedad “Abunda Verde” comparada con la variedad “California” presenta una mejor tendencia para el desarrollo de brotes. En peso por sitio se observa que el buen comportamiento de la variedad “Abunda Verde” es significativo comparado con la variedad California.

Palabras claves: Siembra, fertilizantes, orgánicos, variables.

ABSTRAC

This experimental work was carried out during the dry season of 2014 in “Limoncito Farm” in Santa Elena’s province belongs to the “Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil”. While working two varieties of alfalfa (abounds Verde, California), three sowing distances (0.40 mx 0.30 m, 0.50 mx 0.30 m, 0.60 mx 0.30 m) and three were evaluated Organic fertilizers (compost, Biol, Bocashi). The objectives were to; assess the distances of planting alfalfa in the Experimental Limoncito Farm; To assess the nutritional contribution of the three organic fertilizers according to agricultural indices alfalfa; Determine the best test between the two varieties, the three types of planting distance and three organic fertilizers in growing alfalfa.

2x3x3 factorial experiment, distributed in a design of complete randomized block design with three replications was used in the investigation. Each plot consisted of five rows of 5 m long with a separation between them of 0.30 m.

Planting distances and fertilizers not influence the expression of the indicated variable which is confirmed to have no significant differences in the corresponding interactions. In children per site shows that the distances used Sowing and organic fertilizers applied did not significantly influence the production of children in the two varieties tested. In outbreaks site is numerically compared Verde Variety abounds with variety California has a better trend for shoot development. Weight per site shows that the good performance of the variety abounds Verde is significant compared to the variety California; also shows that the distances between sites and Fertilizer applied not influence the expression of such a feature. Performance improved response observed in Variety abounds Verde compared with the variety California.

1. INTRODUCCIÓN

La alimentación para animales está cambiando constantemente, debido a las exigencias genéticas requeridas en las plantas forrajeras, manejo de las mismas así como de los recursos que se disponen a la mano en las haciendas donde se desarrollan ganaderías bovinas, cerdos, caprinos entre otros, siendo el principal objetivo el de acortar los periodos de crecimiento utilizando alimentos de calidad como lo es la alfalfa.

También es importante que el ciclo de las plantas forrajeras como la alfalfa a lo largo del crecimiento tiene un gran aporte nutricional en especial para la ganadería bovina y caprina que beneficia para el incremento de su masa muscular y para la lactancia por su alto contenido proteico, que beneficia a los rumiantes.

La calidad de los alimentos frescos en este caso de la alfalfa depende de la adaptabilidad en los diferentes tipos de suelos agrícolas y la aportación de los nutrientes a base de fertilizantes orgánicos que lo que se logra es tener una especie vegetal que se desarrolle en suelos donde antes no se ha producido esta variedad y que los fertilizantes orgánicos nutran no solo a la planta sino también al suelo garantizando así una optimización de los recursos y un gran beneficio a los futuros cultivos.

El uso de los fertilizantes orgánicos ya no es una novedad más bien y en la actualidad son requisitos en la agricultura, tanto para alimentación humana como animal y eso se debe a los factores de control que las empresas nacionales e internacionales no permiten sustancias químicas en sus productos y el uso de fertilizantes orgánicos es lo que exigen y se está desarrollando en el país. Además que estos fertilizantes garantizaran en la zona de ensayo un mejor suelo tanto para el cultivo en investigación y para otros ensayos a futuro.

La combinación de esta especie vegetal con el uso de fertilizantes orgánicos determinará los procesos de adsorción de nutrientes, los factores agronómicos

y determinará la capacidad del suelo para implementar a lo largo del tiempo nuevas técnicas y cultivos.

Con los antecedentes expuestos el presente trabajo se desarrolló con los siguientes objetivos:

1.1 Objetivo General

Determinar los índices agronómicos de las variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con tres distancias de siembra y el uso de tres fertilizantes orgánicos.

1.2 Objetivos Específicos

- Evaluar las distancias de siembra del cultivo de alfalfa en la Granja experimental “Limoncito”.
- Valorar el aporte nutricional de los tres fertilizantes orgánicos de acuerdo a las índices agrícolas del cultivo de alfalfa.
- Determinar el mejor ensayo entre las dos variedades, los tres tipos de distancia de siembra y tres fertilizantes orgánicos en el cultivo de alfalfa.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Clasificación Taxonómica

La alfalfa, "reina de las plantas forrajeras", es un miembro de la familia del guisante, es una leguminosa perenne de 10-80 cm, ideal para las rotaciones de cultivos de larga duración, es originaria del Medio Oriente (Enguita, 2003).

Según Antón (2013), la alfalfa tiene su área de origen en Asia Menor y sur del Cáucaso, abarcando países como Turquía, Irak, Irán, Siria, Afganistán y Pakistán, en su trabajo indica que los persas introdujeron la alfalfa en Grecia y de ahí pasó a Italia en el siglo IV a. C. La gran difusión de su cultivo fue llevada a cabo por los árabes, esta información también lo indica Infoagro (2014).

De acuerdo a Infoagro (2014), la clasificación taxonómica de la alfalfa es la siguiente:

Reino Vegetal (Plantas)

Subreino: Tracheobionta (Plantas vasculares)

División: Magnoliophyta (plantas con flores)

Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas)

Subclase: Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae = Leguminosae (Familia Bean)

Subfamilia: Papilionoideae

Género: *Medicago* L.

Especie: *Medicago sativa* L.

Nombres comunes: "Español trébol", "Trébol de Chile", "Buffalo hierba", "Padre de todos los alimentos (Al-fal-fa)", "hierba de búfalo", "Lucerna", "cultivado alfalfa" , "púrpura médico", "morado medick", "medicle púrpura», «**Medicago**". **Español:** "la alfalfa", "Medicago". **francés:**"Feuille de Luzerna" (Castro, 1993)

2.2 Descripción Botánica

Según información indicada por Ruiz (2003) y Antón (2013) el cultivo de 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 de 30 cm de altura. Y se define en dos etapas bien marcadas las cuales son:

López, (2011), citando a Agrobot, (2010), manifiesta que la primera involucra la colocación de la semilla en el lugar apropiado y en el momento oportuno para lograr su germinación. En la segunda, se inicia el crecimiento y el desarrollo de la planta, terminando con el aprovechamiento bajo corte o pastoreo (Inia, 2012).

Según Sanz, (2012), la alfalfa en simbiosis con bacterias del género *Sinorhizobium*, al poseer una fuente extra de N, suele mostrar mayor estimulación de la fotosíntesis y crecimiento en CO₂ elevado. Por lo tanto, la inoculación con cepas de *S. meliloti* altamente eficientes, podría inhibir la aparición de la aclimatación fotosintética y aumentar la producción y calidad de la alfalfa crecida en CO₂ elevado.

Según López (2011) indica que al valor nutritivo, la alfalfa está considerada como una excelente especie forrajera ya que proporciona elevados niveles de proteínas, minerales y vitaminas de calidad, esto también es mencionado por (Lloveras 2011). Sin embargo, hay que tener presente que una gran parte de su proteína es fácilmente degradable en el rumen, dificultando el cálculo de la ración e impidiendo satisfacer totalmente las necesidades proteicas de vacas lecheras de alta producción, que requieren importantes aportes de proteína digestible en el intestino delgado (proteína 'by-pass'). Sin embargo, el tipo y niveles de proteína puede valer para rumiantes con menores necesidades (Quiñonez, 2003.). Citado por Lloveras (2011).

2.2.1 Raíz

La raíz primaria es pivote-como, varios metros de largo, ramificados o sin ramas, carnosas-fibrosas a nivel del suelo, varios centímetros de ancho. El corto y delgados tallos crecen directamente de la raíz primaria. Tallos es perenne, sub-leñosa, y forma una 'corona' enterrados superficialmente, ramificado, con muchas rizomas cortos y numerosos brotes de renovación, lo que la corona puede alcanzar hasta 10 cm a 20 cm de ancho o más (Quiñonez, 2003).

2.2.2 Tallos

Los tallos son erectos o ascendente, poco pubescente, herbáceas, algo ramificada, de 30 a 90 cm de altura y aún más, de 3 cm a 5 cm de diámetro, sub-tetragonal, con médula blanca, a veces efímero (en el 'aire tallo »de alfalfa), entrenudos de hasta 7 cm de largo (Sardiña, 2011).

2.2.3 Hojas

Las hojas suplente, trifoliadas, con estípulas triangular subulate, dentado, el tercio inferior fusionado con la base del peciolo, de hasta 17 mm de largo. El peciolo es acanalado, de 1 cm a 6 cm de largo. Tres folletos están presentes, el centro nace de un petiolule más largo que el lateral petiolules, de 3 mm a 6 mm de largo. Los tres folletos están denticulados apical en la mitad o el tercio apical. Los folletos de las hojas son más bajos u obovado orbicular; los folletos de las hojas superiores son oblanceoladas a oblongas, de 1.5 cm a 3.5 cm de largo por 0.5 cm a 2.2 cm de ancho. (Sardiña, 2011).

2.2.4 Flores

Según Infoagro, 2014 las flores son de color azul a púrpura. Ellos están organizados en grupos axilares corto, de aproximadamente 3 cm a 10 cm de largo, con el apoyo de un corto lateral lineal bráctea y un corto pedicelo.

Las flores son pequeñas y *papilionate* (mariposa) El cáliz es de color verde, campaniformes, y *pentadentate*, con *subulate* dientes, dientes *subequal* entre ellos y un poco más largo que el cáliz tubo.

2.2.5 Fruto

Fruto Vaina que rueda en una forma característica, como una espiral apretado, de 1 a 4 vueltas, marrón o negro cuando están maduros, finamente reticulada-nervioso, *marginate*, últimamente dehiscente sin elasticidad. Cada aguja es aproximadamente de 5 mm a 6 mm de diámetro, con un orificio central.

El fruto presenta varias semillas de color amarillo; estas semillas son *albuminated*, *reniform* (en forma de riñón) o irregular, de 2 mm a 3.2 mm de largo (Villegas, 2003).

2.3 Estados Fenológicos

Identificamos cuatro grandes estados fenológicos de un alfalar:

- 1) Vegetativo
- 2) De botón floral,
- 3) Floración
- 4) Semillazón.

A medida que avanza el estado de madurez, la calidad del forraje decrece, lo que se encuentra asociado a una disminución en el contenido de proteína bruta y un incremento en la cantidad de fibras y lignina.

El porcentaje de hojas disminuye con la madurez, decreciendo por lo tanto la relación hoja/tallo. Esto posee un alto impacto sobre el valor nutritivo de la alfalfa ya que las hojas son más digestibles, tienen un contenido de proteína

superior y su calidad se conserva durante más tiempo que la de los tallos. Si el corte se adelanta demasiado, podríamos comprometer el futuro del cultivo debido a que se puede ver afectado el nivel de reservas de la planta (Villegas, 2003).

No podemos definir un estado de madurez preciso para realizar el corte de la alfalfa, ya que éste depende del objetivo planteado y el requerimiento de los animales que recibirán el forraje. Sin embargo, teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, deberíamos buscar un equilibrio entre rendimiento de materia seca y su valor nutritivo. (Agrobit, 2010)

En términos generales, el punto de mayor rendimiento de nutrientes por hectárea se encuentra entre principios y mediados de floración, siendo aceptado como un buen estado de madurez para realizar el corte, cuando el cultivo ha alcanzado entre un 5 y un 10 % de floración (Anton, 2013).

2.4 Requerimientos ecológicos edáficos e hídricos

Según Cultivos Herbáceos (2011) 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 morfológica y fisiológicamente adaptada para resistir deficiencias hídricas prolongadas y además está dotada de una raíz que le permite penetrar en profundidad en el perfil del suelo y continuar produciendo hasta un 35 % del agua útil del mismo. Es por ello que tolera las sequías, pero paralelamente es muy sensible a la falta de oxigenación que ocurre con el anegamiento del suelo. Dependiendo la magnitud del daño producido, del estado de desarrollo de la planta, temperatura y duración del período de anegamiento (Lloveras, 2011).

En estado de plántula un anegamiento de 36 horas es letal. Los requerimientos hídricos, como en todos los vegetales, dependen de la pérdida

evaporativa, que está regulada por factores ambientales (temperaturas, vientos, humedad relativa) y morfológicos (número y tamaño de estomas, área folicular, estructura de la planta). Las condiciones ambientales van a influir directamente en el crecimiento, calidad y requerimiento de la alfalfa (Villegas, 2003).

2.4.1 Influencia de las condiciones climáticas sobre su crecimiento y requerimiento de nutrientes

Los requerimientos nutricionales varían según el nivel de producción y el manejo a que es sometido el cultivo. (Inia, 2012)

Cultivos Herbáceos (2011), en su pagina indica que bajo cualquier sistema de aprovechamiento hay una demanda continua de nutrientes durante todo el ciclo de producción, pero la intensidad de esa demanda cambia en función de las condiciones ambientales y el estado de desarrollo de la planta. La necesidad también varía con las épocas del año, siendo mayor en los picos de producción primavera - estivales.

Esta leguminosa requiere altas necesidades de Nitrógeno, que es aportado mayoritariamente por la acción de los *Rizobium*, que lo fijan a partir del existente en el medio ambiente (López, 2011). Es un elemento esencial para las gramíneas que suelen acompañar a la Alfalfa, aunque una refertilización a ésta última no asegura mayor producción o mejor calidad. El elemento más importante para el cultivo es el Fósforo, determinante para un establecimiento exitoso y buen desarrollo radicular. Según la indicación de López (2011) en la Argentina existen zonas con marcado déficit de nutrientes, presente en cantidades inferiores a 18 ppm. lo que torna necesario la práctica de la fertilización. (Inia, 2012)

El Potasio es esencial para mantener altos rendimientos, aumentar la tolerancia al frío, lograr mayor resistencia a ciertas enfermedades e incrementar la persistencia. El Calcio, Magnesio, Azufre y la mayoría de los

micronutrientes son igualmente necesarios para un normal crecimiento de la planta de Alfalfa. (Inia, 2012)

Cuando la interpretación de los análisis de suelo lo determinen se recurrirá a la práctica de fertilización de arranque previo a la siembra o simultánea a ella, con la precaución de depositar el fertilizante a cierta distancia de la línea de siembra (Agrobit, 2010).

2.5 Adaptabilidad

La temperatura con la que germina la semilla es de 2 a 3 °C, cuanto más alta sea esta temperatura, antes germinará la semilla, estando su óptimo en 28-30 °C.

Esta planta es muy resistente al frío, soportando temperaturas de hasta -15 °C. También es planta resistente a la sequía aunque necesita grandes cantidades de agua para formar la materia seca (800 litros de agua para 1 kg de materia seca).

Si queremos que este cultivo sea aún más resistente a la sequía tendremos que hacer aportaciones importantes de potasio.

En el invierno, tolera los encharcamientos de agua durante 2 ó 3 días, no así en el período de crecimiento vegetativo. Si el encharcamiento se prolongase las raíces morirían por asfixia radicular.

El suelo no debe tener una acidez elevada. Si el pH estuviese por debajo de 6 habría que encalar los suelos cada dos años.

Los efectos de esta cal son muy beneficiosos para la alfalfa pues: elevan el pH, aumentan el contenido de ion cal y frena la absorción de aluminio y manganeso (perjudiciales para la planta).

El óptimo de pH sería 7.5 para este cultivo.

Cuando la planta es pequeña es bastante sensible a la salinidad, tanto del agua como del suelo; esto no ocurre cuando la planta tiene mayor porte.

Los suelos con menos de 60 cm de profundidad no son aconsejables para la alfalfa (Anton, 2013).

2.6 Diversidad Genética

Variedades: pueden dividirse en tres grandes grupos.

1) Africanas: Poco tolerantes al frío, adecuadas para zonas de inviernos suaves (sur peninsular) y con producción sostenida a lo largo del año (Baraka).

2) Intermedias: Adaptadas a climas secos e inviernos más fríos, provenientes de ecotipos nacionales como Aragón (Aragón, San Isidro, Capitana, Campera y Sprinter), Tierra de Campos (Tierra de Campos) y Ampurdán (Ampurdán).

3) Flamencas: muy tolerantes al frío y con producción concentrada en primavera e inicio de verano, presentando una larga parada estival (Verdal, Europe, con flores variegadas) (Ruiz, 2003)

2.7 Requerimientos Agroclimáticos

2.7.1 Radiación solar.

Según López (2011), y recopilado por Infoagro (2014), por la radiación solar 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 pre secado en campo en las regiones más cercanas al ecuador, y dificulta el secado en las regiones más hacia el norte. (Anton, 2013)

2.7.2 Temperatura.

Según indican Tenelanda y Tovar (2010), 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. (Anton, 2013)

2.7.3 pH.

Según Infoagro (2014), el factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto en la germinación, pudiéndose ser de hasta 4. El pH óptimo del cultivo es de 7.2, recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6.8, además los encalados contribuyen a incrementar la cantidad de iones de calcio en el suelo disponibles para la planta y reducir la absorción de aluminio y manganeso que son tóxicos para la alfalfa. (Anton, 2013)

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. (Inia, 2012)

2.7.4 Salinidad.

La alfalfa es muy sensible a la salinidad, cuyos síntomas comienzan con la palidez de algunos tejidos, la disminución del tamaño de las hojas y finalmente la parada vegetativa con el consiguiente achaparrado. (Anton, 2013)

El incremento de la salinidad induce desequilibrios entre la raíz y la parte aérea (Tenelanda y Tovar, 2010)

2.7.5 Tipo de suelos.

En el Japón (2012), citado también por (Anton, 2013), se consideró que 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.

2.8 Manejo Agronómico

2.8.1 Preparación del terreno.

Antes de realizar la siembra es necesario conocer las características del terreno, contenido de fósforo y potasio, condiciones de drenaje y sobre todo el pH. (Anton, 2013),

Las labores de preparación del terreno se inician con un subsolado (para remover las capas profundas sin voltearlas ni mezclarlas) que mejorará las condiciones de drenaje y aumentará la capacidad de almacenamiento de agua del suelo.

Esta labor es muy importante en el cultivo de la alfalfa, pues las raíces son muy profundas y subsolando se favorece que estas penetren con facilidad. (Anton, 2013),

A continuación se realizan sucesivos gradeos (de 2 a 3), con la finalidad de nivelar el terreno, disminuir el encharcamiento debido al riego o a intensas lluvias y eliminar las malas hierbas existentes. Se recomienda intercalar las labores con aplicaciones de abonos y enmiendas realizadas al mismo tiempo que los gradeos, para mezclar los fertilizantes con la tierra y homogeneizar su distribución. (Anton, 2013),

Conviene aplicar el abonado de fondo y el encalado dos meses antes de la siembra para permitir su descomposición y estar a disposición de la plántula después de la germinación (Japón, 2012).

2.8.2. Siembra.

Los métodos de siembra son a voleo o con sembradoras específicas de pratenses. (López, 2011)

La mayoría de las siembras se hacen sólo con alfalfa, pero también puede asociarse a otras gramíneas. (Anton, 2013)

Las fechas de siembra están condicionadas por la alternancia de los cultivos que se sigue en la explotación (Japón, 2012).

2.8.3. Época de siembra.

Anton (2013) indica que en las regiones cálidas y praderas de secano la siembra se realizará en otoño, pues el riesgo de heladas tempranas es muy reducido; además la planta desarrolla su sistema radicular, almacena las reservas y a partir de la primavera siguiente la explotación está en un nivel alto de producción. Se aconsejan las siembras primaverales en zonas frías de secano. (López, 2011)

En cultivos de regadío la siembra se realizará en primavera, aun teniendo en cuenta que su mayor inconveniente es la presencia de malas hierbas (Anton, 2013)

2.8.4. Dosis de siembra.

En siembras asociadas con gramíneas la dosis de alfalfa debe reducirse a 6-8 kg/ha en praderas con pastoreo, y a 12-16 kg/ha en el caso de praderas de siega. (Inia, 2012)

2.8.5 Profundidad de siembra.

Según Japón (2012), depende del tipo de suelo: en terrenos pesados la profundidad está comprendida entre 1-1.25 cm, en terrenos ligeros o arenosos, la profundidad será de 2.5 cm. (Anton, 2013)

2.8.6 Abonado.

Tenelanda y Tovar, (2010) menciona que se debe aplicar 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. (Anton, 2013)

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. (Anton, 2013)

- 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. (Anton, 2013)

- 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. (Anton, 2013)
- 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. (Anton, 2013)
- Azufre: Sus síntomas de carencia suelen coincidir con los de nitrógeno. Si se añade sulfato amónico el suelo se enriquece lo suficiente para cubrir las necesidades de la planta. (Anton, 2013)
- Boro. Se trata de una carencia muy usual en el cultivo de la alfalfa, ocasionando la detención del crecimiento, amarillamiento de las hojas terminales y crecimiento entre nudos escaso. Para enriquecer el suelo en este elemento se mezcla con otros abonos que facilitan su distribución. Se debe tener en cuenta que los encalados suelen agravar la situación de escasez de boro. Este debe distribuirse durante el invierno o inmediatamente después de una siega. (Anton, 2013)
- Molibdeno: Los suelos ácidos pueden presentar carencia de molibdeno, que afecta al funcionamiento de las bacterias fijadoras de nitrógeno. El fósforo y la cal favorecen la absorción y disponibilidad del molibdeno en el suelo. Los síntomas de carencia coinciden con los del nitrógeno y se

suelen dar en terrenos arenosos y muy ácidos. Cuando es preciso añadirlo al terreno, suele hacerse en forma de molibdato sódico o amónico (Ruiz, 2003)

- 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. (Anton, 2013)

En la siguiente tabla se muestra el abono orgánico más utilizado en el cultivo de la alfalfa y composición (en kg de elemento fertilizante por tonelada de abono), (Nescier, 2003).

Composición de los tipos de abonos orgánicos.

Tipos de Abonos	Elementos fertilizantes		
	Nitrogeno (kg/ton)	P2O5 (kg/ton)	K2O (kg/ha)
Abonos Orgánicos			
Estiércol (20-25 % de MS)	4	2.5	5.5
Estiércol semilíquido Vacuno - Cerdo (9 % de MS)	5	2	6
Estiércol semilíquido Vacuno - Ovino (11 % de MS)	5	4	4
Purin	1.5-2.5*	0.25-0.50*	4-6*

*Riqueza media por metro cúbico

Fuente: RAPAL, 2014

2.9 Riego.

A pesar de que la alfalfa extrae el agua principalmente de la parte superior del suelo, la planta puede tener un sistema radicular, que en suelos profundos, es capaz de llegar incluso a más de dos metros de profundidad (Sheaffer *et al*,

1988; Guitjens, 1990). Este aspecto puede ser muy importante en algunas zonas del Valle del Ebro, donde durante la temporada de riegos las capas freáticas pueden llegar a ser bastante superficiales. En estos casos la alfalfa puede aprovechar parte de estos recursos hídricos sobrantes (Lloveras, 2011).

La cantidad de agua aplicada depende de la capacidad de retención de agua por el suelo, de la eficiencia del sistema de riego y de la profundidad de las raíces. En primavera las demandas de agua son escasas; las pérdidas de agua son sólo excesivas durante los periodos en que las tasas de evaporación son altas y las tasas de crecimiento bajas. En áreas húmedas el riego retiene la producción durante los periodos secos cuando la lluvia no proporciona la humedad suficiente para una elevada producción. (Anton, 2013)

En áreas con estaciones húmedas y secas definidas el riego proporciona seguridad en caso de sequía durante la estación normalmente húmeda y para una producción de heno o pasto durante la estación seca. La alfalfa requiere la administración hídrica de forma fraccionada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo productivo. Si el aporte de agua está por encima de las necesidades de la alfalfa disminuye la eficiencia de la utilización del agua disponible. El aporte de agua en caso de riego por inundación es de 1.000 m³/ha. En riego por aspersión será de 880 m³/ha (Anton, 2013)

Teniendo presente los comentarios anteriores puede deducirse que una de las ventajas de la alfalfa en España es la flexibilidad que tiene para adaptarse a momentos de escasez de agua ya que aunque disminuya su producción temporalmente la cosecha anual puede verse ve poco afectada, sobre todo si el estrés se da en los últimos cortes. En otros cultivos de verano típicos del Valle del Ebro como maíz y girasol, por ejemplo, las pérdidas causadas por el déficit hídrico pueden ser de una gran importancia, sobre todo si el déficit coincide con la floración. Lo mismo sucedería si el estrés no se debiese a la falta de agua, sino a otros fenómenos meteorológicos, como pedrisco o

heladas, fenómenos que tienen un gran importancia en el caso de los frutales (manzana, melocotón, pera, cereza, etc.), que también se cultivan en zonas del Valle del Ebro (Anton, 2013)

La cantidad de agua que se aporta en cada riego depende de la humedad presente en el suelo, las necesidades del cultivo y de la eficiencia del sistema de riego utilizado. Las necesidades de agua de la alfalfa son superiores a las de otros cultivos, como se puede observar en la Tabla que se muestra a continuación, debido principalmente a su largo ciclo vegetativo, si bien sus necesidades hídricas experimentan oscilaciones importantes a lo largo del período productivo. Este hecho se refleja en los valores de los coeficientes de cultivo (Kc), que son mínimos después de los cortes (entre 0.3 y 0.5) y van aumentando progresivamente hasta el máximo (entre 1.05 y 1.25) que se consigue cuando la alfalfa llega a floración (Doorembos y Pruitt, 1988; Finkel, 1983), momento en que se suele cortar normalmente, y se reinicia el proceso. Para la realización de proyectos deberá considerarse el Kc medio, que oscila entre 0.85 y 1.05.

Necesidades Hídricas de cultivos de Alfalfa:

Necesidades hídricas (m³/ha/año) de cultivos importantes del Valle del Ebro		
Cultivo	Necesidades de agua*	Usos estimados**
Alfalfa	12300	13600
Maíz	9600	12900
Trigo o Cebada	4500	5500
Patata	14700	-
Frutales	10400	13100
Hortícolas	12500	12500

* Eficiencia de riego del 75% en cereales, maíz y alfalfa y del 65% en frutales y hortalizas (Albisu et al. 1988)

** Considerando que el 90% del riego es a pie y el 10% a presión (Arroyo y Bernal, 1997)

Fuente: Lloveras, 2011

2.10 Control de malezas

Según Anton (2013) y citado por Infoagro (2014), el control de las malas hierbas durante la nacencia del cultivo se realiza aplicando las técnicas culturales adecuadas. En los cultivos establecidos, la invasión de las malas

hierbas en el alfalfar se produce antes del rebrote de primavera, debilitando a la alfalfa y retrasando su crecimiento.

Las malas hierbas de verano perjudican a los alfalfares de riego, siendo las más perjudiciales las gramíneas perennes del verano tipo gramas, que se desarrollan bien con las elevadas temperaturas de esta época. (Anton, 2013)

Si el cultivo se destina a la producción de heno o a la deshidratación, el tratamiento herbicida se recomienda durante el segundo o tercer año. El empleo de herbicidas depende del tipo de hierba y del estado vegetativo de la alfalfa. (Anton, 2013)

2.10.1 Tratamientos de pre siembra.

Disminuyen la aparición de malas hierbas antes de la emergencia de las plántulas de alfalfa, permitiendo la robustez de éstas antes de entrar en competencia.

Se trata fundamentalmente de gramíneas perennes rizomatosas como *Cynodon dactylon*. (Alarcón *et al*, 2008), citado por Antón (2013).

2.10.2 Tratamientos de post-emergencia durante el primer año de cultivo.

La alfalfa posee sus primeras hojas verdaderas, resultando éstas menos susceptibles a los tratamientos herbicidas. (RAPAL, 2014)

2.10.3 Tratamientos en alfalfares ya establecidos.

Según Anton (2013), una vez que el alfalfar está invadido por malas hierbas o éstas invaden la plantación por debilidad de las plantas de alfalfa en cualquier época del año, la caída de la producción y la degeneración del alfalfar se producen rápidamente (RAPAL, 2014).

El manejo adecuado del cultivo mediante siegas facilita el control sobre las malas hierbas, ayudando al mantenimiento y producción. (Alarcón *et al*, 2008)

Control de Malezas

Época de aplicación	Hierbas controladas	Materia activa	Dosis (kg/ha)	Forma de aplicación
Presiembra	Gramíneas y anuales de hoja ancha	Carbetamida	3-5 l/ha	Incorporado en el laboreo. Dos aplicaciones en invierno y primavera.
Post- emergencia	<i>Cirsium</i> , <i>Carduus</i> , <i>Chenopodium</i> , <i>Polygonum</i> .	Propyzamida	1-3	Aplicar cuando la alfalfa tienes menos de dos hojas trifoliadas.
		2.4-DB	2-4 l/ha	
Alfalfares ya establecidos	Gramíneas perennes	Paraquat	2-4 l/ha	Aplicación directa después del último corte. El 2.4-DB se aplicara en invierno.
		Dalapon	3-5 l/ha	
		Asulam	3-4 l/ha	
		2.4-DB	4-5 l/ha	

Fuente: Alarcón *et al*, 2008

Según Quiñonez, *et al*, 2003, el P afectó positivamente la producción de materia seca de alfalfa y a la población de plantas. En los tratamientos donde se agregó Ca sin P, la respuesta productiva del forraje fue menor a pesar de haber mejorado las condiciones de acidez del suelo. Con el agregado de B únicamente no hubo respuesta. No se encontraron diferencias de producción de forraje, entre cultivares, cuando se incluyó P, B y Ca solos o combinados a lo largo del ensayo. Los cultivares Monarca y Esperanza fueron más persistentes que el cultivar WL 612 al final del ensayo, sugiriendo que las primeras mencionadas estarían más adaptadas a la región.

Morales, *et al* (2006) evaluaron 14 variedades de alfalfa con el sistema de fertirriego por goteo, con la finalidad de determinar la variedad de mayor rendimiento en materia seca, relación hoja: tallo y altura de planta, y la comparación de dos variedades de alfalfa mediante el sistema de riego por gravedad para evaluar el consumo de agua y energía eléctrica. El estudio se estableció en el Campo Experimental Mixteca Oaxaqueña, perteneciente al INIFAP, Yanhuitlán, Nochixtlán, Oaxaca. La siembra se realizó con una densidad de 30 kg ha⁻¹ de semilla pura viable con un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se utilizó la solución nutritiva universal de Steiner ajustada a los requerimientos de la alfalfa. Se realizaron 12 cortes con intervalos de 45 días en promedio. No existió diferencia ($P > 0.05$)

entre variedades en la producción de materia seca corte-1 y la relación hoja-tallo, sólo hubo significancia.

Estudios de Enguita (2003) en donde se realizaron cortes periódicos cuando la alfalfa esta alcanzaba el 10 % de floración en primavera-verano o cuando los rebrotes basales de la corona alcanzaron 5 cm. de altura en el invierno. Se utilizó un aro de 0.25 m² y se tomaron ocho muestras por tratamiento y por cultivar. El material se secó a 65 °C con estufa de aire forzado para la determinación de la materia seca. Se determinó la persistencia en número de plantas por m² al finalizar los ensayos mediante la metodología comentada para evaluar materia seca arrojando un aro de 0.25 m², doce repeticiones por tratamiento para cada variedad.

Quiñonez *et al* (2003), afirma que la acidez del suelo tiene un efecto negativo sobre las leguminosas debido a que afecta la fijación del N, disminuye la cantidad de nódulos y reduce la disponibilidad de P y Molibdeno (Mo). Cuando ésta se corrige a través de la práctica del encalado se encuentran mejoras en sus condiciones químicas, físicas y biológicas que propician una mayor eficiencia del uso del fertilizante y mayores rendimientos de materia seca de la alfalfa.

En relación al Peso, Sardiña (2011) indica en su estudio que las condiciones de estos sitios experimentales (con niveles de P superiores a los requeridos para maximizar la producción de alfalfa), los tratamientos de fertilización aplicados no lograron incrementar la producción de MS.

Echeverri (s/f) al estudiar la respuesta de la alfalfa a aplicaciones de P, K, cal y elementos menores en un suelo franco-arcilloso de clima frío. El experimento se estableció en un suelo de la serie Sabana de Bogotá, localizado en el Centro de Investigaciones Tibaitatá. Indica que la cal se aplicó al voleo, incorporándola con azadón a una profundidad de 10 cm. Los fertilizantes se localizaron en el fondo del surco, mezclados con el suelo. La alfalfa se sembró

en surcos separados 30 centímetros, con una densidad de 20 kg/ha. La cosecha se efectuó en el momento en que aparecieron nuevos brotes en la corona de la planta. Se anotó peso verde y se determinó producción de materia seca. Después del sexto corte, se estudió la distribución de las raíces durante el verano e invierno. Se hicieron estudios de invernadero para determinar la fertilidad del suelo. El P influyó sobre el establecimiento de la leguminosa, pero no tuvo mucha incidencia en el mantenimiento de la población y en el rendimiento de la alfalfa después de establecida. El contenido de K en el suelo fue suficiente para sostener la alfalfa en el campo durante 6 cortes; después, disminuyó el rendimiento y la población. La cal, el bórax y los elementos menores estimularon el crecimiento en el campo, pero no en forma significativamente. Más del 50 por ciento de las raíces de la alfalfa se localizan en los primeros 15 cm de profundidad.

2.10.4 Fanerógamas parásitas: la cuscuta.

Agrobot, (2010), indica que la cuscuta (*Cuscuta epythinum*) carece de hojas, clorofila y raíces, por lo que extrae la savia elaborada de la planta huésped mediante chupadores. La cuscuta forma una madeja de tallos filamentosos y volubles que envuelven a la alfalfa hasta ahogarla. (Anton, 2013)

La cuscuta se introduce en el alfalfar por semilla (mezcladas con las de alfalfa) o a través del agua de riego. (Anton, 2013)

- Medidas preventivas.
- Limpieza de semillas de malezas.
- Limpieza de acequias o recorridos de los márgenes
- Utilizar semillas de alfalfa certificadas.
- Controlar el pastoreo con ganado que pueda proceder de otras parcelas o zonas infectadas. (Anton, 2013)
- Control.

- Aplicar Glisofato a bajas dosis, aunque se pierda parte de la producción del año eliminan la cuscuta y no destruyen al cultivo. (RAPAL, 2014)
- Aplicar Paraquat 10 % (dicloruro) como concentrado soluble a una dosis de 6 l/ha. (Anton, 2013)

2.11 Frecuencia del corte.

La frecuencia del corte varía según el manejo de la cosecha, siendo un criterio muy importante junto con la fecha del último corte para la determinación del rendimiento y de la persistencia del alfalfar. (RAPAL, 2014)

Los cortes frecuentes implican un agotamiento de la alfalfa y como consecuencia una reducción en su rendimiento y densidad. (RAPAL, 2014)

Cuanto más avanzado es el estado vegetativo de la planta en el momento de defoliación, más rápido tiene lugar el rebrote del crecimiento siguiente. En las regiones cálidas la alfalfa se corta con el 10 % de floración en otoño, en primavera y a principios de verano, y con el 25-50 % de floración durante el verano. (RAPAL, 2014)

El rebrote depende del nivel de reservas reduciéndose éstas cuando los cortes son frecuentes (Nescier, 2003).

2.12. Altura de corte.

El rebrote no depende solamente de las reservas de carbohidratos de la raíz sino también de la parte aérea residual. (RAPAL, 2014)

La alfalfa cortada alta deja en la planta tallos ramificados y yemas que permiten el rebrote continuado.

La altura de corte resulta un factor crítico si se corta frecuentemente en estados tempranos de crecimiento, pues implica una reducción en el rendimiento y una disminución de la densidad de plantas del alfalfar a causa de las insuficientes reservas acumuladas en los órganos de almacenamiento. (RAPAL, 2014)

La máxima producción se obtiene con menores alturas de corte y cortadas a intervalos largos.

2.13 Aprovechamiento de la alfalfa.

Formas de aprovechamiento: la principal forma de aprovechamiento de la alfalfa erecta es la siega. En regadío, permite la realización de 5-6 cortes cada 25-35 días. El primer y último corte son los de mayor calidad, debido a que hay un menor número de individuos en flor. El forraje puede consumirse en verde o conservarse mediante henificado o deshidratado (la alfalfa deshidratada representa el 10 % del total de alfalfa producida). Las alfalfas de porte semirrecto o postrado suelen aprovecharse de forma mixta o mediante pastoreo (Enguita, 2003).

2.13.1. En verde.

La alfalfa en verde constituye una excelente forma de utilización por su buena calidad e ingestibilidad, pero conlleva gastos importantes tanto en mecanización como en mano de obra. Al contrario sucede con el pastoreo directo, pues constituye la forma más económica de aprovechamiento de una pradera, junto al pastoreo rotacional. (RAPAL, 2014)

2.13.2. Ensilado.

Es un método de conservación de forrajes por medios biológicos, siendo muy adecuado en regiones húmedas, cuya principal ventaja es la reducción de pérdidas tanto en siega como en almacenamiento. (RAPAL, 2014)

La posibilidad de ensilar la alfalfa facilita la conservación de los primeros y últimos cortes (realizados durante la primavera y a principios de otoño), los cuales son más difíciles de henificar, ya que la probabilidad de lluvias durante este periodo se incrementa. (RAPAL, 2014)

Para conseguir un ensilado de calidad, el forraje debe contener un elevado porcentaje en materia seca (30-40 %), debiendo estar bien troceado para conseguir un buen apisonamiento en el silo (RAPAL, 2014)

2.13.3. Henificado.

El uso de la alfalfa como heno es característico de regiones con elevadas horas de radiación solar, escasas precipitaciones y elevadas temperaturas durante el periodo productivo. (Anton, 2013)

El proceso de henificado implica cambios físicos, químicos y microbiológicos que producen alteraciones en la digestibilidad de la materia orgánica del forraje respecto al forraje verde. (Anton, 2013)

El proceso de henificación debe conservar el mayor número de hojas posible, pues la pérdida de las mismas supone una disminución en calidad, ya que las hojas son las partes más digestibles y como consecuencia se reduce el valor nutritivo. (Anton, 2013)

El periodo de secado depende de la duración de las condiciones climáticas (temperatura, humedad y velocidad del viento), de la relación hoja/tallo (es más lento a mayor proporción de tallos) y del rendimiento (el incremento del rendimiento por hectárea aumenta la cantidad de agua a evaporar). (Anton, 2013)

En la siguiente tabla se muestra la extracción de elementos nutritivos de un cultivo de alfalfa en condiciones de regadío para producir una tonelada de heno. (Anton, 2013)

Composición del henificado de Alfalfa

Henificado	N (kg/t)	P ₂ O ₅ (kg/t)	K ₂ O (kg/t)	CaO (kg/t)
Alfalfa (heno)	25-30	5-9	20-26	300

Fuente: (Doorenbos, J.; Pruitt, W., 1988) (Anton, 2013)

2.13.4. Deshidratado.

Es un proceso que consiste en la recolección del forraje verde, su acondicionamiento mecánico y el secado mediante ventilación forzada. (Anton, 2013)

La alfalfa deshidratada incrementa la calidad del forraje, economía del transporte y almacenamiento, permaneciendo sus características nutritivas casi intactas. (Anton, 2013)

Los productos obtenidos se destinan fundamentalmente a las industrias de piensos compuestos (Anton, 2013)

2.13.5. Pastoreo de la alfalfa.

Según Lloveras (2011) en España la alfalfa se aprovecha principalmente en siega, para utilizarla en verde, heno o deshidratada, en algunos países el pastoreo constituye la forma tradicional de aprovechamiento (empleando variedades más adaptadas) ya que el pastoreo es una forma cómoda y barata de alimentar al ganado (Delgado, 1984). En algunas zonas del Valle del Ebro, los alfalfares desempeñan un importante papel en la alimentación de la

cabaña ovina de las zonas de montaña, ya que en invierno muchos rebaños descienden a los regadíos a pastar los rastros de alfalfa que quedan del otoño, que en estos momentos del año están en reposo. De esta manera, los alfalfares contribuyen a optimizar la producción ganadera aprovechando los recursos disponibles (Montserrat y Fillat, 1990). Al mismo tiempo, los productores de alfalfa pueden obtener unos beneficios económicos en una época con pocos ingresos y los ganaderos pueden disponer de una fuente barata de alimento para sus rebaños. Además, esta práctica puede ser beneficiosa para la alfalfa y para el medio ambiente ya que el ganado puede ayudar a controlar malas hierbas e insectos (Fanlo *et al.*, 1999; Wynn-Williams *et al.*, 1991), sin incrementar la compactación del suelo y el nivel de enfermedades de la alfalfa (Pelton *et al.*, 1988). Citados por Lloverás (2011).

Según Anton (2013), el pastoreo es una alternativa a su cultivo en zonas con dificultades de mecanización de las labores de siega y recolección, además de ser un sistema económico de aprovechamiento en la que se reducen los costes de la explotación ganadera.

Los inconvenientes que limitan el pastoreo de la alfalfa son los daños del animal sobre la planta (reducen su producción y persistencia) y los trastornos digestivos sobre el animal (Japón, 2012).

2.13.6 Valor nutricional.

Infoagro (2014). 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. Los elevados niveles de β -carotenos (precursores de la vitamina A) influyen en la reproducción de los bovinos.

En la siguiente tabla se muestra la composición de la materia seca de hojas y tallos de la alfalfa.

Tabla de porcentajes Nutricionales:

Porcentaje	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: (Lloveras, 2011); (Anton, 2013)

La alfalfa merced a su elevada ingestibilidad, al pasar través del rumen con mayor rapidez que otros forrajes, sobre todo en estado vegetativo, aumenta la apetencia en los rumiantes, con lo que equilibra, al menos parcialmente su pobre nivel de energía (Japón, 2012).

La calidad de la alfalfa no solamente varía según el estado fenológico en el momento del corte, sino que también está muy influenciado por los métodos de conservación y las inclemencias meteorológicas en el momento del secado. Cabe recordar, así mismo, los altos niveles de b-carotenos y xantófilas que proporciona la alfalfa. Respecto a los b-carotenos, precursores de la vitamina A, tienen una clara influencia en la reproducción de los bovinos, mientras que las xantófilas se han utilizado ampliamente en nutrición aviar (Lloveras, 2011).

2.14 Alfalfa y el Ambiente

Está ampliamente estudiado el efecto de la fijación de nitrógeno atmosférico por las leguminosas. La cantidad fijada por la alfalfa es muy variable y a diferencia de otras leguminosas, aporta nitrógeno al cultivo siguiente, teniendo por ello una gran utilidad en las rotaciones de cultivos, al disminuir las necesidades de abonado nitrogenado de los cultivos siguientes, con la consiguiente reducción de sus necesidades energéticas (Lloverás, 2011).

Además, en algunas zonas como el Valle del Ebro, la alfalfa, el maíz y el trigo son los cultivos herbáceos, que junto con los frutales, ocupan las tierras de regadío más productivas, formando parte de las rotaciones tradicionales y ensamblándose perfectamente a lo largo del año, permitiendo con ello una optimización en el uso de los recursos humanos y agrícolas. Como ventaja adicional, al ser la alfalfa un cultivo con una larga estación de producción no está tan sujeto a los cambios meteorológicos y por tanto aporta una producción más regular que la de los restantes cultivos anuales de la rotación. Así mismo, la alfalfa se convierte en una especie básica en las zonas donde se cultiva tradicionalmente, ya que además de ahorrar nitrógeno a los cultivos siguientes, al ser un cultivo plurianual, ayuda a controlar las malas hierbas, plagas y enfermedades de los restantes cultivos de la rotación, al constituir un impedimento para el desarrollo de algunos ciclos biológicos, contribuyendo con ello a reducir el nivel de fitosanitarios necesarios (Lloverás, 2011). La alfalfa es pues, un cultivo tradicional difícilmente sustituible dentro de las posibilidades agrícolas actuales, por su adaptación a las diversas zonas y por su articulación dentro de los sistemas de producción (Sanz, 2012).

2.15 Plagas.

La alfalfa, comparada con otros cultivos extensivos como cereales o maíz, se solía considerar como un cultivo poco exigente en tratamientos fitosanitarios, pero en los últimos años al aumentar de precio de este forraje, se ha observado un incremento en las aplicaciones de fitosanitarios del cultivo, insecticidas principalmente (Lloverás, 2011).

Los efectos negativos sobre estos insectos beneficiosos es lo que provoca, con cierta frecuencia, la aparición de plagas menores, como minadores de hojas, pero que liberadas de sus enemigos naturales pueden ocasionar pérdidas importantes en algunos cortes. Otro posible problema es la aparición de especies resistentes a los insecticidas más frecuentemente utilizados, riesgo que aumenta cuando se aplica de forma sistemática una materia activa para

controlar un tipo de plaga. El empleo sistemático de insecticidas puede ser muy cómodo para algunos productores, pero estudios recientes están mostrando que en algunos años, el nivel de insectos perjudiciales es tan bajo que con pequeñas variaciones en el manejo (adelantando algún corte), bastaría un sólo tratamiento insecticida al año para evitar pérdidas de forraje (INTA, 2007).

- **Pulguilla (*Sminturus viridis*).**

Anton (2013), se trata de un insecto de color verde amarillento y de pequeño tamaño (1-2.5 mm.) que ataca las hojas de la alfalfa durante el invierno y principios de la primavera. Los síntomas se manifiestan en las hojas que aparecen taladradas, y al progresar el ataque quedan reducidas al esqueleto de sus venas. El tratamiento para combatirla es el uso de Malathion y Diazinon (INTA, 2007).

- **Pulgones. (*Aphis medicaginis*, *A. laburni*, *Terioaphis maculata*)**

Anton (2013), 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.

Ingredientes activos y dosis de productos contra Pulguilla.

Materia activa	Dosis	Presentacion del producto
Ácido giberélico 1.6 %	0.20-0.30 %	Concentrado soluble
Carbaril 50 %	0.20-0.30 %	Polvo mojable
Cipermetrin 10 %	0.05-0.10 %	Concentrado emulsionable
Deltametrin 2.5 %	0.030-0.05 %	Suspensión concentrada
Esfenvalerato 5 %	0.30 l/ha	Concentrado emulsionable
Malation 4 %	20-25 kg/ha	Polvo para espolvoreo

Fuente: INTA, 2007; RAPAL, 2014

- **Gusano verde (*Phytonomus variabilis*).**

Anton (2013), es un coleóptero de 10 mm de longitud, cuya larva de color verde con una línea blanca ataca a los primeros cortes en primavera, produciendo los mayores daños. En la siguiente tabla se muestra la materia activa, dosis y presentación de productos:

Ingredientes activos y dosis de productos contra Gusano Verde:

Materia activa	Dosis	Presentacion del producto.
Betaciflutrin 2.5 %	0.05-0.08 %	Suspensión concentrada
Cipermetrin 10 %	0.05-0.10 %	Concentrado emulsionable
Deltametrin 2.5 %	0.03-0.10 %	Suspensión concentrada
Metil pirifos 2 %	20-30 kg/ha	Polvo para espolvoreo

Fuente: (INTA, 2007); (RAPAL, 2014)

- **Gusano negro o cuca (*Colaspidema atrum*).**

Es un coleóptero crisomélido de 5 mm. de longitud y color negro brillante, cuyas larvas son amarillo-rojizas al nacer oscureciéndose a medida que crecen. Esta plaga reduce considerablemente la producción primaveral de la alfalfa. Pasados los primeros cortes desaparece hasta la primera cosecha, ya que sólo tiene una generación al año.

Devoran todas las hojas a excepción del nervio central, y en los últimos estadios devoran los folíolos enteros.

A continuación se muestra las materias activas, dosis y presentación de productos:

Ingredientes activos y dosis de productos contra Gusano negro o Cuca:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Ácido giberélico 1.6 %	0.20-0.30 %	Concentrado soluble
Betaciflutrin 2.5 %	0.05-0.08 %	Concentrado soluble
Carbaril 10 %	15-25 kg/ha	Polvo para espolvoreo
Cipermetrin 10 %	0.05-0.01 %	Concentrado soluble
Deltametrin 2.5 %	0.03-0.05 %	Concentrado soluble
Lambda cihalotrin 2.5 %	0.40-0.50 %	Concentrado soluble
Malation 4 %	20-25 kg/ha	Concentrado emulsionable
Napropamida 50 %	0.20-0.30 %	Polvo mojable

Fuente: (INTA, 2007); (RAPAL, 2014)

- **Apión. (*Apion pisi*, *A.apricans*).**

Son curculiónidos de 2-3 mm. de longitud de color negro con patas amarillas. Las larvas producen daños en las yemas terminales durante el periodo vegetativo; si las condiciones ambientales le son favorables, pueden afectar al primer corte. Para su control se recomienda adelantar el corte y pulverizar con las siguientes materias activas.

Tabla de ingredientes activos y dosis de productos contra Apión:

Materia activa	Dosis	Presentación del producto
Carbaril 50 %	0.20-0.30 %	Polvo mojable
Lambda cihalotrin 2.5 %	0.40-0.50 %	Concentrado emulsionable
Malation 97 %	1-2 l/ha	Líquido para aplicación ultra bajo volumen

Fuente: (Infoagro, 2014); (RAPAL, 2014)

- **Chinche de la alfalfa (*Nezara viridula*, *Lygus pratensis*).**

Son heterópteros de color verdoso, que ocasionan daños en yemas y caída de flores, pudiendo llegar a reducir la producción de semilla en un 50 %.

Para su control se emplea Endosulfan a dosis de 1 kg/ha. (INTA, 2007).

- **Gardama (*Laphigma exigua*).**

La oruga de color verde produce numerosos daños cuando el ataque es muy fuerte; pasando la primavera en estado latente en alfalfares de regadío. Se emplean productos como Carbaril, Lindano, Triclorfon.

- **Rosquilla o gusano gris (*Prodenia litura*, *Agrotis segetis*).**

Es una plaga polífaga cuya oruga de 3 cm. de longitud se alimenta vorazmente por la noche desde finales de verano hasta otoño.

Como medida preventiva se recomienda la desinsectación previa del terreno y como método de control químico el empleo de cebos con Fluosisilicato sódico o de bario y Deltametrin 2.5 % en suspensión concentrada a dosis de 0.03-0.05 %.

- **Palomillas (*Phlyctaenodes sticticalis*, *Dichomeris lotellus* y *Loxostege sticticalis*).**

Son lepidópteros cuyas larvas de color gris verdoso de 15-20 mm de longitud devoran las yemas y hojas de la alfalfa.

Tienen de 3 a 4 generaciones al año, realizando la puesta de huevos en primavera.

Para combatir esta plaga se emplean las siguientes materias activas:

Ingredientes activos y dosis de productos contra Palomillas:

Materia activa	Dosis	Presentación del producto
Carbaril 48 %	0.25-0.30 %	Suspensión concentrada
Fenitrotión 5 %	20-30 kg/ha	Polvo para espolvoreo

Fuente: (INTA, 2007); (RAPAL, 2014)

- **Gorgojos (*Tychius* sp).**

Se trata de curculiónidos cuyas larvas devoran las semillas en el interior de las vainas.

Los adultos deben ser eliminados antes de la puesta y tratando con Fosalone, (Sánchez, 2014).

- **Moscas de la alfalfa (*Contarinia medicaginis*, *Asphondylia miki*, *Dasyneura medicaginis*, *D. ignorata*).**

Son dípteros que viven de la alfalfa, siendo sus larvas las causantes de los daños. *Contarinia medicaginis* es una mosca de 2 mm. de longitud, de color amarillo con la cabeza negra, siendo sus larvas también de color amarillo. Las larvas atacan las flores formando agallas de color rosado, terminando por secar la flor, causando la llamada Cecidomina. (Rapal, 2004)

- **Trips. (*Frankliniella* sp.).**

Son insectos muy pequeños que se alimentan de las células de las plantas, y al romper los tejidos aparecen manchas blanquecinas en las hojas, peciolo y yemas. (RAPAL, 2014)

Se recomienda Cipermetrin 5 % + Malation 70 % como concentrado emulsionable a dosis de 0.10-0.15 %. (RAPAL, 2014)

- **Ácaros. (*Tetranychus* sp.).**

Se trata de un pequeño arácnido, que se concentra en la parte inferior de las hojas, de las que se alimenta y en las que pone sus huevos.

Los síntomas se manifiestan con puntos translúcidos que se tornan marrones o negros con el tiempo. (RAPAL, 2014)

- **Nemátodos (*Ditylenchus dispaci*, *Pratylenchus penetrans*, *Meloidogine* sp., *Trichodorus* sp.).**

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.

Los síntomas producidos por *Ditylenchus dispaci* se manifiestan en el alfalfar en los brotes de la corona, que da lugar a tallos cortos, frágiles con nudos anchos y entrenudos cortos. Las hojas jóvenes son más pequeñas, de color verde claro, llegando a ser casi blancas. (RAPAL, 2014)

2.16. Enfermedades.

- **Mal vinoso (*Rhizoctonia violacea*, *R. solani*).**

Esta enfermedad puede permanecer en el terreno hasta veinte años, por tanto una vez que el suelo se ha infectado resulta muy difícil sanearlo. El síntoma clásico es la aparición en el cuello de una podredumbre que inicialmente afecta a la zona más externa, pero profundizando hasta la raíz principal. (Sánchez, 2014).

- **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 (Sánchez, 2014).

- **Viruela de las hojas. (*Pseudopeziza medicaginis*).**

Es similar a la roya, atacando especialmente a las plantas jóvenes y las hojas inferiores, al tener ésta una mayor humedad ambiental.

Los síntomas se manifiestan con manchas redondas y de color pardo en las hojas. En los cultivos establecidos se deberá adelantar el corte y segando muy bajo.

Existen variedades resistentes como Caliverde y Du Puits (Sánchez, 2014).

- **Podredumbre blanca. (*Sclerotinia trifoliorum*).**

Este hongo ataca al cuello y raíz de la planta, dando lugar a una podredumbre blanca y húmeda. (RAPAL, 2014)

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 (Sánchez, 2014).

- **Marchitez bacteriana. (*Corynebacterium insidiosum*, *Pseudomonas medicaginis*).**

Las plantas atacadas por *Corynebacterium insidiosum* presentan síntomas de detención del crecimiento de la punta del tallo y amarilleamiento al segundo o tercer año del establecimiento. (RAPAL, 2014)

Las plantas enfermas producen un gran número de tallos finos, de escaso vigor extendiéndose la infección por todo el tejido vascular. (RAPAL, 2014)

Pseudomonas medicaginis es una marchitez del tallo muy extendida en E.E.U.U., presentando manchas marrones, en forma lineal, en los tallos, sobre las que surgen gotas del exudado bacteriano. Esta enfermedad está relacionada con las heridas al segar o por heladas tardías. (RAPAL, 2014)

No existe un tratamiento eficaz contra esta enfermedad, pero se deben tomar medidas preventivas como es una fertilización adecuada, buen manejo y realizar los cortes en épocas secas. (Sánchez, 2014).

- **Virus del mosaico.**

Los síntomas se manifiestan por la aparición de manchas amarillentas intervenosas en las hojas durante la primavera y otoño. (RAPAL, 2014)

Las medidas de control se basan en reducir la presencia de áfidos transmisores de virus, así como el empleo de semillas certificadas (Sánchez, 2014).

3. MARCO OPERACIONAL

3.1. Localización.

El presente ensayo se llevó a cabo durante la época seca de 2014 en la Finca Experimental “Limoncito”, la cual pertenece a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil. La finca está ubicada en el km. 31 vía Guayaquil – Salinas, cantón Limoncito, provincia de Santa Elena; geográficamente presenta la siguiente coordenadas latitud -2.221793, longitud -80.242971.

3.2. Características Climáticas.

Por su ubicación Geográfica posee los siguientes datos:²

Precipitación anual	450 msnm
Altitud	17 msnm
Humedad relativa	75 %
Temperatura promedio anual	25 °C
Punto de Rocío	21.1 °C
Textura	Franco-arcilloso
pH	6.8
Permeabilidad	Buena
Zona ecológica	Bosque tropical seco ¹
Evaporación	1445.9
Heliofanía	1479.2 horas

3.3 Materiales.

- Palas
- Azadón
- Estacas
- Alambre
- Piola

1/ Datos tomados de la Universidad Católica De Santiago De Guayaquil, Granja integral Limoncito

2/ Datos tomados de la Universidad Católica De Santiago De Guayaquil, Granja integral Limoncito

- Tractor
- Rastra
- Arado
- Alambre de cercado
- Material genético (semilla)
- Fertilizantes
- Tijera para corte
- Balanza
- Computador

3.4 Factores en estudio.

Los factores en estudio fueron los siguientes: Dos variedad de alfalfa, tres distancias de siembra y tres fertilizantes.

3.5. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos en estudio fueron los siguientes:

- Variedad de alfalfa: Abunda Verde (V1) y California (V2).
- Tres distancias de siembra: 0,40m x 0.30m (D1), 0.50m x 0.30m (D2), 0.60m x 0.30m (D3)
- Tres Fertilizantes Bocachi(F1) Biol (f2) Compost (f3)
- Los tratamientos indicados generaran un experimento factorial $2 \times 3 \times 3 = 18$ tratamientos.

Nombre común	Alfalfa, alcacer, alfalce
Nombre científico	<i>Medicago sativa</i>
Consumo	Pastoreo
Clima favorable	Frio, entre 1.800 y 3.200 m.s.n.m.
Tipo de suelo	Suelos fértiles, profundos, bien drenados con pH entre 6.0 y 7.5,
Tipo de siembra	Semillas que deben ser inoculadas con <i>Rhizobium</i> .
No tolera	Suelos ácidos, suelos pobres, sequia, aguachinamiento.

3.6 Características del material genético en estudio.

Variedad de Alfalfa Serrana Ecuador Flor morada: si se adaptan al trópico.

Fuente: Infoagro 2006

3.7. Combinación de tratamientos.

<u>N. TRAT.</u>	<u>VARIEDAD</u>	<u>DIST.</u>	<u>FERT.</u>
1	V1	D1	F1
2	V1	D2	F1
3	V1	D3	F1
4	V1	D1	F2
5	V1	D2	F2
6	V1	D3	F2
7	V1	D1	F3
8	V1	D2	F3
9	V1	D3	F3
10	V2	D1	F1
11	V2	D2	F1
12	V2	D3	F1
13	V2	D1	F2
14	V2	D2	F2
15	V2	D3	F2
16	V2	D1	F3
17	V2	D2	F3
18	V2	D3	F3

3.8. Diseño experimental.

En esta investigación se utilizó el diseño de bloques al azar en arreglo factorial 2 x 3 x 3, con tres repeticiones.

El tamaño de parcela será de cinco surcos, de 5 cm de largo, la parcela útil estará constituida por tres surcos centrales.

3.9. Análisis de Varianza.

El esquema del análisis de la varianza que se utilizó se indica a continuación:

Fuente de Variación	Grados de Libertad	
Repeticiones (r-1)	2	
Tratamientos (t-1)	17	
Variedad		1
Distancias		2
Inter. Vari X Dist.		2
Fertilizante		2
Inter. Vari X Ferti.		2
Inter. Dist X Ferti.		4
Inter. Vari X Dist X Ferti.		4
Error Experimental (r-1)(t-1)	34	
Total (r X t)-1	54	

3.10. Análisis Funcional.

Para realizar las comparaciones de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Rango Múltiples de Tukey.

3.11. Delineamiento Experimental.

El delineamiento experimental fue el siguiente:

Número de tratamientos	18
Número de repeticiones	3
Número de parcelas	54
Surcos por parcela	5
Surcos útiles / parcela	3
Longitud de surco	5 m
Distancia entre surcos	0.40m 0.50m y 0.60m
Área total del ensayo	642 m ²
Áreas útil del ensayo	270 m ²
Forma de parcela	Rectangular

3.12. Manejo del Experimento.

Durante la realización de este trabajo de investigación se llevaron a cabo las siguientes labores de manejo:

3.12.1. Preparación del suelo.

La preparación del terreno se realizó con dos pase de arado y tres de rastra; de esta manera se logró que el suelo quede en condiciones adecuadas para la siembra. A continuación se procedió a la elaboración de los surcos, delineamiento e identificación a través de estacas de cada una de las parcelas y tratamientos.

3.12.2. Siembra.

Esta labor se realizó en forma manual con el empleo de espeques, a una distancia de 0.40 m. x 0.30 m., 0.50 m. x 0.30 m., 0.60 m. x 0.30 m. depositando cinco semillas por sitio.

3.12.3. Control de Malezas.

El control de malezas se realizó de forma manual conforme estas se vayan presentando.

3.12.4. Fertilización.

La fertilización se realizó con base a los resultados obtenidos del análisis de suelo y los abonos mencionados anteriormente.

3.12.5. Riego.

Se realizó por aspersión, los riegos se llevaron a cabo con base a las necesidades hídricas del cultivo.

3.12.6. Cosecha.

Se realizó en forma manual, la madurez para la cosecha a las 54 días.

3.13. Variables Evaluadas.

Se determinaron las siguientes variables:

3.13.1. Altura de planta (cm).

La altura de planta se determinó midiéndose en cm. desde la base hasta el ápice del tallo principal.

3.13.2. Brotes por Sitio.

Los brotes fueron debidamente contados y expresados en unidades.

3.13.3. Hijos por Sitio.

Los hijos fueron debidamente contados y expresados en unidades.

3.13.4. Peso por sitio (g).

Se pesó el sitio completo en las 24 horas siguientes al corte de todo el ensayo.

3.13.5. Rendimiento.

El rendimiento se obtuvo cosechando los dos surcos centrales cuyo resultado se expresó en gramos, posteriormente se transformó a kg/ha y finalmente a Toneladas/ hectárea.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Altura de plata (cm)

Los promedios de altura de planta expresados en centímetros se presentan en las Tablas 1, 2, 3 y 1A del Anexo.

En lo concerniente a las Variedades y Distancias de Siembra (Tabla1), se observó que en variedades, la que presento el promedio más alto fue Abunda Verde con 37.50cm; mientras que California presentó el menor promedio con 33.87cm. Los resultados obtenidos probablemente se deban a que la variedad nacional Abunda Verde presentó un rango más alto de adaptabilidad comparada con la variedad introducida California en la respuesta obtenida probablemente se debe también a su constitución genética.

En distancia de siembra el promedio más alto se observó en 0.60m, con un promedio de 37.22 cm; y el menor valor correspondió a 0.50 m con un promedio de 34.44 cm. Estos resultados obtenidos se puede considerar que son irregulares, debido a que por competencia por planta, las menores distancias se espera que tiendan a crecer más, situación que no ha ocurrido en el presente caso; aunque no tienen diferencia estadística están mostrando una tendencia del comportamiento de las variedades evaluadas, con resultados, que concuerdan con Quiñonez *et al*, (2003), donde indica que el proceso de fertilizantes ayuda al mejoramiento de cada parte vegetativa de la alfalfa

En la información correspondiente a las Variedades y Fertilizantes (Tabla 2), en Fertilizantes se determinó que el promedio más alto se encontró en el Compost con un promedio de 36.09 cm, en tanto que el menos valor correspondió a Biol con un promedio de 35.36 cm.

En la Tabla 3 se presentan los promedios obtenidos con las variedades Abunda verde y California a través de distancias de siembra y fertilizantes. Los promedios de los factores estudiados fueron presentados en la Tabla 1 y 2. Al

realizar el análisis de la varianza (Tabla 2A) se observó que no hubo diferencias estadísticas en ninguna fuente de variación con excepción de repeticiones. El promedio general fue de 35.68 cm y el CV 27.82 %.

Tabla 1. Promedios de altura de planta en centímetros determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas en tres distancias de siembra. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015

VARIEDADES	Distancias entre sitio (m)			\bar{X}	
	0.40	0.50	0.60		
Abunda verde	35.73	35.23	41.53	37.50	NS
California	34.82	33.86	32.92	33.87	
\bar{X}	35.28 NS	34.55	37.22	35.68	
Fcal. Variedad				1.81	NS
Fcal. Distancia				0.35	NS
Fcal. Interacción VxD				0.85	NS
CV (%)				27.82	

NS= No significativo

Tabla 2. Promedios de altura de planta en centímetros determinados en 2 variedades de alfalfa evaluadas con 3 fertilizantes. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015

VARIEDADES	Fertilizantes			\bar{X}	
	Bocashi	Biol	Compost		
Abunda verde	39.24	36.45	36.81	37.50	NS
California	31.98	34.26	35.36	33.87	
\bar{X}	35.61 NS	35.36	36.09	35.68	
Fcal. Fertilizante				0.03	NS
Fcal. Interacción VxF				0.46	NS
CV (%)				27.82	

NS= No significativo

Tabla 3. Promedios de altura de planta en centímetros determinados en 2 variedades de alfalfa evaluadas a través de 3 distancias de siembra y 3 fertilizantes orgánico. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015

DISTANCIAS (m)	Fertilizantes			\bar{X}
	Bocashi	Biol	Compost	
0,40	33.47	35.80	36.57	35.28 NS
0,50	36.93	36.49	30.23	34.54
0,60	36.46	33.78	41.46	37.22
\bar{X}	35.61 NS	35.36	36.09	35.68
Fcal. Interacción Dx F				0.96 NS
CV (%)				27.82

NS= No significativo

4.2. Número de hijos por sitio

En las Tablas 4, 5, 6 y 3A del Anexo se presentan los promedios del número de hijos por sitio. Al realizar el análisis de la varianza 4A se determinó que no hubo diferencias significativas en ninguna fuente de variación. El promedio general fue de 13 y el CV de 6.36 %.

En los factores Variedades y Distancias de Siembra, se determinó en el primer caso los promedios más altos en la variedad nacional Abunda Verde, sucediendo lo contrario con el material introducido. En Distancias de Siembra, los promedios mostrados en los 3 casos presentaron una pequeña variabilidad, la cual fue de apenas 0.44 hijos a favor de la Distancia 2.

Los resultados obtenidos en Variedades y Distancias están indicando, en primer lugar que estos factores son independientes, en el sentido de que el comportamiento de las variedades no han sido afectadas por las distancias de siembra. Resultados que no concuerdan con lo que dice Morales *et al* (2012), donde la cantidad de hijos fue determinada por la distancia de siembra entre los cultivares

En lo que se refiere a los factores Variedad y Fertilizantes, se observó también que en este caso los factores estudiados se comportaron de modo independiente, lo que provoca que no haya interacción. Lo observado en Fertilizantes al no haber diferencias estadísticas indica que probablemente en el suelo ya estaba presente este fertilizante y que en todo caso su acción fue suficiente para no mostrar diferencias en los resultados de los fertilizantes orgánicos aplicados.

En Distancias y Fertilizantes (Tabla 6), la respuesta en conjunto presentan las dos variedades se puede considerar que fueron insignificantes debido a la poca variabilidad mostrada.

Al realizar el análisis de la varianza (Tabla 4A) se observó que no hubo diferencias estadísticas en ninguna fuente de variación con excepción de repeticiones.

Tabla 4. Promedios de hijos por planta determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015

VARIEDADES	Distancias entre sitio (m)			\bar{X}	
	0.40	0.50	0.60		
Abunda verde	13.00	13.56	12.78	13.11	NS
California	13.00	12.89	12.78	12.89	
\bar{X}	13.00 NS	13.22	12.78	13.00	
Fcal. Variedad				0.98	NS
Fcal. Distancia				1.30	NS
Fcal. Interacción VxD				0.98	NS
CV (%)				6.36	

NS= No significativo

Tabla 5. Promedios de hijos por planta determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015

VARIEDADES	Fertilizantes			\bar{X}	
	Bocashi	Biol	Compost		
Abunda verde	13.11	13.00	13.22	13.11	NS
California	12.56	13.33	12.78	12.98	
\bar{X}	12.83 NS	13.17	13.00	13.00	
Fcal. Fertilizante				0.73	NS
Fcal. Interacción VxF				1.55	NS
CV (%)				6.36	

NS= No significativo

Tabla 6. Promedios de hijos por planta determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015

DISTANCIAS (m)	Fertilizantes			\bar{X}	
	Bocashi	Biol	Compost		
0,40	12.67	13.33	13.00	13.00	NS
0,50	13.33	13.17	13.17	13.22	
0,60	12.50	13.00	12.83	12.78	
\bar{X}	12.83 NS	13.17	13.00	13.00	
Fcal. Interacción Dx F				0.45	NS
CV (%)				6.36	

NS= No significativo

4.3. Brotes por Sitio

Los promedios de brotes por sitio se encuentran en las Tablas 7, 8, 9 y 5A del Anexo, la información se presenta individual. En lo concerniente a Variedades y Distancia de Siembra (Tabla 7), se observó que la variedad la que presentó el promedio más alto fue Abunda Verde con un con 49.19 cm; mientras que California presentó el menor promedio con 46.56 cm.

En Distancia de Siembra, el promedio más alto se observó en 0.40 m con un promedio de 50.28 cm y el menor valor correspondió a 0.60 m con un promedio de 45.61 cm. Los resultados obtenidos probablemente se deban a que la variedad nacional presentó un mejor rango de adaptación, comparada con la variedad introducida California.

En la infección correspondiente a Variedades y Fertilizantes (Tabla 8). En fertilizantes se determinó que el promedio más alto se encontró en Biol con un promedio de 50.00 cm, en tanto que el menor valor correspondió a Bocashi con un promedio de 45.22 cm.

Estos resultados obtenidos se pueden considerar que son irregulares debido a que por competencia de planta se espera que tiendan a crecer más, situación que, no ha ocurrido en el presente caso y aunque no tienen significación estadística están mostrando una tendencia de comportamiento de las variedades evaluadas. Los resultados concuerdan con Enguita (2003), quien relaciona los fertilizantes utilizados en el ensayo y que no tienen diferencias entre los cultivares, es decir, que no depende de la variedad ni de los procesos de fertilización.

En la Tabla 9 se presentó los promedios obtenidos con las Variedades Abunda Verde y California a través de Distancias de Siembra y Fertilizantes, los promedios de los factores estudiados fueron presentados en las Tablas 7 y 8.

Al realizar el análisis de la varianza (Tabla 2A) se observó que no hubo diferencias estadísticas en ninguna fuente de variación, con excepción de repeticiones. El promedio general fue 47.87 y el CV de 15.34 %.

Tabla 7. Promedios de brotes por sitio determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015

VARIEDADES	Distancias entre sitio (m)			\bar{X}	
	0.40	0.50	0.60		
Abunda verde	51.67	48.11	47.78	49.19	NS
California	48.89	47.33	43.44	46.56	
\bar{X}	50.28	47.72	45.61	47.87	
Fcal. Variedad				1.73	NS
Fcal. Distancia				1.82	NS
Fcal. Interacción VxD				0.27	NS
CV (%)				15.34	

NS= No significativo

Tabla 8. Promedios de brotes por sitio determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015

VARIEDADES	Fertilizantes			\bar{X}	
	Bocashi	Biol	Compost		
Abunda verde	47.22	49.89	50.44	49.19	NS
California	43.22	50.11	46.33	46.56	
\bar{X}	45.22	50.00	48.39	47.87	
Fcal. Fertilizante				1.97	NS
Fcal. Interacción VxF				0.51	NS
CV (%)				15.34	

NS= No significativo

Tabla 9. Promedios de brotes por sitio determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015

DISTANCIAS (m)	Fertilizantes			\bar{X}	
	Bocashi	Biol	Compost		
0,40	49.33	52.83	48.67	50.28	NS
0,50	43.67	51.67	48.33	47.72	
0,60	43.17	45.50	48.17	45.61	
\bar{X}	45.22	50.00	48.39	47.87	
Fcal. Interacción DxF				0.66	NS
CV (%)				15.34	

4.4. Peso por sitio.

Los promedios de peso se presentan en las Tablas 10, 11, 12 y 7A del Anexo, la información se encuentra individual. En lo concerniente a Variedades y Distancias de Siembra (Tabla 10), se observó que la variedad Abunda Verde fue la que presentó el promedio más alto con 101.87 cm; mientras que la variedad California presento el menor promedio con 88.25 cm.

En Distancias de Siembra, el promedio más alto se observó en 0.40 m con un promedio 100.97 cm; y el menor valor fue 0.50 m con promedio 90.08 cm.

En la información correspondiente a Variedades y Fertilizantes (Tabla 11). En Fertilizantes se determinó que el promedio más alto se encontró en Biol con un promedio 99.43 cm, en tanto que el menor valor correspondió a Bocashi con un promedio 90.12 cm.

En la Tabla 12 se presenta los promedios obtenidos con las variedades Abunda Verde y California a través de Distancias de Siembra y Fertilizantes. Los promedios de los factores en estudios fueron presentados en las Tablas 10 y 11.

Al analizar el análisis de la varianza (Tabla 8A) se observó que en variedades es significativo mientras que se observó que no hubo diferencias estadísticas en ninguna fuente de variación con excepción de repeticiones. El promedio general fue 95.06 kg y el CV de 22.45 %. Esto no concuerda con Sardiña (2011), que indica que no hay diferencia en la aplicación de diferentes fertilizantes en la obtención de la MS.

Tabla 10. Promedios de peso de planta en gramos determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015

VARIETADES	Distancias entre sitio (m)			\bar{X}
	0.40	0.50	0.60	
Abunda verde	100.81	90.66	108.14	101.87 *
California	95.14	89.50	80.09	88.25
\bar{X}	100.97 NS	90.08	94.12	95.06
Fcal. Variedad				5.50 *
Fcal. Distancia				1.20 NS
Fcal. Interacción VxD				1.81 NS
CV (%)				22.45

NS= no significativo *= Significativo

Tabla 11. Promedios de peso de planta en gramos determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena.

VARIETADES	Fertilizantes			\bar{X}
	Bocashi	Biol	Compost	
Abunda verde	102.51	103.16	99.93	101.87 *
California	77.72	95.70	91.31	88.25
\bar{X}	90.12 NS	99.43	95.62	95.06
Fcal. Fertilizante				0.87 NS
Fcal. Interacción VxF				0.93 NS
CV (%)				22.45

NS= no significativo *= Significativo

Tabla 12. Promedios de peso de planta en gramos determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015

DISTANCIAS (m)	Fertilizantes			\bar{X}
	Bocashi	Biol	Compost	
0,40	91.87	110.50	100.81	100.81 NS
0,50	81.38	101.17	90.08	90.08
0,60	97.10	86.61	94.12	94.12
\bar{X}	90.12 NS	99.43	95.62	95.06
Fcal. Interacción Dx F				1.09 NS
CV (%)				22.45

NS= No significativo

4.5. Rendimiento

En las Tablas 13, 14, 15 y 9A del Anexo se presentan los rendimientos obtenidos en Toneladas por Hectárea. En relación a los factores Variedades y Distancias de Siembra (Tabla 13), se observó que en variedades la que obtuvo el promedio más alto fue Abunda Verde con 34.29 ton/ha, mientras que la variedad California obtuvo el menor resultado con 29.93 ton/ha. En Distancias de Siembra se observó que el rendimiento más alto se obtuvo en la siembra a 0.40 m, con 39.56 Ton/ha; en tanto que el menor promedio se obtuvo a una distancia de siembra de 0.60 m con promedio de 26.41 ton/ha.

En lo que se refiere a los promedios obtenidos en los factores Variedades y Fertilizantes (Tabla 14), en el segundo factor se observó que el rendimiento más alto fue en Biol (35,45 ton/ha), seguido de Compost (30.99 ton/ha) y en último término Bocashi (29.90 ton/ha). Los promedios correspondientes a Distancias de Siembra y Fertilizantes (Tabla 15) como se observa sus promedios fueron presentados en las Tablas 13 y 14.

Al realizar el análisis de varianza (Tabla 10A), se observó diferencias significativas (1%) únicamente en las fuentes de variación, Repeticiones y

Distancias de Siembra. El promedio general fue de 32.11 ton/ha y el CV de 24.94 %. Esto es comparado con Quiñonez que afirma las diferencias de rendimiento (masa) al desarrollarse la alfalfa con diferentes fertilizantes sobre todo a base de cal (encalado).

Tabla 13. Promedios de rendimiento en Toneladas / Hectáreas determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015

VARIEDADES	Distancias entre sitio 1/ (m)			\bar{X}	
	0.40	0.50	0.60		
Abunda verde	40.69	30.92	31.43	34.29	NS
California	38.43	29.81	21.56	29.93	
\bar{X}	39.56 a	30.37 b	26.41 c	32.11	
Fcal. Variedad				4.00	NS
Fcal. Distancia				12.77	**
Fcal. Interacción VxD				1.53	NS
CV (%)				24.94	

NS= No significativo **= Muy Significativo

1/ Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad.

Tabla 14. Promedios de rendimiento en Toneladas / Hectáreas determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015

VARIEDADES	Fertilizantes			\bar{X}	
	Bocashi	Biol	Compost		
Abunda verde	32.21	37.42	33.25	34.29	NS
California	27.58	33.49	28.73	29.93	
\bar{X}	29.90 NS	35.45	30.99	32.11	
Fcal. Fertilizante				2.43	NS
Fcal. Interacción VxF				0.01	NS
CV (%)				24.94	

NS= No significativo

Tabla 15. Promedios de rendimiento en Toneladas / Hectáreas determinados en dos variedades de alfalfa evaluadas a través de tres distancias de siembra y tres fertilizantes orgánicos. Granja Limoncito, Provincia de Santa Elena. UCSG, 2015

DISTANCIAS (m)	Fertilizantes			\bar{X}
	Bocashi	Biol	Compost	
0.40	35.99	46.87	35.82	39.56 NS
0.50	27.33	33.70	30.08	30.37
0.60	26.38	25.79	27.08	26.41
\bar{X}	29.90 NS	35.45	30.99	32.11
Fcal. Interacción Dx F				1.16 NS
CV (%)				24.94

NS= No significativo

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones.

1. En altura de planta se observa que las tres Distancias de siembra y los tres fertilizantes no influyen en la expresión de la variable indicada lo cual se corrobora al no haber diferencias significativas en las interacciones correspondientes.
2. En hijos por sitio se observa que las Distancias de Siembra utilizadas y los Fertilizantes orgánicos aplicados no influyen significativamente en la producción de hijos en las dos variedades evaluadas.
3. En brotes por sitio se ve que numéricamente la Variedad Abunda Verde comparada con la variedad California presenta una mejor tendencia para el desarrollo de brotes.
4. En peso por sitio se observa que el buen comportamiento de la variedad Abunda Verde es significativo comparado con la variedad California; además se observa que las Distancias entre Sitios y los Fertilizantes aplicados no influyen en la expresión de tal característica.
5. En Rendimiento se observa una mejor respuesta en la Variedad Abunda Verde comparada con la variedad California. En Distancias de Siembra el Rendimiento más alto se obtiene en las menores distancias, en tanto que la aplicación de los fertilizantes no incide en los rendimientos.

6. RECOMENDACIONES

Con base a los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente:

1. Cultivar la Variedad de Alfalfa Abunda Verde en la zona de Limoncito con el propósito de que sirva como alternativa para la alimentación de animales de granja.
2. Repetir el ensayo en otros ambientes del litoral utilizando fertilizantes convencionales.

BIBLIOGRAFÍA

- AGROBIT, 2010. Ecofisiología del cultivo de la alfalfa. Consultado en línea en <http://www.agrobit.com>.
- Alarcón B, Espinosa E. Galicia M, Espinosa O. 2008. Manual de plagas y enfermedades de la alfalfa (*Medicago sativa L.*). Fundación Hidalgo Produce A.C. México. Pag.65.
- Anton S. Proyecto de explotación de 100 vacas para producción de leche, en régimen de estabulación libre con cubículos, en Villamuriel de Cerrato (Palencia). Universidad de Valladolid. Pag 124
- Castro A., L. 1993. Tecnología para producir semilla de alfalfa. In: Situación actual de la producción, investigación y comercio de semillas en México. Mendoza.
- Cultivos Herbáceos, 2011. Cultivo de Alfalfa. Consultado el 15 de enero de 2015. Disponible en: <https://cultivosherbaceos.blogia.com/2011/012903-cultivo-de-alfalfa.php>.
- Delgado, I., 1984. La alfalfa en pastoreo. En: Cultivo de la alfalfa en los regadíos del Duero y Ebro, 45- 59. Servicio de Extensión Agraria. MAPA. Madrid (España).
- Doorenbos, J.; Pruitt, W., 1988. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO Riegos y Drenajes 24, 193 pp. FAO. Roma (Italia).
- Echeverri Echeverri, S. (S/F). La producción de alfalfa en Colombia: efecto de la aplicación de fertilizantes, cal y elementos menores en la producción de la alfalfa sembrada en un suelo de la serie Sabana de Bogotá. *Agricultura tropical (Colombia)*, 16, 215-231.

- Enguita, I. D. (2003). La alfalfa: estudio comparativo de variedades comercializadas en España. *Agricultura: Revista agropecuaria*, (854), 592-596.
- Fanlo, R., Chocarro, C, Intini, M., Lloverás, J.. 1999. Efecto del pastoreo invernal sobre la producción y calidad de las alfalfa de regadío. Actas de la XXXIX Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. 203-207.
- INFOAGRO, 2014. Cultivo de alfalfa. Consultado en línea en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa3.htm>
- INIA. 2012. Guía práctica de pastos cultivados. Instalación, producción y manejo. <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/guia%20practica%20pastos%20cultivados.pdf> Perú.
- INTA, 2007, El cultivo de la alfalfa en la Argentina. Ediciones INTA, 2007.
- Japón Gualán. (2012). Respuesta a la fertilización química, orgánica y química-orgánica en praderas de alfalfa (medicago sativa L.), en la comunidad de Cochapamba de la parroquia Tenta del cantón Saraguro de la provincia de Loja. Ecuador. Pag. 124.
- Lloveras, J. (2011). El cultivo de la alfalfa y su relación con el medio ambiente. *Pastos*, 29(2), 145-167.
- López, A. 2011. Evaluación de Diferentes Niveles de Vinaza aplicados basalmente en la producción forrajera del Medicago sativa (Alfalfa). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. Pag 8.

- Montserrat, P; FILLAT, F., 1990. The systems of grassland management in Spain Ecosystems of the world. 17A. Ed. A. REZMEYER. Elsevier. Amsterdam (Países Bajos).
- Morales Ayala, J., Jiménez Victoria, J. L., Velasco Velasco, V. A., Villegas Aparicio, Y., Enríquez del Valle, J. R., & Hernández Garay, A. (2006). Evaluación de 14 variedades de alfalfa con fertirriego en la Mixteca de Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 44(3), 277-a.
- Nescier, I. D. L. M., & Dalla Fontana, L. A. (2003). Inoculación y Fertilización Fosfatada sobre el Contenido Proteico de Alfalfa. *FAVE Sección Ciencias Agrarias*, 2(1/2), 67-70.
- Pelton, R.; Marble, V., Wildman, W.; Peterson. G., 1988. Fall grazing by sheep on alfalfa. *California Agriculture*, 42, 4-5.
- Quiñonez, A. G., Dalla Fontana, L. A., & Mollo, A. J. (2003). Respuesta de la Alfalfa al Agregado de Dósforo, Boro y Calcio. *FAVE Sección Ciencias Agrarias*, 2(1/2), 47-54.
- Ruiz, C. 2003. Proyecto de pelletización de alfalfa (*Medicago sativa*). Universidad tecnológica equinoccial. Escuela de Ingeniería en Industrialización de alimentos. Ecuador. Pag 23
- RAPAL, 2004. El cultivo de la alfalfa (Apartados del 1. al 3.). Consultado en: http://www.rapal.org/db_files/Cultivo_Alfalfa_ElCultivoDeInfoagro_2004.pdf
- Sanchez Juarez, I. S. M. A. E. L., & Hernandez Hernandez, P. V. (2014). Principales enfermedades de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) En la comarca lagunera.

- Sanz Sáez, A., Erice, G., Aguirreolea, J., Muñoz Pérez, F., Sánchez Díaz, M., & Irigoyen, J. J. (2012). La producción y el valor nutritivo del primer corte de la alfalfa crecida en invernaderos de gradiente térmico en condiciones de cambio climático varían con la cepa de *Sinorhizobium meliloti*.
- Sardiña, C., Barraco, M., & Villegas, I. E. G. (2011). Fertilización de pasturas de alfalfa en producción. Memoria técnica. EEA General Villegas. 2011-2012. Disponible en: http://inta.gob.ar/documentos/fertilizacion-de-pasturas-de-alfalfa-en-produccion/at_multi_download/file/INTA_MT2012_Sardinia_Fertilizacion_pasturas.pdf
- Tenelanda, M y Tovar D, 2010. Evaluación de seis dietas alimenticias, “Alfalfa (*Medicago sativa*), Vicia (*Vicia atropurpurea*), Col (*Brassica Oleracea*), Nabo Chino (*Brassica napus L.*), Alfalfa (*Medicago sativa*) más Col (*Brassica Oleracea*), y Balanceado” para la crianza de Caracoles género (*aspersa* máxima), en el Centro de Experimentación y Producción Salache. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Pag. 126.
- Villegas, I. E. G. 2003. Fertilización de pasturas de alfalfa en producción. INTA EEA. Consultado en Línea en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/142-Fertilizacion_alfa.pdf

Anexos

Foto 1: Terreno limpio y preparado para inicio de la investigación



Fuente: Los autores

Foto 2: Sistema de riego



Fuente: Los autores

Foto 3: Distribución de las líneas de riego



Fuente: Los autores

Foto 4: Cultivo de alfalfa segunda semana



Fuente: Los autores

Foto 5: Limpieza de malezas en los caminos entre el cultivo



Fuente: Los autores

Foto 6: desarrollo normal de la alfalfa



Fuente: Los autores

Foto 7: Floración del cultivo



Fuente: Los autores

Foto 8: Cultivo de Alfalfa, florecimiento



Fuente: Los autores

Tabla 1A. Valores de Altura de Planta

N° TRATAMIENTOS	COMBINACIONES			REPETICIÓN			\bar{x}
	VARIEDAD	DISTANCIA	FERTILIZ.	I	II	III	
1	V1	D1	F1	42,96	26,97	22,04	30,66
2	V1	D2	F1	80,07	21,69	26,52	42,76
3	V1	D3	F1	43,36	43,15	46,37	44,29
4	V1	D1	F2	46,36	23,34	34,73	34,81
5	V1	D2	F2	61,71	31,10	24,43	39,08
6	V1	D3	F2	44,16	29,90	32,31	35,46
7	V1	D1	F3	56,66	33,97	34,58	41,73
8	V1	D2	F3	16,38	30,61	24,59	23,86
9	V1	D3	F3	41,20	61,92	31,39	44,84
10	V2	D1	F1	48,15	29,07	31,60	36,27
11	V2	D2	F1	41,56	29,54	22,19	31,10
12	V2	D3	F1	43,61	18,89	23,19	28,56
13	V2	D1	F2	49,14	32,50	28,72	36,79
14	V2	D2	F2	54,27	23,32	24,09	33,89
15	V2	D3	F2	44,15	23,44	28,73	32,11
16	V2	D1	F3	43,62	24,48	26,07	31,39
17	V2	D2	F3	57,83	26,76	25,21	36,60
18	V2	D3	F3	46,82	27,60	39,84	38,09

Tabla 2A. Análisis de la Varianza de Altura de Planta.

ANDEVA							
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fcal		F de tab	
						5%	1%
Repeticiones	2	4026,97	2013,48	20,43	**	3,28	5,29
VARIETADES	1	178,14	178,14	1,81	NS	4,13	7,44
DISTANCIAS	2	68,90	34,45	0,35	NS	3,28	5,29
VD	2	167,69	83,84	0,85	NS	3,28	5,29
Factor de F	2	4,94	2,47	0,03	NS	3,28	5,29
VF	2	89,98	44,99	0,46	NS	3,28	5,29
DF	4	377,38	94,34	0,96	NS	2,65	3,93
VDF	4	722,15	180,54	1,83	NS	2,65	3,93
Error	34	3350,33	180,54				
TOTAL	53	8986,47					

NS: No significativo

****:** Altamente significativo

Tabla 3A. Valores de Hijos por Sitio.

N° TRATAMIENTOS	COMBINACIONES			REPETICIÓN			\bar{X}
	VARIEDAD	DISTANCIA	FERTILIZ.	I	II	III	
1	V1	D1	F1	13	13	11	13
2	V1	D2	F1	16	13	12	14
3	V1	D3	F1	14	13	13	13
4	V1	D1	F2	15	12	12	13
5	V1	D2	F2	15	13	12	13
6	V1	D3	F2	15	12	11	13
7	V1	D1	F3	15	14	12	14
8	V1	D2	F3	16	12	13	14
9	V1	D3	F3	12	13	12	12
10	V2	D1	F1	14	13	12	13
11	V2	D2	F1	15	12	12	13
12	V2	D3	F1	12	11	12	12
13	V2	D1	F2	15	13	13	13
14	V2	D2	F2	15	12	12	13
15	V2	D3	F2	15	13	12	13
16	V2	D1	F3	15	11	11	12
17	V2	D2	F3	14	12	12	12
18	V2	D3	F3	15	12	13	13

Tabla 4A. Análisis de la Varianza de Hijos por Sitio.

ANDEVA							
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fcal	F de tab		
					5%	1%	
Repeticiones	2	62,11	31,06	45,47 **	3,28	5,29	
VARIEDADES	1	0,67	0,67	0,98 NS	4,13	7,44	
DISTANCIAS	2	1,78	0,89	1,30 NS	3,28	5,29	
VD	2	1,33	0,67	0,98 NS	3,28	5,29	
Factor de F	2	1,00	0,50	0,73 NS	3,28	5,29	
VF	2	2,11	1,06	1,55 NS	3,28	5,29	
DF	4	1,22	0,31	0,45 NS	2,65	3,93	
VDF	4	8,56	2,14	3,13 *	2,65	3,93	
Error	34	23,22	0,68				
TOTAL	53	102,00					

NS: No significativo

****:** Altamente significativo

Tabla 5A. Valores de Brotes por Sitio.

N° TRATAMIENTOS	COMBINACIONES			REPETICIÓN			\bar{x}
	VARIEDAD	DISTANCIA	FERTILIZ.	I	II	III	
1	V1	D1	F1	63	51	31	49
2	V1	D2	F1	71	32	32	45
3	V1	D3	F1	50	54	41	49
4	V1	D1	F2	59	44	49	50
5	V1	D2	F2	65	53	45	54
6	V1	D3	F2	65	37	32	45
7	V1	D1	F3	58	61	49	56
8	V1	D2	F3	62	36	37	45
9	V1	D3	F3	63	53	35	51
10	V2	D1	F1	62	40	49	50
11	V2	D2	F1	54	35	35	41
12	V2	D3	F1	46	31	37	38
13	V2	D1	F2	61	52	52	55
14	V2	D2	F2	67	33	47	49
15	V2	D3	F2	65	33	41	46
16	V2	D1	F3	59	35	30	41
17	V2	D2	F3	63	47	45	52
18	V2	D3	F3	64	33	41	46

Tabla 6A. Análisis de la Varianza de Brotes por Sitio.

ANDEVA							
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fcal	F de tab		
					5%	1%	
Repeticiones	2	4643,59	2321,80	43,05 **	3,28	5,29	
VARIEDADES	1	93,35	93,35	1,73 NS	4,13	7,44	
DISTANCIAS	2	196,59	98,30	1,82 NS	3,28	5,29	
VD	2	28,59	14,30	0,27 NS	3,28	5,29	
Factor de F	2	212,70	106,35	1,97 NS	3,28	5,29	
VF	2	54,93	27,46	0,51 NS	3,28	5,29	
DF	4	142,63	35,66	0,66 NS	2,65	3,93	
VDF	4	501,96	125,49	2,33 NS	2,65	3,93	
Error	34	1833,74	53,93				
TOTAL	53	7708,10					

NS: No significativo

****:** Altamente significativo

Tabla 7A. Valores de Peso por Sitio.

N° TRATAMIENTOS	COMBINACIONES			REPETICIÓN			\bar{x}
	VARIEDAD	DISTANCIA	FERTILIZ.	I	II	III	
1	V1	D1	F1	184,73	76,14	32,70	97,86
2	V1	D2	F1	207,17	25,79	35,21	89,39
3	V1	D3	F1	164,80	132,63	63,40	120,28
4	V1	D1	F2	208,82	54,76	66,93	110,17
5	V1	D2	F2	208,14	83,00	42,86	111,33
6	V1	D3	F2	193,55	38,07	32,27	87,96
7	V1	D1	F3	185,45	93,76	57,97	112,39
8	V1	D2	F3	142,17	36,32	35,24	71,24
9	V1	D3	F3	201,80	106,31	40,39	116,17
10	V2	D1	F1	151,81	44,00	61,83	85,88
11	V2	D2	F1	147,68	42,58	30,44	73,57
12	V2	D3	F1	169,89	22,14	29,71	73,91
13	V2	D1	F2	192,93	63,81	75,75	110,83
14	V2	D2	F2	177,23	41,68	54,13	91,01
15	V2	D3	F2	182,96	28,80	44,03	85,27
16	V2	D1	F3	201,77	42,07	22,30	88,71
17	V2	D2	F3	200,88	58,28	53,18	104,11
18	V2	D3	F3	159,11	27,97	56,24	81,11

Tabla 8A. Análisis de la Varianza de Peso por Sitio.

ANDEVA							
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fcal	F de tab		
					5%	1%	
Repeticiones	2	206309,29	103154,65	226,48 **	3,28	5,29	
VARIETADES	1	2504,58	2504,58	5,50 *	4,13	7,44	
DISTANCIAS	2	1092,41	546,21	1,20 NS	3,28	5,29	
VD	2	1652,18	826,09	1,81 NS	3,28	5,29	
Factor de F	2	789,42	394,71	0,87 NS	3,28	5,29	
VF	2	844,49	422,24	0,93 NS	3,28	5,29	
DF	4	1994,14	498,53	1,09 NS	2,65	3,93	
VDF	4	3759,57	939,89	2,06 NS	2,65	3,93	
Error	34	15486,22	455,48				
TOTAL	53	234432,					

NS: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

Tabla 9A. Valores de Rendimiento.

N° TRATAMIENTOS	COMBINACIONES			REPETICIÓN			X
	VARIEDAD	DISTANCIA	FERTILIZ.	I	II	III	
1	V1	D1	F1	48,21	32,96	16,69	32,62
2	V1	D2	F1	68,98	9,03	12,08	30,03
3	V1	D3	F1	45,78	37,57	18,62	33,99
4	V1	D1	F2	85,26	25,46	31,36	47,36
5	V1	D2	F2	69,18	27,67	14,00	36,95
6	V1	D3	F2	64,43	10,54	8,86	27,94
7	V1	D1	F3	59,10	39,82	27,39	42,10
8	V1	D2	F3	52,76	12,61	11,97	25,78
9	V1	D3	F3	56,06	29,83	9,72	31,87
10	V2	D1	F1	66,26	22,07	29,74	39,36
11	V2	D2	F1	49,67	14,54	9,68	24,63
12	V2	D3	F1	44,22	4,99	7,07	18,76
13	V2	D1	F2	80,77	28,76	29,61	46,38
14	V2	D2	F2	59,42	14,57	17,34	30,44
15	V2	D3	F2	50,39	8,00	12,52	23,64
16	V2	D1	F3	56,33	20,20	12,10	29,54
17	V2	D2	F3	67,00	20,11	16,00	34,37
18	V2	D3	F3	44,17	7,07	15,62	22,29

Tabla 10A. Análisis de la Varianza de Rendimiento.

ANDEVA							
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fcal	F de tab		
					5%	1%	
Repeticiones	2	20122,08	10061,04	156,87 **	3,28	5,29	
VARIEDADES	1	256,63	256,63	4,00 NS	4,13	7,44	
DISTANCIA	2	1637,77	818,89	12,77 **	3,28	5,29	
VD	2	196,00	98,00	1,53 NS	3,28	5,29	
Factor de F	2	311,65	155,82	2,43 NS	3,28	5,29	
VF	2	1,27	0,64	0,01 NS	3,28	5,29	
DF	4	296,65	74,16	1,16 NS	2,65	3,93	
VDF	4	583,68	145,92	2,28 NS	2,65	3,93	
Error	34	2180,64	64,14				
TOTAL	53	25586,38					

NS: No significativo

****:** Altamente significativo