

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA

**“EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN MAS DOS
TIPOS DE TUTOREO Y TRES DOSIS DE ETEPHON PARA IGUALAR LA
MADURACIÓN DE LA SEMILLA DE ALFALFA (*Medicago sativa L.*) EN LA
LOCALIDAD UBICADA EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO BARRIO
SARAPAMBA – COTOPAXI”**

AUTORA:

Egda. CHARIGUAMÁN GALARZA ELIANA AZUCENA.

DIRECTORA DE TESIS:

Ing. MSc. PILAR DEL ROSARIO GONZÁLEZ VARGAS.

LATACUNGA-ECUADOR

2014

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación, **“EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN MAS DOS TIPOS DE TUREO Y TRES DOSIS DE ETEPHON PARA IGUALAR LA MADURACIÓN DE LA SEMILLA DE ALFALFA (*Medicago sativa L.*) EN LA LOCALIDAD UBICADA EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO BARRIO SARAPAMBA – COTOPAXI”**, es original y de autoría personal. En tal virtud declaro que el contenido no ha sido presentado anteriormente, siendo este legal y de mi responsabilidad.

.....
Egda. Eliana Azucena Chariguamán Galarza

050300754-4

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Cumpliendo con lo estipulado en el Capítulo V Art. 12, literal f del Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica del Cotopaxi, en calidad de Directora de Tesis del tema **“EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN MAS DOS TIPOS DE TUTOREO Y TRES DOSIS DE ETEPHON PARA IGUALAR LA MADURACIÓN DE LA SEMILLA DE ALFALFA (*Medicago sativa L.*) EN LA LOCALIDAD UBICADA EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO BARRIO SARAPAMBA – COTOPAXI”**, debo confirmar que el presente trabajo de investigación fue desarrollado de acuerdo con los planteamientos requeridos.

En virtud de lo antes expuesto, considero que se encuentra habilitado para presentarse al acto de Defensa de la Tesis, la cual se encuentra abierta para posteriores investigaciones.

.....
Ing. MSc. Pilar del Rosario González Vargas.
DIRECTORA DE TESIS

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

En calidad de miembros de Tribunal de la tesis de grado titulada: **“EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN MAS DOS TIPOS DE TUTOREO Y TRES DOSIS DE ETEPHON PARA IGUALAR LA MADURACIÓN DE LA SEMILLA DE ALFALFA (*Medicago sativa L.*) EN LA LOCALIDAD UBICADA EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO BARRIO SARAPAMBA – COTOPAXI”**, de autoría de la egresada Chariguamán Galarza Eliana Azucena, **CERTIFICAMOS**; que se ha realizado las respectivas revisiones, correcciones y aprobaciones al presente documento.

Aprobado por:

Ing. MSc. Pilar González
DIRECTORA DE TESIS

Ing. MSc. Guadalupe López.
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Agr. Ruth Pérez.
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Ing. MSc. Karina Marín.
MIEMBRO OPOSITOR

DEDICATORIA

Esta tesis es una parte de mi vida y comienzo de otras por esto y más la dedico a nuestro ser supremo Dios, por haberme dado la oportunidad de existir y culminar con una meta anhelada.

A mis padres NELSON y AZUCENA por la confianza, cariño, sacrificio y respaldo para superarme personal, profesionalmente y por toda su paciencia en el lapso de toda la etapa de mi vida gracias por todo.

A mis hermanos PAOLA y RAI, por haber sido gratos conmigo cuando más he necesitado, por su apoyo y esfuerzo en ayudarme a concebir una vida mejor.

A mi más grande inspiración GENESIS GIULLIANNA “GG” la causante de todas mis victorias, que con su amor cariño y paciencia me ha dado ánimos y fuerza para seguir adelante.

Familia los Amo mucho.

Eliana Chariguamán Galarza.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por los conocimientos impartidos, en particular a la Carrera de Ingeniería Agronómica, quién me acogió en sus aulas donde todos los profesores aportaron con sus conocimientos, para fortalecer los míos y ser una profesional llena de metas, sueños y estar incondicionalmente dispuesta para servir a la sociedad.

En especial a la Ing. Pilar González Directora de tesis, por su gran contribución con sugerencias y tiempo brindado para culminar exitosamente esta investigación.

De igual manera a los miembros del tribunal que con su invaluable ayuda y colaboración se culminó la presente investigación.

A mi familia que siempre estuvo pendiente de cada etapa en la realización de la investigación.

A mis compañeros de aula con quienes pasamos muchas anécdotas en toda la etapa de nuestra vida universitaria.

Mis más sinceros agradecimientos de todo corazón

Eliana Chariguamán Galarza.

CONTENIDO	PÁG
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xx
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
HIPÓTESIS.....	4
CAPÍTULO I	
1. MARCO TEÓRICO.....	5
1.1 Cultivo de Alfalfa (<i>Medicago sativa L.</i>)	5
1.1.1 Clasificación Taxonómica.....	5
1.1.2 Descripción Botánica.....	5
1.1.3 Fases de Desarrollo del Cultivo	6
1.1.3.1 Fase de Germinación o Aparición de la Plántula.....	6
1.1.3.2 Fase de Crecimiento.....	6
1.1.3.3 Fase de Floración.....	7
1.1.3.4 Fase de Fructificación.....	7
1.1.4 Requerimientos Edafoclimáticos.....	8
1.1.4.1 Luz y Temperatura.....	8
1.1.4.2 Humedad Relativa.....	9
1.1.4.3 pH.....	9
1.1.4.4 Tipo de Suelos.....	9
1.1.4.5 Riegos.....	10
1.1.5 Recomendaciones Generales para el Cultivo.....	10
1.1.5.1 Preparación del Suelo.....	10
1.1.5.2 Siembra.....	10
1.1.5.3 Época de Siembra.....	11
1.1.5.4 Densidad de Siembra.....	11
1.1.5.5 Profundidad de Transplante.....	11
1.2 Fertilización.....	11
1.2.1 Funciones de los Elementos en las Plantas.....	12

1.2.1.1 Nitrógeno (N).....	12
1.2.1.2 Fosforo (P).....	13
1.2.1.3 Potasio (K).....	13
1.3 Características de los Fertilizantes a Aplicar.....	14
1.3.1 Urea (46-0-0).....	14
1.3.1.1 Características Físico – Químicas.....	15
1.3.2 Cloruro de Potasio (0-0-60).....	15
1.3.2.1 Características Físico – Químicas.....	16
1.3.3 Fosfato Diamónico (DAP 18-46-0).....	16
1.3.3.1 Características Físico – Químicas.....	17
1.4 Manejo del Cultivo.....	18
1.4.1 Plagas.....	18
1.4.2 Control de Malezas.....	19
1.4.3 Enfermedades.....	20
1.5 Obtención de la Semilla.....	22
1.5.1 Fisiología de la Semilla.....	22
1.5.2 Cosecha de la Semilla de la Alfalfa.....	27
1.5.3 Valor Nutricional.....	28
1.5.4 Usos de la Alfalfa.....	29
1.5.4.1 En Verde.....	29
1.5.4.2 Ensilado.....	29
1.5.4.3 Henificado.....	30
1.5.4.4 Deshidratación.....	30
1.5.4.5 Pastoreo de la Alfalfa.....	30
1.6 Tutorado.....	31
1.6.1 Sistema en Contra Espaldera o Espaldera.....	31
1.6.2 Sistema Tradicional.....	32
1.7 Fitohormonas.....	32
1.7.1 El Etileno.....	32
1.7.1.1 Regulaciones Fisiológicas.....	32
1.7.1.2 Propiedades del Etileno.....	33
1.7.1.3 Biosíntesis.....	33

1.7.1.4 Transporte.....	34
1.7.1.5 Efectos Fisiológicos.....	34
1.7.2 Cerone 72 SL.....	35
1.7.3 Descripción.....	35

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	37
2.1 Materiales y Recursos.....	37
2.1.1 Material Experimental.....	37
2.1.2 Equipos y Materiales de Campo.....	37
2.1.3 Materiales de Escritorio, Gabinete y Oficina.....	38
2.1.4 Pesticidas e Insumos.....	38
2.2 Método.....	38
2.3 Tipo de Investigación.....	39
2.3 Técnica de Investigación.....	39
2.5 Características del Sitio Experimental.....	39
2.5.1 Ubicación del Ensayo.....	40
2.6 Factores en Estudio.....	41
2.6.1 Fertilización.....	41
2.6.2 Tutorado.....	41
2.6.3 Dosis.....	41
2.7 Tratamientos.....	42
2.8 Diseño Experimental.....	43
2.8.1 Análisis Funcional.....	43
2.8.2 Análisis Económico.....	43
2.8.3 Esquema del ADEVA.....	43
2.9 Unidad Experimental.....	45
2.9.1 En el Campo.....	45
2.10 Variables Evaluadas.....	45
2.10.1 Porcentaje de Brotación.....	45
2.10.2 Altura de Planta.....	46
2.10.3 Número de Ramas Caídas.....	46

2.10.4 Porcentaje de Floración.....	46
2.10.5 Porcentaje de Fructificación.....	46
2.10.6 Porcentaje de Maduración de Semilla.....	46
2.10.7 Rendimiento.....	47
2.10.8 Porcentaje de Semilla Germinada.....	47
2.11 Manejo del Experimento.....	47
2.11.1 Análisis de Suelo.....	47
2.11.2 Labores Culturales.....	48
2.11.3 Fertilización.....	48
2.11.4 Controles Fitosanitarios.....	48
2.11.5 Recopilación de Datos de Campo.....	48
2.11.6 Cosecha.....	49
2.11.7 Trilla.....	49
2.11.8 Análisis de Datos de Campo.....	49
CAPÍTULO III	
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
3.1 Etapa I.....	50
3.1.1 Porcentaje de Brotación.....	50
3.1.2 Altura de Planta.....	51
3.1.3 Número de Ramas Caídas.....	57
3.2 Etapa II.....	59
3.2.1 Porcentaje de Floración.....	63
3.2.3 Porcentaje de Fructificación.....	66
3.2.4 Porcentaje de Maduración de la Semilla.....	68
3.2.5 Rendimiento.....	73
3.2.6 Porcentaje de Semilla Germinada.....	79
3.2.7 Análisis Económico.....	87
CONCLUSIONES.....	84
RECOMENDACIONES.....	85
GLOSARIO TÉCNICO.....	86
BIBLIOGRAFÍA.....	87

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	TÍTULO	PÁG
1	Plagas que Atacan al Cultivo de Alfalfa.....	18
2	Enfermedades que Atacan al Cultivo de Alfalfa.....	20
3	Composición de la Materia Seca de Hojas y Tallos de la Alfalfa.....	29
4	Pesticidas e Insumos.....	38
5	Ecología.....	40
6	Ubicación Política de la Localidad Sarapamba – Cotopaxi 2012.....	40
7	Niveles de Fertilización.....	41
8	Sistemas de Tutorado.....	41
9	Dosis de Ethephon (Cerone).....	41
10	Interacciones de los Tratamientos Sarapamba – Cotopaxi Axb+1.....	42
11	Interacciones de los Tratamientos Sarapamba – Cotopaxi Axbxc+1.....	42
12	Esquema del ADEVA 1 Sarapamba – Cotopaxi.....	44
13	Esquema del ADEVA 2 Sarapamba – Cotopaxi.....	44
14	Análisis de Varianza para la Variable Porcentaje de Brotación.....	50
15	Análisis de Varianza para la Variable Altura de Planta.....	51
16	Prueba de TUKEY al 5% para Tratamientos en la Variable Altura de Planta.....	52
17	DMS al 5% para Niveles de Fertilización en la Variable Altura de Planta.....	53
18	DMS al 5% para Sistemas de Tutorado en la Variable Altura de Planta.....	55
19	DMS al 5% para Testigo vs Factorial en la Variable Altura de Planta.....	56
20	Análisis de Varianza para la Variable Número de Ramas	

	Caídas a los 90 y 120 días.....	57
21	Prueba de TUKEY al 5% para Tratamientos en la Variable Número de Ramas Caídas a los 90 y 120 días.....	58
22	Análisis de Varianza para la Variable Número de Ramas Caídas a los 150 días.....	59
23	Prueba de TUKEY al 5% para Tratamientos en la Variable Número de Ramas Caídas	60
24	DMS al 5% para Sistemas de Tutorado en la Variable Número de Ramas Caídas.....	61
25	DMS al 5% para Testigo vs Factorial en la Variable Número de Ramas Caídas.....	62
26	Análisis de Varianza para la Variable Porcentaje de Floración.....	63
27	DMS al 5% para Testigo vs Factorial en la Variable Porcentaje de Floración.....	64
28	Análisis de Varianza para la Variable Porcentaje de Fructificación.....	66
29	DMS al 5% para Testigo vs Factorial en la Variable Porcentaje de Fructificación.....	67
30	Análisis de Varianza para la Variable Porcentaje de Maduración de la Semilla.....	68
31	Prueba de TUKEY al 5% para Tratamientos en la Variable Porcentaje de Maduración de Semilla.....	69
32	DMS al 5% para Sistemas de Tutorado en la Variable Porcentaje de Maduración de Semilla.....	70
33	Prueba de TUKEY al 5% para Dosis de Ethephon en la Variable Porcentaje de Maduración de Semilla.....	71
34	DMS al 5% para Testigo vs Factorial en la Variable Porcentaje de Maduración de Semilla.....	72
35	Análisis de Varianza para la Variable Rendimiento.....	73
36	Prueba de TUKEY al 5% para Tratamientos en la Variable Rendimiento.....	74
37	DMS al 5% para Niveles de Fertilización en la Variable	

	Rendimiento.....	76
38	Prueba de TUKEY al 5 % para Dosis de Ethephon en la Variable Rendimiento.....	77
39	DMS al 5% para Testigo vs Factorial en la Variable Rendimiento.....	78
40	Análisis de Varianza para la Variable Porcentaje de Semilla Germinada.....	79
41	Costos totales en Dólares por Tratamientos.....	80
42	Ingresos Totales en Dólares por Tratamientos.....	81
43	Análisis de Dominancia.....	82
44	Cálculo de la Tasa de Retorno Marginal.....	82

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO	TÍTULO	PÁG
1	Partes de la Semilla de la Alfalfa.....	22
2	Germinación de la Semilla.....	23
3	Emergencia de la Plántula.....	23
4	Crecimiento y Desarrollo.....	24
5	Crecimiento y Desarrollo.....	24
6	Crecimiento y Desarrollo.....	25
7	Crecimiento y Desarrollo.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	TÍTULO	PÁG
1	Promedios para Tratamientos en la Variable Altura de Planta.....	52
2	Promedios para Niveles de Fertilización en la Variable Altura de Planta.....	54
3	Promedios para Sistemas de Tutorado en la Variable Altura de Planta	55
4	Promedios para Testigo vs Factorial en la Variable Altura de Planta.....	56
5	Promedios para Tratamientos en la Variable Número de Ramas Caídas a los 90 y 120 días.....	58
6	Promedios para Tratamientos en la Variable Número de Ramas Caídas.....	60
7	Promedios para Sistemas de Tutorado en la Variable Número de Ramas Caídas.....	61
8	Promedios para Testigo vs Factorial en la Variable Número de Ramas Caídas.....	62
9	Promedios para Testigo vs Factorial para la Variable Porcentaje de Floración.....	64
10	Promedios para Testigo vs Factorial en la Variable Porcentaje de Fructificación.....	67
11	Promedios para Tratamientos en la Variable Porcentaje de Maduración de Semilla.....	69
12	Promedios para Sistemas de Tutorado en la Variable Porcentaje de Maduración de Semilla.....	70
13	Promedios para Dosis de Ethephon en la Variable Porcentaje de Maduración de Semilla.....	71
14	Promedios para Testigo vs Factorial en la Variable Porcentaje de Maduración de Semilla.....	72

15	Promedios para Tratamientos en la Variable Rendimiento	75
16	Promedios para Niveles de Fertilización en la Variable Rendimiento.....	76
17	Promedio para Dosis de Ethephon en la Variable Rendimiento.....	77
18	Promedios para Testigo vs Factorial en la Variable Rendimiento.....	78

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	TÍTULO	PÁG
1	Análisis de Suelo.....	92
2	Porcentaje de Brotación.....	93
3	Altura de Planta a los 30 días.....	93
4	Altura de Planta a los 60 días.....	93
5	Altura de Planta a los 90 días.....	94
6	Numero de Ramas Caídas a los 90 días.....	94
7	Numero de Ramas Caídas a los 120 días.....	94
8	Numero de Ramas Caídas a los 150 días.....	95
9	Porcentaje de Floración.....	95
10	Porcentaje de Fructificación.....	96
11	Porcentaje de Maduración de la Semilla.....	96
12	Rendimiento.....	97
13	Porcentaje de Semilla Germinada.....	97

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA	TÍTULO	PÁG
1	Delimitación de los Tratamientos.....	98
2	Ubicación de Rótulos.....	98
3	Toma de Datos Porcentaje de Brotación.....	99
4	Fertilización.....	99
5	Toma de Datos Altura de Planta.....	100
6	Toma de Datos Porcentaje de Floración.....	100
7	Colocación de Tutorado en Espaldera.....	101
8	Colocación de Tutorado Tradicional.....	102
9	Tratamiento Testigo.....	103
10	Señalización de las Plantas a Evaluar.....	104
11	Aplicación del Producto Ethephon.....	105
12	Cosecha Tratamientos Aplicados Ethephon.....	106
13	Cosecha de Testigos.....	106
14	Secado de la Semilla.....	107
15	Trillado de la Semilla.....	108
16	Molido y Aventado de la Semilla.....	109
17	Obtención del Peso de la Semilla.....	110
18	Porcentaje de Germinación de la Semilla.....	111

RESUMEN

La investigación fue: “Evaluación de dos niveles de fertilización más dos sistemas de tutorado y tres dosis de ethephon para igualar la maduración de la semilla de alfalfa (*Medicago sativa L.*)”, se realizó en la propiedad de la Sra. Delfina Caiza ubicada en la Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Localidad Sarapamba. Los objetivos específicos fueron: Evaluar y seleccionar la mejor dosis de ethephon para igualar la maduración de la semilla de alfalfa y realizar el análisis económico de los tratamientos. Se plantearon tres factores que fueron: niveles de fertilización: n1: 120-160-190; n2: 140-180-210, sistemas de tutorado: t1: espaldera, t2: tradicional, dosis de Ethephon: d1: 0,5 cc/l, d2: 1,0 cc/l y d3: 1,5 cc/l. Se realizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) $2 \times 2 + 1$ y $2 \times 2 \times 3 + 1$, con tres repeticiones y un testigo absoluto. Para las fuentes de variación significativas se aplicó la prueba de Tukey al 5% y la Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 5%, el análisis económico se realizó mediante el cálculo beneficio/costo. Según los resultados obtenidos para la altura de planta fue el mejor nivel de fertilización n2: 140-180-210 con 40,50; 78,29 y 92,54 cm a los 30, 60 y 90 días, tutorado t1: espaldera con 41,24; 79,38; 94,27cm a los 30, 60, y 90 días; para el número de ramas caídas el mejor sistema de tutorado fue t1: espaldera con 0,61%;1,01%; y 0,50% a los 90, 120 y 150 días, para porcentaje de floración la interacción testigo vs factorial tuvo el 97% de floración, para porcentaje de fructificación la interacción testigo vs factorial tuvo un porcentaje de 80,32%, para porcentaje de maduración de semilla la mejor dosis de ethephon aplicada fue d3: .5cc/l que tuvo 51,12% de maduración de semilla. Desde el punto de vista económico el tratamiento T9: n2:140-180-210 (N,P,K) ,t1:tutorado en espaldera, d3: 1,5 cc/l, tuvo 124,1% la Tasa de Retorno Marginal.

ABSTRACT

The research was, "Evaluation of two fertilization levels plus two tutoring systems and three doses of ethephon to meet maturing seed alfalfa (*Medicago sativa* L.)". It was held on the property of Mrs. Delfina Caiza that is located in Cotopaxi province, Latacunga Canton, Eloy Alfaro Parish, Sarapamba neighborhood. The specific objectives were to evaluate and select the best dose of ethephon to match the maturity of the alfalfa seed and perform economic analysis of treatments. Three factors were set: fertilization levels: n1: 120-160-190 and n2: 140-180-210; tutoring systems: t1: trellis, t2: traditional; and dose Ethephon: d1: 0.5 cc / l, d2: 1.0 cc / l d3: 1.5 cc / l. Design Randomized Complete Block (RCBD) 2x2 and 2x2x3 +1 +1, with three repetitions and an absolute control was performed. For sources of significant variation Tukey test at 5% and the Least Significant Difference (LSD) at 5% was applied. The economic analysis was performed using the cost / benefit calculation. According to the results obtained for plant height, the best fertilization was level n2: 140-180-210 with 40.50, 78.29 and 92.54 cm at 30, 60 and 90 days, tutored t1: 41 trellis , 24: 79.38, 94.27 cm at 30, 60, and 90 days. For the number of fallen branches, the best tutoring system was t1: trellis with 0.61%, 1.01% and 0.50 % at 90, 120 and 150 days. For flowering percentage, the interaction witness vs. factor was 97%. For the fruiting percentage, the interaction witness vs. factor has a percentage of 80.32%. For percentage of seed maturation, the best dose of applied ethephon was d3: .5 cc / l which had 51.12% of seed maturation. From the economic point of view, the treatment T9: n2 :140-180-210 (N, P, K), t1: espalier trellising, d3: 1.5 cc / l, was 124.1% Marginal Rate of Return .

INTRODUCCIÓN

La alfalfa tiene su origen en Asia Menor y el sur del Cáucaso, abarcando esta zona geográfica Turquía, Siria, Irán, Irak, Afganistán, parte occidental de Pakistán y Cachemira. (D'ATTELLIS, 2005)

La alfalfa es un recurso fundamental para la producción agropecuaria, su calidad nutritiva producción de forraje, hábito de crecimiento, perennidad y capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico, la convierten en una especie esencial para muchos sistemas de producción agropecuaria. (CAPELO, 2009)

A nivel mundial en el período de 1999 y 2003 los mayores productores de semilla de alfalfa son EE.UU con una participación del 47.76%, Canadá 20.28%, Australia 9.96%; Francia 5,97%, Italia 4.68%, y otros países en menor porcentaje. La tecnificación, el amplio conocimiento y la aplicación de técnicas de mejoramiento han permitido alcanzar estos niveles de producción. (CAPELO, 2009)

La extensión total del cultivo de alfalfa en el mundo es de 33 millones de hectáreas. En Europa los países con mayor superficie cultivada son: Italia con 1.2 millones, Rusia 1.1 millones, Francia 88 mil, España 335 mil hectáreas. En América, Estados Unidos es el país de mayor superficie cultivada de alfalfa con más de 10 millones de hectáreas. Canadá alcanza la cifra de 1.2 millones de hectáreas, especialmente en variedades resistentes a las heladas. En Sudamérica, Argentina es el segundo país en el mundo en superficie sembrada de alfalfa con 7.5 millones de hectáreas, donde constituye la principal producción agrícola; el Perú ha producido interesantes ecotipos de alfalfa cuyo mercado de semilla con el resto del continente es importante. Otros países como México, Venezuela, Colombia, Ecuador se convierten en los mayores importadores de semillas desde los países productores antes mencionados. (CAPELO, 2009)

Según el III Censo Nacional Agropecuario del Ecuador en Cotopaxi este cultivo se encuentra diseminado por casi el 70% de su tierra como cultivo forrajero tenemos que la alfalfa se cultiva de dos maneras en cultivo solo con 91 hectáreas y asociado con 73 hectáreas. La actividad con fines comerciales en Latacunga se inició en el año 2005, actualmente existen 10 agricultores dedicados a esta labor en una extensión aproximada de 20 hectáreas, llegando a producir niveles muy bajos 50 y 70 kg/ha. frente a los 150 y 170 kg/ha. producidos en Salcedo hasta hace 3 años. La semilla obtenida se destina principalmente a los mercados de la Ciudad de Salcedo, donde se distribuye para el sector ganadero en las provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- ✓ Evaluar dos niveles de fertilización más dos sistemas de tutorado y tres dosis de ethephon para igualar la maduración de la semilla de alfalfa (*Medicago sativa L.*).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Evaluar y seleccionar la mejor interacción entre la fertilización y los sistemas de tutorado en la producción y recolección de semilla de alfalfa de buena calidad.
- ✓ Evaluar y seleccionar la mejor dosis de ethephon para igualar la maduración de la semilla de alfalfa.
- ✓ Realizar un análisis económico de los tratamientos.

HIPOTESIS

Ho: La mejor interacción entre la fertilización y los sistemas de tutorado no influyen en la producción y recolección de semilla de alfalfa de buena calidad.

Ha: La mejor interacción entre la fertilización y los sistemas de tutorado si influyen en la producción y recolección de semilla de alfalfa de buena calidad.

Ho: La aplicación de tres dosis ethephon no influyen en la igualación de la maduración de la semilla de alfalfa.

Ha: La aplicación de tres dosis de ethephon si influyen en la igualación de la maduración de la semilla de alfalfa.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa* L.)

1.1.1. Clasificación Taxonómica

Según (MOSCHETTI, 1979) la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino:	Plantae.
División:	Magnoliophyta.
Clase:	Magnoliopsida.
Subclase:	Rosidae.
Orden:	Fabales.
Familia:	Fabaceae.
Subfamilia:	Faboideae.
Tribu:	Trifolieae.
Género:	<i>Medicago</i> .
Especie:	<i>Medicago sativa</i> .
Nombre científico:	<i>Medicago sativa</i> L.

1.1.2. Descripción Botánica.

La alfalfa es una especie herbácea perenne, que alcanza entre 50 y 90 cm. de altura, tiene un ciclo de vida de 5 a 7 años, su raíz principal pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarias,

posee una corona que sale del suelo, de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos que suelen ser erectos y alcanzan una altura de 60 a 90 cm., puede haber de 5 a 25 ó más tallos por planta, los que poseen hoja trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados, las flores son de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas en las cuales se encuentran los frutos que son unas vainas retorcidas y tienen uno a cinco espirales, cada vaina contiene en su interior entre 2 y 6 semillas amarillentas, arriñonadas y de 1.5 a 2.5 mm. de longitud. (ROSADO, 2011)

1.1.3. Fases de Desarrollo del Cultivo.

1.1.3.1. Fase de Germinación o Aparición de la Plántula.

Bien a partir de semilla o por rebrote de la corona, en cualquier caso a expensas de las reservas acumuladas en la semilla o raíz respectivamente. (MOSCHETTI, 1979)

La germinación y emergencia de la plántula ocurre a los 3 a 7 días de la siembra, dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura y de la calidad fisiológica de la semilla. Posteriormente de la yema del primer nudo del tallo, sobre los cotiledones, emerge la primera hoja verdadera (unifoliada). En este momento finaliza el estado de plántula. Bajo buenas condiciones el proceso dura 10 a 15 días. (CAPELO, 2009)

1.1.3.2. Fase de Crecimiento.

Durante esta fase hay una intensa actividad fotosintética para el crecimiento de los tallos, raíces y hojas. La duración de esta fase depende de factores ambientales como temperatura, iluminación, duración del día, humedad, etc. (MOSCHETTI, 1979)

1.1.3.3. Fase de Floración.

Supone el inicio de la etapa de reproducción. Se inicia con la diferenciación de los botones florales y finaliza con la floración. En esta etapa la planta alcanza sus máximas reservas en la raíz, no obstante llega un momento en que la superficie foliar deja de aumentar, los tejidos son menos eficientes en la función fotosintética y las reservas de la planta comienzan a disminuir debido a las necesidades de reproducción.

Aunque no se ha comprobado respuesta a la vernalización como en las gramíneas, ni en estado de planta ni de semilla, hay que decir que la existencia de períodos fríos favorece la aparición de primordios florales. Por el contrario las temperaturas elevadas ejercen un efecto inhibitorio sobre la floración. (MOSCHETTI, 1979)

1.1.3.4. Fase de Fructificación.

Comienza con la fecundación y finaliza con la maduración de la semilla. (MOSCHETTI, 1979).

Definimos Fruto como el ovario de la planta fecundada y el óvulo dará lugar a las semillas.

El desarrollo del fruto depende de dos etapas:

1. El desarrollo del ovario.
2. Etapa que va a tener lugar después de la fecundación.

Por lo tanto, el tamaño final de un fruto va depender de los acontecimientos que tienen lugar antes de la Antesis, que es la etapa en la cual la flor queda implantada. (MOSCHETTI, 1979).

Esa fase es la Pre-Antesis y el tamaño final del fruto va a depender del número de divisiones que tuvieron lugar durante la formación del ovario, por tanto, si una planta no es cuidada de forma adecuada durante la floración la planta dará menos frutos y más pequeños. (MOSCHETTI, 1979).

Depende también de todos los factores ambientales pero fundamentalmente, la concentración de CO₂ influye favorablemente sobre la división celular y todas las condiciones ambientales que afecten al estado nutricional de la planta.

Además de esto, todas esas divisiones celulares que van a tener una base genética, independientemente de esto, los reguladores de crecimiento son responsables del número de divisiones celulares aunque el número máximo de estas está determinado. (MOSCHETTI, 1979).

Dentro de reguladores de crecimiento el tamaño final del fruto va a depender fundamentalmente de una concentración adecuada de citoquininas, auxinas y etileno. (MOSCHETTI, 1979).

1.1.4. Requerimientos Edafoclimáticos.

1.1.4.1. Luz y Temperatura.

La radiación solar es un factor muy importante en la producción de semilla, la misma influye en la macollación y floración. (FORRAJERAS, 2002)

Existen variedades de alfalfa que toleran temperaturas muy bajas (-10° C). La temperatura media anual para la producción forrajera y de semilla está en torno a los 24 - 25° C, y más de 18 ° C en la noche durante el período de floración. (MARBEL, 1986)

La luz y la temperatura condicionan no solo el desarrollo de las inflorescencias, la fertilidad del polen y los óvulos, sino también la actividad de los polinizadores, la

fecundación, el crecimiento y la maduración de las vainas. (FORRAJERAS, 2002)

1.1.4.2. Humedad Relativa.

Aire relativamente seco (menos de 50% de HR) durante el día y la noche en el momento de la floración. (FORRAJERAS, 2002)

1.1.4.3. pH.

El factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto en la germinación, pudiéndose ser de hasta 4. (FORRAJERAS, 2002)

El pH óptimo del cultivo es de 7.2, recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6.8, además los encalados contribuyen a incrementar la cantidad de iones de calcio en el suelo disponibles para la planta y reducir la absorción de aluminio y manganeso que son tóxicos para la alfalfa. Existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa. La bacteria nodulante de la alfalfa es *Rhizobium Meliloti*, esta especie es neutrófila y deja de reproducirse por debajo de pH 5. (FORRAJERAS, 2002)

1.1.4.4. Tipo de Suelos.

La alfalfa requiere suelos profundos y bien drenados preferentemente livianos (arenosos, franco limosos), aunque se cultiva en una amplia variabilidad de suelos. (D'ATTELLIS, 2005)

Una textura como la mencionada en todo el perfil permitirá asegurar una retención uniforme de humedad, lo que favorece un crecimiento de las plantas durante un largo período, y un secado rápido y uniforme antes de la cosecha. (D'ATTELLIS, 2005). Los suelos con menos de 60 cm. de profundidad no son aconsejables para la alfalfa. (TENORIO, 2007)

1.1.4.5. Riegos.

Tanto si la siembra fue directa o trasplante el factor agua debe ser imprescindible hasta que exista un buen desarrollo radicular. La alfalfa necesita un promedio de 400 a 800 ml. (GUANOPATIN, 2012)

En los cultivos establecidos, como norma general, deben recibir de 1.100 a 1.200 mm/ha/año, ya sea en forma de riego o de lluvias. (LOPEZ, 2011)

Una distribución de lluvias o riego que provean una adecuada humedad del suelo para un crecimiento vegetativo temprano, con reducción gradual de la humedad a partir del momento de la floración. (MARBEL, 1986)

1.1.5. Recomendaciones Generales para el Cultivo.

1.1.5.1. Preparación del Suelo.

Ya sea para producción forrajera como para la obtención de semilla. El suelo recibe el mismo tratamiento, inicia con un subsolado que mejora las condiciones de drenaje y aumenta la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, nivelación del suelo ayuda a disminuir el encharcamiento debido al riego o a intensas lluvias y eliminar las malas hierbas existentes. (TENORIO, 2007)

1.1.5.2. Siembra.

Los métodos de siembra son a voleo o con sembradoras: La mayoría de las siembras se hacen sólo con alfalfa, pero también puede asociarse a otras gramíneas, las fechas de siembra están condicionadas por la alternancia de los cultivos que se sigue en la explotación. (LOPEZ, 2011)

Para la producción de semilla. La siembra se debe realizar en un almacigo del cual luego se trasplanta al sitio o lote destinado a la producción. (LOPEZ, 2011)

1.1.5.3. Época de Siembra.

Se realizan tomando en cuenta el periodo de lluvias más abundantes, en la etapa de crecimiento. (TENORIO, 2007)

Un normal desarrollo del cultivo de alfalfa para semilla se produce idealmente en áreas irrigadas, cálidas, áridas o semiáridas y con una larga estación de crecimiento. Estas condiciones son óptimas para la floración y polinización de la alfalfa y permiten una cosecha en tiempo. Inversamente, alta humedad relativa del aire y lluvias al momento de la floración reducen la producción de semilla. (TENORIO, 2007)

1.1.5.4. Densidad de Siembra.

En un cultivo destinado a pastoreo directo la densidad va de 10 a 12 kg/ha. En los que se refiere a cultivos establecidos para producción de semilla, de 4-6 kg/ha. (DUARTE, 2010)

Al trasplante la distancia de siembra va de 70 cm. entre hileras y 30 cm. entre planta y planta. (DUARTE, 2010)

1.1.5.5. Profundidad de Trasplante.

Para la producción de semilla la siembra será con una profundidad media de 10-15 cm. de raíz que haya obtenido en el almacigo. (TENORIO, 2007)

1.2. Fertilización

El hecho de que la planta de alfalfa fije nitrógeno en el suelo, en ocasiones es un proceso mal interpretado y es común que se piense que si la alfalfa aumenta los elementos nutritivos del suelo, no precisa de ninguno de ellos, por lo que algunos productores no fertilizan o fertilizan escasamente. (TENORIO, 2007)

Se sugiere que al momento de la siembra se utilicen 40 kilogramos de nitrógeno y 90 de fósforo por hectárea. En la etapa de producción, es conveniente fertilizar cada seis meses con 90 kilogramos de fósforo por hectárea. (TENORIO, 2007)

Para que la aplicación de los fertilizantes y enmiendas sea lo más eficaz posible hay que tener en cuenta el nivel de fertilidad existente en el terreno y el tipo de suelo disponible. Ello nos indicará el grado de respuesta que podemos esperar cuando vamos a suministrar un fertilizante determinado. (MORENO, 2010)

1.2.1. Funciones de los Elementos en las Plantas.

1.2.1.1. Nitrógeno (N).

En este cultivo no es recomendable la aplicación de nitrógeno en la etapa de producción, debido a que la semilla inoculada con bacterias del género *Rhizobium* forman nodulaciones, por medio de las cuales, la planta se podrá autoabastecer de nitrógeno. (MORENO, 2010)

El aporte de nitrógeno produce un excesivo crecimiento vegetativo, lo cual se contrapone con el objetivo de obtener los máximos rendimientos de semilla. (TENORIO, 2007)

Por el contrario, las aplicaciones nitrogenadas, sólo favorecen el crecimiento de maleza y de pastos invasores del cultivo, lo cual se traduce en una competencia de plantas indeseables provocada por este manejo del cultivo. (TENORIO, 2007)

Formas de absorción: Nitrato (NO_3^-); Amonio (NH_4^+)

- Forma parte del contenido de todas las proteínas.
- Fundamental para el crecimiento vegetativo.
- Da color verde intenso a las plantas, activa el rápido crecimiento, aumenta la producción de las hojas.

- Constituyente de la clorofila que permite la fotosíntesis. Es un componente de ARN, ADN.
- Su deficiencia provoca bajos rendimientos, débil mallocación, madurez prematura, hojas de color verde claro o amarillamiento.
- Un exceso de este elemento se traduce en menor resistencia frente a las plagas y enfermedades, vuelco de las plantas, hojas de color verde azulado y retardo de la maduración. (MONTALVO, 2010)

1.2.1.2. Fósforo (P).

El fósforo es uno de los nutrientes esenciales de mayor importancia. La mayor parte del fósforo en la planta es rápidamente convertido en compuestos orgánicos que participan en diversas reacciones vitales. (MORENO, 2010)

Formas de absorción: $(\text{HPO}_4)^-$ Fosfato ácido, $(\text{H}_2\text{PO}_4)^-$ Fosfato diácido.

- Fundamental en la división celular.
- Aporta energía durante la fotosíntesis y el transporte de carbohidratos.
- Facilita la formación rápida de crecimiento de las raíces.
- Regulador principal de todos los ciclos vitales de las plantas.
- Estimula la formación de semillas, da vigor a los cultivos para defenderse del rigor del invierno.
- Su carencia se manifiesta por retraso en la floración, baja producción de frutos y semillas, el crecimiento es más lento.
- Un exceso puede provocar la fijación de elementos como el zinc en el suelo. (MONTALVO, 2010).

1.2.1.3. Potasio (K).

Es el nutriente requerido en mayores cantidades para lograr una alta producción. El potasio está presente en la planta en una concentración mayor a la de cualquier otro elemento. (MORENO, 2010)

Formas de absorción K⁺.

- Es el nutriente de mayor importancia cuantitativa y cualitativa en la producción vegetal.
- Aumenta la tolerancia al frío y para brindar una mayor resistencia a ciertas enfermedades.
- Interviene activamente en el proceso de división celular regulando las disponibilidades de azúcar.
- Intervienen en los procesos de absorción de Ca, N y Na.
- Otorga vigor y resistencia contra las enfermedades y bajas temperaturas, ayuda a la producción de proteínas se encarga del transporte de azúcar de hojas al fruto.
- Su carencia se manifiesta en forma de necrosis en los márgenes y puntas de las hojas más viejas, bajo rendimiento y poca estabilidad de la planta, mala calidad y alta pérdida del producto cosechado.
- Un exceso bloquea la fijación de magnesio y calcio. (MONTALVO, 2010)

1.3. Características de los Fertilizantes a Aplicar.

1.3.1 Urea (46-0-0)

La urea es un 46% de nitrógeno, por lo que su análisis es 46-0-0.

La urea es un nitrógeno seco de alta análisis. Tiene una tendencia a deshidratar el suelo, por lo que tiene que ser utilizado donde hay agua suficiente. En el lugar adecuado puede ser muy útil. (HERRERA, Julio. MARTINEZ, Adolfo, 2006)

La urea es un granulado seco, por lo que se puede propagar con una abonadora bien. Se mezcla muy bien con el fósforo y productos de potasio. Usted tiene que tener cuidado de mezcla en la piedra caliza. Caliza granulada y urea no se quedarían en muy bien juntos. (HERRERA, Julio. MARTINEZ, Adolfo, 2006)

1.3.1.1 Características Físico-Químicas

Formula Química:	CO(NH ₂) ₂
Peso Molecular:	60.6
Nitrógeno Total (N):	46 %
Nitrógeno Uréico:	46 %
Humedad:	0.5% Max.
Granulometría:	1 - 4 mm : 90.0% min.
Solubilidad a 20°C:	100 g/100 ml. de agua
Presentación Física:	Perlas esféricas, color blanco.
pH solución al 10% :	7.5 - 8.5
Densidad Aparente:	770 - 809 Kg/m ³
Índice de Salinidad:	75.4
Humedad Relativa Crítica:	73%

(HERRERA, Julio. MARTINEZ, Adolfo, 2006)

1.3.2 Cloruro de Potasio (0-0-60)

El Cloruro de Potasio, también conocido como Muriato de Potasio, tiene fórmula química KCl. Es el fertilizante potásico más utilizado a nivel mundial. Las reacciones del potasio en el suelo son menos complejas que las del nitrógeno o el fósforo. El potasio una vez aplicado al suelo, se disuelve en agua y está disponible a las plantas en la solución del suelo o en soluciones coloidales.

Las principales ventajas del Cloruro de Potasio son:

- Alto contenido de potasio disminuye costos de almacenamiento, transporte y aplicación.
- Generalmente menor costo por kilogramo de potasio que otras fuentes de Potasio.

Las principales desventajas del Cloruro de Potasio son:

- No se recomienda su uso en suelos salinos.

1.3.2.1 Características Físico-Químicas

Formula Química:	KCl
Peso Molecular:	74.6
Potasio (K₂O):	60 %
Humedad:	0.6% Max.
Granulometría:	3 mm promedio
Presentación Física:	Gránulos color blanco o rojo
Densidad Aparente:	1.000–1.100 Kg/m ³
Humedad Relativa Crítica:	80%

(HERRERA, Julio. MARTINEZ, Adolfo, 2006)

1.3.3 Fosfato Diamónico (DAP, 18-46- 0)

El Fosfato Diamónico (FDA) con fórmula química $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, contenido de nitrógeno de 18% y contenido de fósforo en forma de P_2O_5 del 46%, es el fertilizante fosfórico más ampliamente usado en el mundo. El FDA es un material granular con excelentes propiedades para su fácil manejo. Cuando se aplica al suelo y se disuelve en agua forma iones de amonio (NH_4^+) y de fosfato monohidrógeno ($\text{HPO}_4^{=}$). Los iones NH_4^+ sufren las mismas transformaciones mencionadas para la urea. Una desventaja para su uso como fuente de nitrógeno es su bajo contenido de este nutriente (18% N). Sin embargo, es muy conveniente cuando se requieren de aplicaciones divididas de nitrógeno para reducir el riesgo de pérdidas. (HERRERA, Julio. MARTINEZ, Adolfo, 2006)

Las principales ventajas del FDA son:

- Alto análisis de fósforo disminuye costos de almacenamiento, transporte y aplicación.
- Generalmente menor costo por kilogramo de nutriente.
- Aporta nitrógeno a los cultivos.

Las principales desventajas de la FDA son:

- Alto potencial de pérdidas de nitrógeno en el campo si no se incorpora.

1.3.3.1 Características Físico-Químicas

Fórmula Química:	(NH ₄) ₂ HPO ₄
Peso Molecular:	132.06
Nitrógeno Total (N):	18 %
Nitrógeno Amónico:	18 %
Fósforo (P₂O₅):	46 %
Humedad:	1.5% Max.
Granulometría:	1 - 5 mm: 90.0% min.
Solubilidad a 20°C:	58 g/100 ml. de agua
Presentación Física:	Gránulos, color café oscuro.
pH solución al 10% :	7.4 - 8.0
Densidad Aparente:	955 - 1040 Kg/m ³
Índice de Salinidad:	29.2
Humedad Relativa Crítica:	83%

(HERRERA, Julio. MARTINEZ, Adolfo, 2006)

1.4. Manejo del Cultivo.

1.4.1. Plagas.

CUADRO 1. PLAGAS QUE ATACAN AL CULTIVO DE ALFALFA.

NOMBRE COMÚN	SÍNTOMAS	CONTROL
Ácaros (<i>Tetranychus sp.</i>).	Se concentra en la parte inferior de las hojas, de las que se alimenta y en las que pone sus huevos.	
Gorgojos (<i>Tychius sp.</i>).	En estado larvario devora las semillas en el interior de las vainas.	Tratamientos a base de Fosalone.
Moscas de la Alfalfa (<i>Contarinia medicaginis</i> , <i>Asphondylia miki</i> , <i>Dasyneura medicaginis</i> , <i>D. ignorata</i>).	Dípteros que viven de la alfalfa, siendo sus larvas las causantes de los daños.	Tratamientos a base de Fosalone y Endosulfan.
Pulgones (<i>Aphis medicaginis</i> , <i>A. laburni</i> , <i>Terioaphis maculata</i> , <i>T. trifoli</i> , <i>Acyrtosiphon pisum</i>).	Insectos chupadores de cuerpo globoso que extraen la savia, depositando toxinas que necrosan los tejidos circundantes.	Tratamientos a base de Carbaril, Cipermetrin, Deltametrin, Esfenvalerato y Malation.
Gusano verde (<i>Phytonomus variabilis</i>). (<i>Phytonomus variabilis</i>).	Coleóptero de 10 mm de longitud, cuya larva ataca a los primeros cortes	Tratamientos a base de Betaciflutrin, Cipermetrin, Deltametrin y Metil pirifos.
Trips (<i>Frankliniella sp.</i>).	Insectos muy pequeños que se alimentan de las células de las plantas y al romper los tejidos aparecen manchas blanquecinas en las hojas, pecíolos y yemas.	Tratamientos a base de Cipermetrin + Malation.
Nemátodos (<i>Ditylenchus dispaci</i> , <i>Pratylenchus penetrans</i> , <i>Meloidogine sp.</i> , <i>Trichodorus sp.</i>).	Afecta a la producción de Alfalfa, ya que todo el ciclo de vida lo realiza en el tejido de la Alfalfa.	

Fuente: <http://www.fao.org>

Los problemas de insectos son esencialmente los mismos en un lote para producción de forraje que en uno para producción de semilla, pero en este último debe prestarse especial atención a los insectos capaces de producir daños en la etapa de floración, fructificación y maduración de la semilla. (GUANOPATIN, 2012)

Una evaluación cuidadosa de los niveles de ataque durante las distintas etapas del cultivo permitirá un control oportuno, evitando el uso inapropiado de insecticidas. (D'ATTELLIS, 2005)

1.4.2. Control de Malezas.

En los cultivos establecidos, la invasión de las malas hierbas en el alfalfar se produce antes del rebrote, debilitando a la alfalfa y retrasando el crecimiento. (GUANOPATIN, 2012).

La presencia de maleza dentro de un cultivo de alfalfa es un factor determinante en la obtención de rendimientos bajos forrajes y semilla de mala calidad, existen varios métodos para reducir la incidencia de la maleza en el terreno y, para lograrlo, pueden conjugarse las siguientes prácticas: preparación adecuada del terreno, uso eficiente del agua de riego, realizar la cosecha en la etapa de madurez y altura de corte adecuadas, usar herbicidas en presiembra así como labores culturales (deshierba). (INFOAGRO, 2002)

Dentro de las condiciones que favorecen la presencia de maleza se encuentran:

- Cuando un alfalfar está en plena producción y no se fertiliza y riega adecuadamente.
- Cuando los cortes son muy irregulares en la etapa de madurez.

- Cuando la altura de corte es muy irregular, el cultivo se expone a una fuerte invasión de maleza perenne. En ese momento es necesario realizar el control químico. (INFOAGRO, 2002)

1.4.3. Enfermedades.

Una de las mayores amenazas en la producción de semilla de alfalfa es la pérdida en rendimiento y calidad debido a las enfermedades. La detección e identificación de las enfermedades es esencial para manejar el impacto de ellas en la producción de semilla de alfalfa. Factores ambientales tales como precipitaciones, temperatura, humedad del suelo y humedad relativa del aire contribuyen a la diseminación de los agentes causales de las enfermedades. (ARRETZ, 1988)

Las enfermedades foliares reducen la eficiencia de conversión de energía de la planta, debido a una disminución de la capacidad fotosintética y de la translocación de carbohidratos, lo que afecta los rendimientos de semilla. (ARRETZ, 1988)

CUADRO 2. ENFERMEDADES QUE ATACAN AL CULTIVO DE ALFALFA.

	NOMBRE COMÚN	SÍNTOMAS	CONTROL
Enfermedades Foliares	Peca de la alfalfa	Pequeñas manchas circulares de color castaño, en los dos primeros tercios de las hojas.	Cortar la alfalfa prematuramente durante la época de lluvias.
	Mildiu veloso Hongo se presenta durante la época de lluvias	Manchas de color gris claro sobre los tejidos. Las hojas llegan a presentar clorosis, se arrugan y en ocasiones mueren y finalmente se desprenden de la planta.	Cortar la alfalfa prematuramente durante la época de lluvias

Enfermedades de la raíz	<p>Pudrición de la raíz Causada por un hongo que invade los tejidos de la raíz y el tallo.</p>	<p>Provoca problemas de absorción y transporte de agua y nutrimentos. Su follaje toma coloración verde amarillenta, las hojas se marchitan y finalmente la planta muere. El follaje adquiere una tonalidad amarillenta, formándose en algunas partes una coloración rojiza.</p>	<p>Nivelar el terreno antes de sembrar. Evitar en lo posible el exceso de humedad cuando se aplica el riego. Evitar los excesos de agua en el suelo. Nivelar perfectamente el terreno antes de establecer el alfalfar.</p>
	<p>Marchitez Ocurre por lo general en terrenos cuyo drenaje es deficiente o donde existen encharcamientos.</p>	<p>En las raíces se observan lesiones hundidas de tamaño variable, al principio de color amarillo y posteriormente se tornan de color café oscuro con los márgenes amarillentos.</p>	<p>La rotación de cultivos de gramíneas, como maíz, avena, sorgo y trigo puede reducir la incidencia de esta enfermedad.</p>
Enfermedades de la corona	<p>Marchitez bacteriana o "escoba de bruja". Bacteria penetra en las raíces de la alfalfa por heridas y lesiones naturales de los tejidos de la corona.</p>	<p>Reducción en el vigor de las plantas, las hojas se tornan amarillas, se blanquean. Los tallos son más pequeños y numerosos y presentan una apariencia de escoba.</p>	<p>Evitar al máximo el pisoteo excesivo. Evitar los riegos muy pesados.</p>
	<p>Pudrición de la base Se presenta donde los drenajes son deficientes.</p>	<p>Pudrición de la base de los tallos que trae como consecuencia el secamiento y la muerte de todo el follaje.</p>	<p>Nivelar perfectamente el terreno para evitar encharcamientos excesos de humedad.</p>

	Pudrición texana	Amarillamiento de las puntas de los tallos de los rebrotes y el secamiento posterior de la planta. La raíz presenta una pudrición negra con filamentos blanquecinos sobre su corteza al nivel del suelo.	Se sugiere hacer rotación de cultivos de gramíneas al menos por tres años. Reducir el pH de los suelos por medio de la aplicación de ácidos húmicos.
--	-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: <http://www.fao.org>.

1.5. Obtención de Semilla.

1.5.1. Fisiología de la Semilla.

Para entender los requerimientos, las limitantes y los momentos críticos del cultivo de alfalfa para producción de semilla, es importante conocer ciertas características de la semilla, el proceso germinativo y su crecimiento hasta el primer año de implantación. (CAPELO, 2009)

El hecho que sea una dicotiledónea significa que la semilla está formada por dos hojas embrionales llamadas cotiledones. La semilla a su vez tiene la raíz primaria o radícula, el epicotile o punto de crecimiento sobre los cotiledones y el endosperma, que es el tejido de reserva que utiliza el embrión al germinar. (Grafico. 1) (CAPELO, 2009)

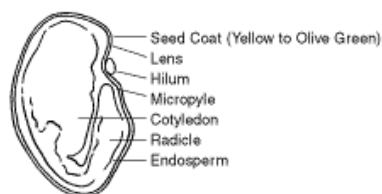


Gráfico. 1 Partes de la semilla de alfalfa.

La germinación es el proceso de crecimiento del embrión dando lugar al desarrollo de una nueva planta. Este proceso culmina tan pronto como la radícula atraviesa la cubierta seminal. Está influenciada por la humedad disponible en el suelo, la temperatura, las características del suelo circundante (presencia de sales, residuos de herbicidas, etc.) y patógenos presentes en el suelo. (CAPELO, 2009)

El paso siguiente es el crecimiento de la plántula hasta que se transforme en autotrófica, es decir que pueda realizar por sí la fotosíntesis, independizándose de las sustancias de reserva almacenadas en el endosperma. (CAPELO, 2009). La raíz seminal es la primera en emerger de la semilla durante la germinación

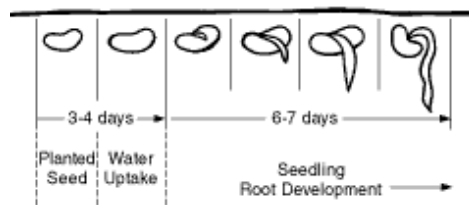


Gráfico. 2 Germinación de la Semilla.

Ella penetra en el suelo muy rápidamente, pudiendo llegar durante la primera estación de crecimiento a 3 – 3,5 metros de profundidad. Una vez que está anclada firmemente en el suelo, el hipocótilo empuja los cotiledones hacia fuera de la superficie del suelo (Gráfico. 3).

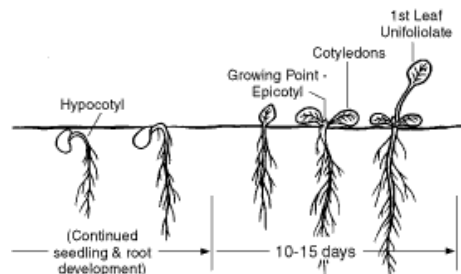


Gráfico. 3 Emergencia de la Plántula.

El total desarrollo de la plántula no asegura el establecimiento de la planta. Aún debe la raíz crecer y profundizar más en el suelo y crecer nuevas hojas. La

segunda hoja es normalmente trifoliada y se origina en el segundo nudo del tallo primario (Grafico. 4). Todas las subsecuentes hojas son trifoliadas, excepto en las variedades denominadas multifoliadas que tienen 5, 7 ó 9 folíolos por hoja. (CAPELO, 2009)

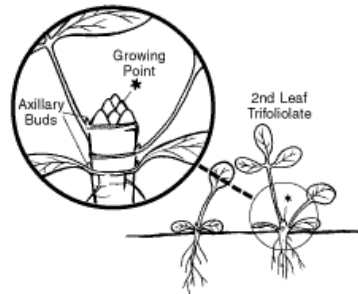


Gráfico. 4 Crecimiento y Desarrollo.

Yemas axilares desarrollan en la axila de todas las hojas (Grafico. 4). Después que tres o más hojas trifoliadas han aparecido sobre el tallo principal, puede ocurrir el crecimiento de tallos secundarios de las yemas axilares, pero frecuentemente sólo uno desarrolla temprano, especialmente si la alfalfa ha sido sembrada con un cultivo acompañante o está bajo una fuerte presencia de malezas que compiten con ella por luz, agua y nutrientes. (CAPELO, 2009)

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

Las hojas trifoliadas desarrollan alternadamente a cada lado del tallo (Grafico. 5). Una vez que la primera hoja trifoliada alcanzó su máximo crecimiento, el crecimiento y desarrollo posterior se describen mejor por el número de hojas que aparecen sobre el tallo. (CAPELO, 2009)

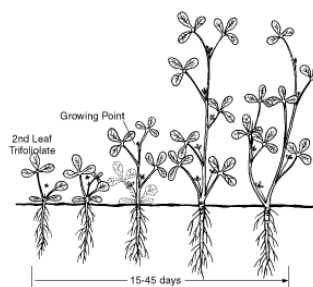


Gráfico. 5 Crecimiento y Desarrollo.

En esta etapa es muy importante que la planta pueda generar tallos secundarios a partir de las yemas axilares. Este proceso, como se dijo, depende de que la planta crezca en condiciones de libre competencia por agua y nutrientes y fundamentalmente luz. Si estos nuevos tallos crecen normalmente, la planta toma una apariencia ramificada y vigorosa. Estas plantas alcanzan a formar 3 y 4 tallos secundarios en adición al tallo primario, dando forma a la característica corona de primer año (Grafico. 6), fundamental para el crecimiento en los años posteriores. (CAPELO, 2009)



Gráfico. 6 Crecimiento y Desarrollo

Con plántulas tardías, fuerte competencia con malezas o alta tasa de crecimiento, pocas ramificaciones pueden llegar a formarse. Bajo estas condiciones las yemas tanto de la hoja unifoliada como de la primera hoja trifoliada pueden entrar en dormición o pueden dar lugar a tallos subterráneos en el otoño. (CAPELO, 2009)

Entre las 8 y 10 semanas después de la emergencia, comienza una fase de crecimiento conocida como “*contractile growth*” (Grafico. 6). Este proceso involucra un cambio en la forma de las células del hipocótilo, debajo del punto de crecimiento y en la porción superior de la raíz primaria, de largo y fino a corto y ancho, como resultado del almacenaje de carbohidratos. Este cambio tira los nudos de los tallos inferiores por debajo de la superficie del suelo. De este modo las estructuras perennes de la corona quedan protegidas de las bajas temperaturas durante el invierno. (CAPELO, 2009)

Son las yemas de la corona y las axilares dominantes, las que producen el rebrote vegetativo, luego de un corte o después de la cosecha. (CAPELO, 2009)

La corona de la alfalfa incrementa de tamaño al segundo año. Los tallos subterráneos desarrollan sobre los del año anterior. Este crecimiento hacia arriba y hacia fuera incrementa la superficie de la planta (Grafico 7). (CAPELO, 2009)

La corona y los tejidos de las raíces asociados son el centro de almacenaje de los carbohidratos producidos a través del proceso de fotosíntesis. Estos carbohidratos son usados para la resistencia al frío y proveer de energía para el rebrote. (D'ATTELLIS, 2005)

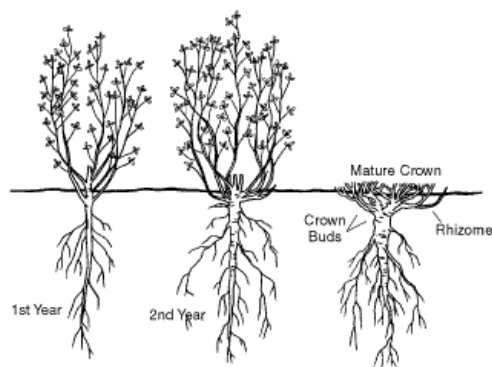


Gráfico. 7 Crecimiento y Desarrollo

El manejo durante el primer año es fundamental en el crecimiento y producción de los años siguientes y de la perennidad de la planta.

La alfalfa se considera una planta perenne, es de flores normalmente púrpuras que se forman en racimos abiertos. (CAPELO, 2009)

El fruto son vainas retorcidas y tienen uno a cinco espirales. Cada vaina lleva en su interior varias semillas de forma arriñonada (Grafico 1 y 2). (CAPELO, 2009)

El sistema radicular tiene una raíz principal bien definida que puede penetrar en el suelo a una profundidad de 3,5 a 4 metros o más. Los tallos erectos suelen alcanzar una altura de 60 a 90 cm. Puede haber de 5 a 25 ó más tallos por planta, que nacen de una corona leñosa, de la que brotan nuevos tallos cuando los viejos maduran o se cortan. Esto como se dijo depende de los cuidados del primer año y de la densidad del cultivo. (HUGHES, 1970)

La producción de alfalfa para semilla es diferente a la de producción de forraje. Si bien es la misma planta, algunas prácticas de manejo y condiciones de producción para maximizar los rendimientos de semilla difieren de las que se utilizan para obtener altos rendimientos de forraje. (D'ATTELLIS, 2005)

Lo principales requisitos para poder obtener una buena cosecha de semilla son: desarrollo normal de la planta; la presencia de insectos polinizadores en abundancia; la ausencia de insectos perjudiciales; y días de elevada heliofanía durante la floración y recolección. (HUGHES, 1970)

1.5.2. Cosecha de la Semilla de Alfalfa.

Se debe de realizar cuando las vainas presentes en las plantas, muestren un color negro o café marrón. La cosecha se debe realizar cortando las plantas a una altura de 5 cm. sobre la superficie del suelo. (PASTURAS)

La separación de la semilla se hace trillando las plantas con vainas en forma manual o con trilladora para semilla pequeña, para después limpiarla con zarandas o sopladores de baja revolución. También se realiza con en el empleo de maquinaria combinada, la cual ejecuta en una sola operación el corte y la trilla de las plantas, separando la semilla de las vainas y de la paja. Esta se usa con más frecuencia para cosechar semillas pequeñas de leguminosas forrajeras, y es lo mejor que se recomienda para alfalfa. Otra forma sería emplear una cosechadora que corta las plantas y las acomoda en hileras o bandas en el campo, para que completen la madurez y el secado adecuados. Posteriormente, para trillar y separar

las semillas de las vainas y de la paja, se pueden utilizar una trilladora estacionaria o una combinada móvil, adaptando un aditamento especial para levantar de las hileras el material ya seco. (PASTURAS)

Se recomienda que las plantas después de cosechadas no se expongan a la humedad, ya que las semillas pueden germinar fácilmente o mancharse y perder su calidad. (PASTURAS)

Para el caso de la alfalfa, las pérdidas de semilla, son causadas por:

- Condiciones climáticas desfavorables;
- Pobre preparación del terreno;
- Control deficiente de malezas;
- Inadecuado método de cosecha (hilerado, recolección y trilla o defoliado con cosecha directa);
- Ajuste incorrecto del equipo trillador, que produce un incompleto trillado y daño;
- Separación inadecuada de semilla y granza. (D'ATTELLIS, 2005)

1.5.3. Valor Nutricional.

La alfalfa es una excelente planta forrajera que proporciona elevados niveles de proteínas, minerales y vitaminas de calidad. Su valor energético también es muy alto estando relacionado con el valor nitrogenado del forraje. Además es una fuente de minerales como: calcio, fósforo, potasio, magnesio, azufre, etc. (TENORIO,2007).

Los elevados niveles de β -carotenos (precursores de la vitamina A) influyen en la reproducción de los bovinos. (TENORIO, 2007).

CUADRO 3. COMPOSICIÓN DE LA MATERIA SECA DE HOJAS Y TALLOS DE LA ALFALFA.

%	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: <http://www.fao.org>.

1.5.4. Usos de la Alfalfa.

1.5.4.1. En Verde.

Constituye una excelente forma de utilización por su buena calidad e ingestabilidad, 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. (ERESTEIN, 1995)

1.5.4.2. 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. 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. (ERESTEIN, 1995)

1.5.4.3. Henificado.

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. (ERESTEIN, 1995)

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. 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). (ERESTEIN, 1995)

1.5.4.4. Deshidratado.

Es un proceso que consiste en la recolección del forraje verde, su acondicionamiento mecánico y el secado mediante ventilación forzada. La alfalfa deshidratada incrementa la calidad del forraje, economía del transporte y almacenamiento, permaneciendo sus características nutritivas casi intactas. (ERESTEIN, 1995)

1.5.4.5. Pastoreo de la Alfalfa.

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. (ERESTEIN, 1995)

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. (ERESTEIN, 1995)

1.6. Tutorado.

Consiste en reforzar artificialmente la estructura de la planta para facilitar la poda, cosecha, tratamientos sanitarios, y fundamentalmente para una buena expansión vegetativa del cultivo. Se practica en especies que poseen tallos volubles y zarcillos; o bien a plantas sin elementos pensables que se deban atar a los tutores. En lo que se refiere a la utilización de tutores para la producción de semilla de alfalfa, es indispensable realizarlo para mantener erguidos a los tallos laterales, los cuales con el peso de los racimos tienden a caer al suelo y sufren daños físicos lo que genera pérdidas en la producción de la semilla. (AGROPECUARIO, 2002)

El tutoreo tiene el objetivo de mejorar la ventilación e iluminación en toda la planta así como optimizar los espacios y evitar proliferación de agentes patógenos, además que las ramas toquen el suelo para que estos incrementen su calidad. (AGROPECUARIO, 2002)

1.6.1. Sistema en Contra Espaldera o Espaldera.

Muy utilizado. Su construcción es la siguiente:

- Cuando la planta posee aproximadamente unos 30cm. se colocan postes en los extremos del surco.
- Se colocan tres alambres o piolas a distintas alturas del suelo.
- Los alambres se estiran por medio de torniquetes colocados en uno de los extremos, y se atan a cada varilla con alambre blando.
- Se colocan caños entre varillón y varillón a cierta distancia con el objeto de mantener la distancia de los alambres y aumentar el sostén.

(AGROPECUARIO, 2002)

1.6.2. Sistema Tradicional.

Consiste en seleccionar los tallos de los bordes más largo con el cual se lo sujeta a la planta. Permittiendo que el resto de tallos permanezcan erguidos.

1.7. Fitohormonas.

Se entiende por hormonas vegetales aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se translocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal. El término "sustancias reguladoras del crecimiento" es más general y abarca a las sustancias tanto de orígenes naturales como sintetizados en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo o desarrollo en la planta. (LATORRE, 1992)

Las hormonas vegetales se clasifican en cinco grupos: Auxinas, Citoquininas, Giberelinas, Etileno, Acido abcísico. (LATORRE, 1992)

Las fitohormonas u hormonas vegetales son hormonas que regulan de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas. Las fitohormonas se producen en pequeñas cantidades en los tejidos vegetales, pueden actuar en el propio tejido donde se generan o bien a largas distancias, mediante transporte a través de los vasos xilemáticos y floemáticos. (SRIVASTAVA, 2002)

1.7.1. El Etileno.

1.7.1.1. Regulaciones Fisiológicas.

El etileno inhibe el crecimiento vegetativo y de raíces, induce la maduración y senescencia de órganos, induce la caída de órganos de la planta, parece participar en la dormancia; la presencia de altas concentraciones de auxinas, giberelinas o

citocininas en los tejidos (por aplicaciones hormonales) induce la síntesis de etileno y con ello sus efectos. (SOBERON, 2008)

1.7.1.2. Propiedades del Etileno.

Es el compuesto insaturado más sencillo en condiciones fisiológicas de temperatura y presión en un gas incoloro, de aroma similar al éter etílico, más liviano que el aire, sumamente inflamable y volátil, muy hidrosoluble. (SOBERON, 2008)

Es muy diferente a otras hormonas vegetales naturales, provoca respuestas tales como geotropismo y abscisión, se sabe que su efecto sobre las plantas y secciones de las plantas varía ampliamente. Ha sido implicado en la maduración, abscisión, senectud, dormancia, floración y otras respuestas, producido esencialmente por todas las partes vivas de todas las plantas superiores, y la tasa varía con el órgano y tejidos específicos y su estado de crecimiento y desarrollo. (GONZALEZ, 2009)

A diferencia de otras hormonas, el etileno gaseoso se difunde fácilmente fuera de la planta. Esta emanación pasiva del etileno fuera de la planta parece ser la principal forma de eliminar la hormona. (GONZALEZ, 2009)

Afecta el crecimiento, desarrollo, maduración y envejecimiento de todas las plantas. El etileno no es dañino o tóxico para los humanos en las concentraciones que se encuentran en los cuartos de maduración. (PARRA, 2002)

1.7.1.3. Biosíntesis.

Se produce en casi todos los órganos de las plantas superiores, aunque la tasa de producción dependerá del tipo de tejido y de su etapa de desarrollo. En general las regiones meristemáticas y nodales son las más activas en la biosíntesis. Sin embargo la producción también se incrementa durante la abscisión foliar, senescencia de las flores y maduración de frutos. Su biosíntesis está incrementada

en las plantas expuestas a condiciones ambientales de estrés y en especies terrestres es considerada un signo de injuria asociado con la degradación de la clorofila y la peroxidación de lípidos de membranas.(SOBERON, 2008)

1.7.1.4. Transporte.

Se transporta de célula a célula en el simplasto y floema, difundiendo en el citosol ya que es suficientemente no polar para pasar a través de las membranas rápidamente. El sitio de acción del etileno es próximo al sitio de síntesis. (SOBERON, 2008)

1.7.1.5. Efectos Fisiológicos.

El etileno es considerado la hormona de la maduración, por cuanto:

- Promueve la maduración de frutos. Por aumento de los niveles de enzimas que ablandan el tejido, producen la hidrólisis de los productos almacenados, incrementan la velocidad de respiración y pigmentación de los frutos.
- Pone fin a la dormancia de los brotes.
- Inicia la germinación de las semillas.
- Inhibe el crecimiento de la raíz y favorece la formación de las raíces adventicias.
- Favorece la abscisión de hojas y frutos. Es el principal regulador de la abscisión de hojas y frutos al aumentar la síntesis y secreción de enzimas que degradan la pared celular tales como celulasas y pectinasas. En este proceso está involucrado un balance hormonal con las auxinas. (SOBERON, 2008)

1.7.2. Cerone 72 SL

Es un Regulador de Crecimiento de las plantas que libera etileno dentro de los tejidos vegetales poco después de la aplicación, posee la propiedad de ser rápidamente absorbido, liberando etileno en el tejido vegetal, induciendo una mayor síntesis del mismo. (BAYER, 2011)

Al ser aplicado a la planta o a los frutos induce la liberación anticipada de etileno que es el madurador natural de las plantas, lográndose así una maduración uniforme en un periodo de tiempo más corto. (BAYER, 2011)

El etileno es una hormona natural vegetal que actúa en varios procesos fisiológicos, los más conocidos son la iniciación y regulación de la floración y los procesos fisiológicos asociados con la maduración, envejecimiento, senescencia y geotropismo en las raíces. (BAYER, 2011)

1.7.3 Descripción

Clase:	Otros
Grupo Químico:	Fosfónico
Ingrediente Activo:	Ethephon
Concentración:	72%
Formulación:	Concentrado Soluble (SL)
Clasificación Toxicológica:	IV
Banda Toxicológica:	Verde

Modo de Acción: Cerone 72 SL es un regulador de crecimiento fosfónico, a base de ethephon con propiedades sistémicas.

Mecanismo de Acción: Penetra a través de los tejidos de la planta y es traslocado y descompuesto progresivamente en etileno, el cual afecta los procesos de crecimiento de la planta.

Ventajas: Es soluble en agua y puede ser aplicado con cualquier aplicador que posea una boquilla que dé un rocío más fino.

Intervalo de reingreso al área tratada: 8 horas, o utilizar el equipo de protección personal completo.

Fitotoxicidad: No es fitotóxico a los cultivos, si se aplica tal como está recomendado en este panfleto.

Compatibilidad: Incompatibilidad con productos alcalinos, es recomendable la aplicación de este producto solo. (BAYER, 2011)

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y METODOLOGÍA

2.1. Materiales y Recursos:

2.1.1. Material Experimental.

- Plantas de alfalfa de 4 años.
- Ethephon (Cerone). Tres dosis.
- Fertilizante. Dos niveles.

2.1.2. Equipos y Materiales de Campo.

- Terreno 1748 m².
- Estacas
- Hoces
- Bomba de Mochila
- Azadas
- Piola
- Rastrillos
- Flexómetro
- Rótulos de identificación.
- Balanza
- Tanque
- Botas
- Cámara fotográfica
- Lonas

2.1.3. Materiales de Escritorio, Gabinete y Oficina.

- Computador
- Internet
- Cuaderno
- Papel bond
- Flash memory
- Esferos, lápices y borrador
- Libro de campo

2.1.4. Pesticidas e Insumos.

CUADRO 4. PESTICIDAS E INSUMOS.

Cipermetrina	Abonos: <ul style="list-style-type: none">• 46 - 0 - 0 Urea• 0 - 0 - 60 Cloruro de Potasio• 18- 46 - 0 Fosfato diamónico
--------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.2. Método

Los métodos que se utilizaron en la presente investigación fueron:

Inductivo - deductivo: Esta combinación de métodos permite, la deducción consiste en partir de un principio general ya conocido para inferir de él, consecuencias, particulares, es decir partiendo de los resultados obtenidos se llegara a las conclusiones. Y viceversa en su defecto, por el proceso de experimentación mismo.

Práctico-experimental: lo que consiste en provocar voluntariamente una situación que se quiere estudiar (experimento), durante el desarrollo de todo el trabajo de campo.

2.3. Tipo de Investigación

Se utilizó el tipo de investigación descriptiva porque se trató de describir el mejor tratamiento para los objetivos planteados, así como también la investigación participativa y de campo, de tal forma que los datos sean acordes a la realidad.

2.4. Técnica de Investigación

La técnica que se aplicó fundamentalmente fue la observación, el muestro y el registro datos.

2.5. Características del Sitio Experimental

La investigación fue realizada en la propiedad de la Sra. Delfina Caiza, en un área de 1748 m², que se encuentra ubicado en la Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Sarapamba, Cantón Latacunga.

2.5.1. Ubicación del Ensayo

CUADRO 5. ECOLOGÍA.

Pluviosidad:	400 – 500 mm.
Temperatura:	14 °C
Humedad Relativa:	40%
Nubosidad:	Regular
Clima:	Seco Templado
Velocidad del viento:	15 m/seg.

FUENTE: ¹Ferdon, ² Holdrige (Formación Vegetales del Mundo), 2012

CUADRO 6. UBICACIÓN POLÍTICA DE LA LOCALIDAD. SARAPAMBA – COTOPAXI. 2012.

Continente:	América del Sur
País	Ecuador
Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Parroquia	Eloy Alfaro
Localidad	Sarapamba
Propiedad	Sra. Delfina Caiza
Latitud	98°95'40" N ¹
Longitud	76°17'09" W ¹
Altitud	2990 msnm ¹

FUENTE: ¹ IGM (Instituto Geográfico Militar), 2012

2.6. Factores en Estudio

2.6.1. Fertilización.

CUADRO 7. NIVELES DE FERTILIZACIÓN.

DESCRIPCIÓN			CODIGO
Kg/ha N	P	K	n1
120	160	190	
Kg/ha N	P	K	n2
140	180	210	

2.6.2. Tutorado.

CUADRO 8. SISTEMAS DE TUTORADO.

DESCRIPCIÓN	CODIGO
Espaldera	t1
Tradicional	t2

2.6.3. Dosis.

CUADRO 9. DOSIS DE ETHEPHON (CERONE).

DESCRIPCIÓN	CODIGO
Dosis 1 (0.5 cc/litro de agua)	d1
Dosis 2 (1 cc/litro de agua)	d2
Dosis 3 (1.5 cc/litro de agua)	d3

2.7. Tratamientos

Para la presente investigación se empleó 13 tratamientos, los cuales fueron el producto de la combinación de los factores en estudio.

CUADRO 10. INTERACCIONES DE LOS TRATAMIENTOS SARAPAMBA–
COTOPAXI. a*b+1

TRATAMIENTOS		NIVELES DE FERTILIZACIÓN (2) NPK kg/ha	SISTEMAS DE TUTORADO (2)
No.	CODIGO		
T1	n1t1	120 160 190	Espaldera
T2	n1t2	120 160 190	Tradicional
T3	n2t1	140 180 210	Espaldera
T4	n2t2	140 180 210	Tradicional
T5	n0t0	0 0 0	Sin sistemas de tutoreo.

CUADRO 11. INTERACCIONES DE LOS TRATAMIENTOS SARAPAMBA–
COTOPAXI. a*b*c+1

TRATAMIENTOS		NIVELES DE FERTILIZACIÓN (2) NPK kg/ha	SISTEMAS DE TUTORADO (2)	DOSIS DE ETHEPHON (3)
No.	CODIGO			
T1	n1t1d1	120 160 190	Espaldera	(0.5cc/lit H2O)
T2	n1t1d2	120 160 190	Espaldera	(1cc/lit H2O)
T3	n1t1d3	120 160 190	Espaldera	(1.5cc/ lit H2O)
T4	n1t2d1	120 160 190	Tradicional	(0.5cc/lit H2O)
T5	n1t2d2	120 160 190	Tradicional	(1cc/lit H2O)
T6	n1t2d3	120 160 190	Tradicional	(1.5cc/ lit H2O)
T7	n2t1d1	140 180 210	Espaldera	(0.5cc/lit H2O)
T8	n2t1d2	140 180 210	Espaldera	(1cc/lit H2O)
T9	n2t1d3	140 180 210	Espaldera	(1.5cc/ lit H2O)
T10	n2t2d1	140 180 210	Tradicional	(0.5cc/lit H2O)
T11	n2t2d2	140 180 210	Tradicional	(1cc/lit H2O)
T12	n2t2d3	140 180 210	Tradicional	(1.5cc/ lit H2O)
T13	n0t0d0	0-0-0	Sin sistemas	Sin aplicación

2.8. Diseño Experimental.

Para el análisis de las variables en estudio se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) distribuido en dos etapas $2 \times 2 + 1$; $2 \times 2 \times 3 + 1$, con tres repeticiones.

2.8.1. Análisis Funcional.

Para la interpretación de resultados se aplicó el Análisis de Varianza (ADEVA), la prueba de Tukey al 5% y la Diferencia Mínima Significativa (DMS), para las variables que fueron significativas.

2.8.2. Análisis Económico.

Para esta investigación se elaboró los costos de producción del total de los tratamientos y la relación Beneficio/Costo.

2.8.3 Esquema del ADEVA.

La investigación se realizó en dos etapas:

Primera etapa: se realizó desde los 0 hasta los 141 días, éste periodo corresponde a la aplicación de dos factores en estudio que fueron niveles de fertilización y sistemas de tutorado, el esquema de ADEVA es el siguiente:

CUADRO 12. ESQUEMA DEL ADEVA 1 SARAPAMBA–COTOPAXI.

FV	GL
Total	14
Tratamientos	4
Repeticiones	2
Niveles (a)	1
Tutoreo (b)	1
a x b	1
Fac. vs testigo	1
Error experimental	8

Segunda etapa: Desde los 141 días se aplicó un tercer factor en estudio que fue dosis de Ethephon en el periodo de 142 hasta la cosecha que fue de 150 días: el esquema de ADEVA es el siguiente:

CUADRO 13. ESQUEMA DEL ADEVA 2 SARAPAMBA–COTOPAXI.

FV	GL
Total	38
Tratamientos	12
Niveles de fertilización (N)	1
Tipos de tutorado (T)	1
Dosis de ethephon (D)	2
N * T	1
N * D	2
T * D	2
N * T * D	2
Fac. vs testigo.	1
Repeticiones	2
Error experimental	24

2.9. Unidad Experimental

2.9.1. En el Campo.

✓	Área total del ensayo:	1748 m ²
✓	Repeticiones:	3
✓	Número total de tratamientos:	13
✓	Número total de parcelas:	39
✓	Área por parcela:	30 m ² (6 m x 5 m)
✓	Parcela neta:	12 m ²
✓	Número de surcos/ parcela:	6
✓	Número de surcos/parcela neta:	4
✓	Distancia entre surcos:	1.00 m.
✓	Distancia de caminos:	1.00 m.
✓	Largo de la parcela:	6.00 m.
✓	Ancho de la parcela:	5.00 m.
✓	Número total de plantas parcela neta:	24
✓	Número de plantas a evaluar:	10

2.10. Variables Evaluadas

2.10.1. Porcentaje de Brotación

Al ser un cultivo que ya estaba establecido desde hace 4 años, se procedió hacer el corte de igualación en cada unidad experimental, a una altura de 2 cm. Transcurrido los 7 días se determinó el porcentaje de brotación en 10 plantas de cada tratamiento que se lo realizó observando y por conteo de los brotes.

2.10.2. Altura de Planta.

La altura de la planta se determinó con un flexómetro desde la base del tallo hasta el ápice de las hojas y se calculó una media entre los tallos más largos y los cortos, los datos se tomaron a los 30, 60 y 90 días después del corte en 10 plantas de la parcela neta tomadas al azar.

2.10.3. Número de Ramas Caídas.

Los datos se tomaron a los 90, 120 y 150 días después del corte en los cuales se contabilizó el número de ramas caídas o quebradas en 10 plantas de la parcela neta tomadas al azar.

2.10.4. Porcentaje de Floración.

En las 10 plantas ya determinadas transcurrido los 51 días desde el corte de igualación, inició la floración, y este proceso por ser gradual se tomaron datos cada 7 días desde que aparece la primera flor hasta que ha finalizado dicho proceso determinando así el comportamiento de la floración.

2.10.5. Porcentaje de Fructificación.

Al ser un proceso ascendente se procedió a dividir las plantas en tres estratos, un tercio basal, tercio medio y tercio superior, los datos se tomaron cada 7 días desde el momento en que empezaron las primeras inflorescencias a fructificar es decir el cuajado del fruto hasta que finalizó este proceso.

2.10.6. Porcentaje de Maduración de la Semilla

Cuando las inflorescencias ya fructificaron se procedió hacer la aplicación de (ethephon) que ayudo a inducir la producción de etileno en la planta que se realizó

cuando el tercio medio de las inflorescencias y las vainas tomaron un color amarillento.

2.10.7. Rendimiento

Después de la cosecha trillado y limpieza de la semilla con una balanza digital se determinó el peso de la semilla cosechada en la parcela neta, de acuerdo a la maduración y de cada uno de los tratamientos por cada una de las repeticiones y se expresará en kg/ha.

2.10.8. Porcentaje de Semilla Germinada

Se colocaron 100 semillas de alfalfa a los 15 días después de la cosecha, de cada uno de los tratamientos en una caja petri con algodón y agua, estableciéndose su germinación mediante la presencia del hipocótilo y epicótilo, y luego se relacionó el número de las semillas utilizadas con las germinadas y se expresó los resultados en porcentaje.

2.11. Manejo del Experimento

En el terreno ubicado en la Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Sarapamba del Cantón Latacunga con un área de 1748 m², se inició la investigación con las siguientes actividades:

2.11.1 Análisis de Suelo.

Se tomó una muestra del suelo para enviar a un laboratorio en donde se realizó un análisis físico-químico y se determinó las diferentes características del contenido de elementos que este posee. Anexo 1.

2.11.2. Labores Culturales.

Ya que se trata de un cultivo implementado hace 4 años después del corte de igualación cada 15 días se realizó una deshierba manual para evitar la competencia por los nutrientes entre las malezas y el cultivo, adicional un aporque a los 60 días para brindar mayor soporte y frondosidad al cultivo. A los 90 días se implementaron los tutorados que son a doble espaldera y el tradicional que le permitió a la planta a estar más erguida.

2.11.3. Fertilización.

Esta se realizó con una mezcla de fertilizantes químicos con las siguientes dosis, nivel 1 (120 kg/ha N, 160 kg/ha P, 190 kg/ha K) y el nivel 2 (140 kg/ha N, 180 kg/ha P, 210 kg/ha K), estos fueron aplicados en el surco a una distancia de 5 cm. De la corona de la planta y procediendo después al rascadillo, a los 23 días después del corte de igualación.

2.11.4. Controles Fitosanitarios.

Los controles fitosanitarios se realizaron por la presencia de plagas, dos veces en la etapa del cultivo.

2.11.5. Recopilación de Datos de Campo.

Los datos de campo se obtuvieron de acuerdo a los indicadores a evaluar, porcentaje brotación, altura de planta, número de ramas caídas, porcentaje de floración, porcentaje de fructificación, porcentaje de maduración de la semilla, rendimiento y porcentaje de germinación.

2.11.6. Cosecha.

La cosecha dependió de las dosis aplicadas en cada uno de los tratamientos la misma que se monitoreo antes de proceder al corte que se realizó a los 150 días en todos los tratamientos aplicados ethephon.

Mientras que en el testigo la cosecha dependió de cuando estaba optima y se recolectó cada 8 días hasta que finalice la misma. El método que se utilizó fue manual cortando en su totalidad a la planta en lo que respecta a los tratamientos aplicados ethephon. En relación al testigo la cosecha fue manual y se recolectaron solo los racimos maduros sin cortar la totalidad de la planta hasta que se recolectaron todos los racimos. El Cerone se aplicó a los 141 días

2.1.7. Trilla.

Una vez cosechada la alfalfa se almacenó en un lugar ventilado y sombreado y se realizó la trilla, limpieza de la semilla.

2.11.8. Análisis de Datos de Campo.

Una vez que se terminó la investigación se tabulo los datos obtenidos para el respectivo análisis e interpretación.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Etapa I

3.1.1 Porcentaje de Brotación.

CUADRO 14. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE BROTAÇÃO.

FV	GL	SC	CM	FC	
Total	14	641,10			
Tratamientos	4	168,73	42,18	0,71	ns
Repeticiones	2	185,28	92,64	1,57	ns
Niveles (a)	1	42,19	42,19	0,71	ns
Tutoreo (b)	1	72,52	72,52	1,23	ns
a * b	1	48,00	48,00	0,81	ns
testigo vs factorial	1	6,02	6,02	0,10	ns
Error experimental	8	472,38	59,05		
Coefficiente de variación			8,45	%	
Promedio			90,90	%	

En el Análisis de varianza para la variable porcentaje de brotación no presenta significación estadística para todas las fuentes de variación. El coeficiente de variación fue del 8,45% con un promedio general de 90,90 % de brotación.

Los resultados del ADEVA se deben a que al momento de cuantificar la brotación no se ve el efecto de los factores en estudio aplicados como son los niveles de fertilización, y el tutorado. La brotación dependió la calidad de la planta, labores preculturales lo que fue manejado de forma técnica y por igual a todos los tratamientos y como lo menciona (HIDALGO, 2009) dependió también de las reservas que tenía la planta ya que después de cada corte, una vez removida la parte aérea, la alfalfa inicia el nuevo crecimiento desde los rebrotes basales, movilizand o los carbohidratos que conforman estas reservas de energía almacenadas en las raíces y corona. Este proceso continúa hasta que el nuevo crecimiento alcanza 15 a 20 centímetros (momento en crecimiento vigoroso de los tallos y hojas producen suficiente energía para continuar con el crecimiento y comenzar nuevamente el almacenaje de reservas.

3.1.2 Altura de Planta.

CUADRO 15. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.

FV	GL	ALTURA DE PLANTA cm.		
		30 DÍAS	60 DÍAS	90 DÍAS
Total	14			
Tratamientos	4	21,39 **	26,82 **	21,54 **
Repeticiones	2	1,53 ns	1,54 ns	0,74 ns
Niveles (a)	1	12,30 **	12,31 **	11,93 **
Tutorio (b)	1	24,72 **	22,70 **	26,62 **
a * b	1	0,09 ns	0,37 ns	0,16 ns
testigo vs factorial	1	48,46 **	71,89 **	47,43 **
Error experimental	8			
Coefficiente de variación		4,76	4,15	4,07
Promedio		37,12	72,00	85,94

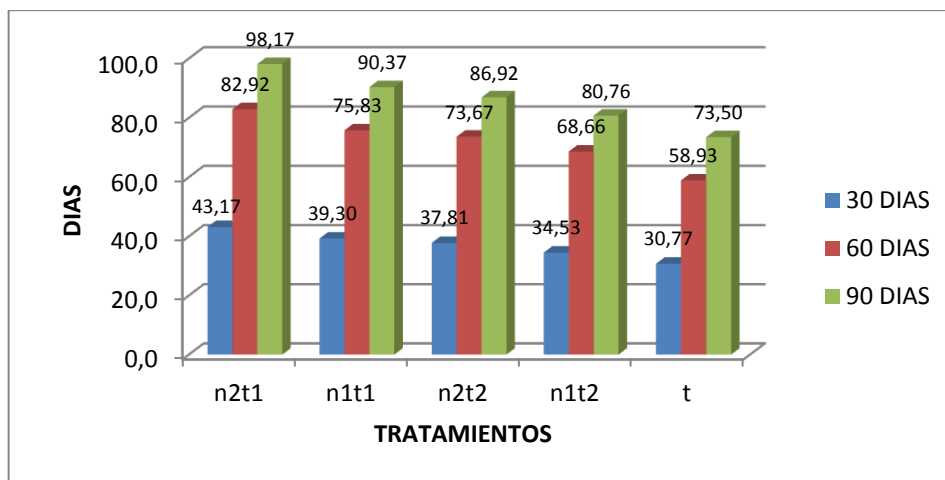
Realizado el análisis de varianza para la variable altura de planta se tiene los siguientes resultados:

Se tiene significación estadística para: tratamientos, niveles de fertilización, sistemas de tutorado y la interacción testigo vs factorial. Los coeficientes de variación fueron de 4,76% a los 30 días, 4,15 a los 60 y 4,07 los 90 días, el promedio general fue de 37,12 cm; 72,00 cm y 85,94 cm a los 30, 60 y 90 días respectivamente.

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.

TRATAMIENTOS			ALTURA DE PLANTAS cm.		
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	30 DÍAS	60 DÍAS	90 DÍAS
3	n2t1	140-180-210, espaldera	43,17 a	82,92 a	98,17 a
1	n1t1	120-160-190, espaldera	39,30 ab	75,83 ab	90,37 ab
4	n2t2	140-180-210, tradicional	37,81 b	73,67 b	86,92 b
2	n1t2	120-160-190, tradicional	34,53 bc	68,66 b	80,76 bc
5	t	Testigo	30,77 c	58,93 c	73,50 c

FIGURA 1. PROMEDIOS PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.



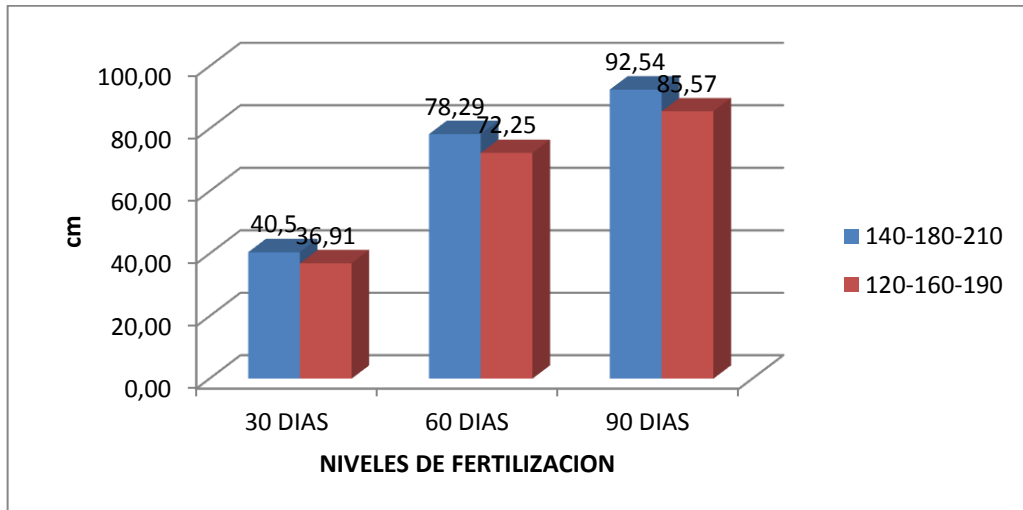
La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta a los 30,60 y 90 días se tuvo los siguientes resultados presento tres rangos significativos, en el primero se encuentra el tratamiento n2t1 con 43,17; 82,92; 98,17 cm, el tratamiento n1t1 con 39,30; 75,83; 90,37 cm. Los dos comparten el primer rango. En el tercer rango se encuentra el testigo que no tiene fertilización y tutoreo con 30,77; 58,93; 73,50 cm siendo el tratamiento de menor altura, a los 30, 60 y 90 días respectivamente.

De los resultados de la prueba de Tukey se establece que la altura de planta fue influenciada claramente con la aplicación de fertilizantes y tutoreo lo que se manifiesta en la diferencia clara entre los tratamientos y el testigo. Estos resultados son corroborados con lo mencionado por (TENORIO, 2007), en la que manifiesta que la fertilización y especialmente el nitrógeno favorece el crecimiento de la plantas, al igual que el fósforo y potasio que participan en diversas reacciones vitales en la etapa del crecimiento debido al proceso de división celular, el tutoreo evita que la planta se caiga y tenga un normal crecimiento vertical.

CUADRO 17. DMS AL 5% PARA NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.

NIVELES DE FERTILIZACIÓN (a)			ALTURA DE PLANTAS (cm)		
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	30 DÍAS	60 DÍAS	90 DÍAS
1	n2	140-180-210	40,5 a	78,29 a	92,54 a
2	n1	120-160-190	36,9 b	72,25 b	85,57 b

FIGURA 2. PROMEDIOS PARA NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.



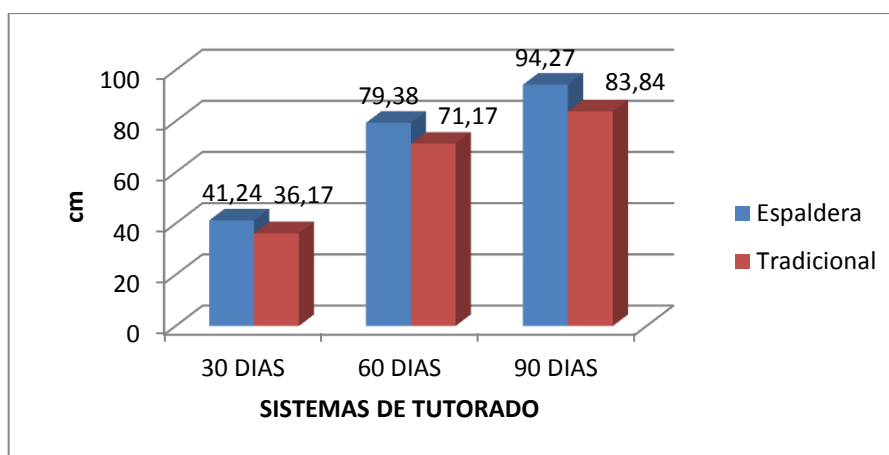
El nivel 2 de fertilización (140-180-210) a los 30, 60 y 90 días promovieron el mayor crecimiento coincidiendo con lo mencionado por (MONTALVO, 2010), en la cual cita que el nitrógeno promueve el crecimiento de tallos y hojas en pastos, árboles, arbustos y plantas en general, el fosforo ayuda al transporte de los carbohidratos de las reservas, y el potasio interviene en el proceso de absorción de Nitrógeno.

Realizado la prueba de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 5% para niveles de fertilización en la variable altura de planta, se establece que el nivel 2 140-180-210 de NPK presento mayor altura con 40,5 cm a los 30 días; 78,29 cm a los 60 días y 92,54 cm a los 90, días en tanto que el nivel 120-160-190 presento menor altura con 36,9 cm; 72,25 cm y 85,57 cm a los 30 60 y 90 días respectivamente.

CUADRO 18. DMS AL 5% PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.

SISTEMAS DE TUTORADO (b)			PROMEDIO EN DÍAS		
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	30	60	90
1	t1	Espaldera	41,24 a	79,38 a	94,27 a
2	t2	Tradicional	36,17 b	71,17 b	83,84 b

FIGURA 3. PROMEDIOS PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.



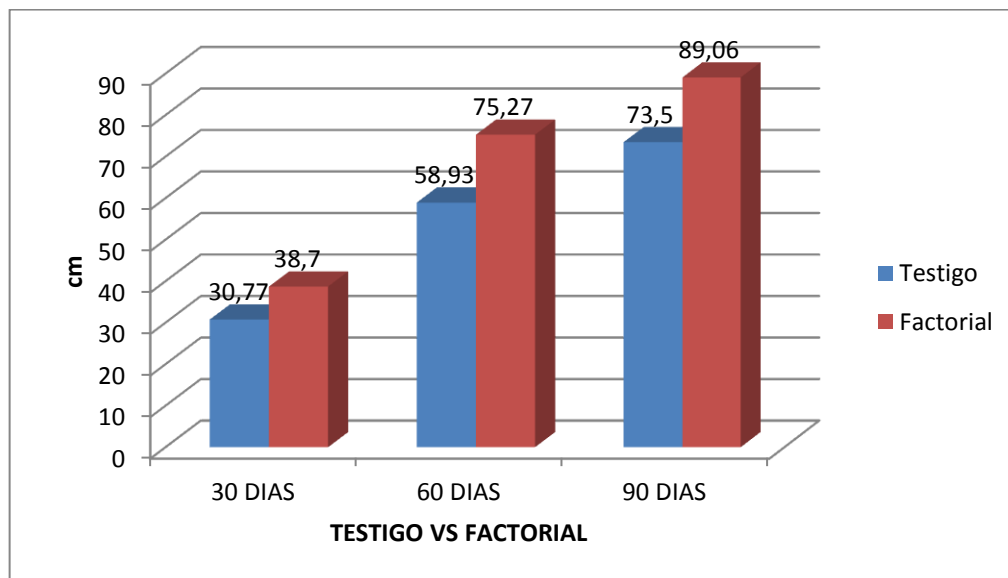
En la prueba del DMS al 5% para sistemas de tutorado se tiene dos rangos de significación, el sistema en espaldera fue el que mayor altura tuvo en la alfalfa con 41,24; 79,38 y 94,27 cm a los 30, 60 y 90 días respectivamente. El sistema de tutoreo tradicional tuvo menor altura de planta con 36,17; 71,17 y 83,84 cm. a los 30, 60 y 90 días respectivamente.

El tutoreo favorece a un buen manejo del control de malezas por tanto la competencia por nutrientes y energía solar del cultivo, hace que las plantas estén mejor distribuidas, que tengan una mejor exposición a los factores que favorecen su crecimiento al igual que los hace más estéticos. (ERESTEIN, 1995).

CUADRO 19. DMS AL 5% PARA TESTIGO VS FACTORIAL EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.

TESTIGO VS FACTORIAL			PROMEDIO EN DÍAS		
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	30	60	90
1	t	Testigo	30,77 b	58,93 b	73,50 b
2	f	Factorial	38,70 a	75,27 a	89,06 a

FIGURA 4. PROMEDIOS PARA TESTIGO VS FACTORIAL EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.



La prueba DMS al 5% para la interacción testigo vs factorial se establece dos rangos de significación, en la cual el factorial que corresponde a todos los tratamientos que se aplicó niveles de fertilización y tutoreo alcanzaron mayores alturas con 38,70cm. ; 75,27 cm. y 89,06 cm a los 30,60 y 90 días respectivamente. El testigo tuvo menor altura de plantas con 30,77 cm; 58,93 cm y 73,50 cm para 30, 60 y 90 días respectivamente.

Los resultados se corrobora con lo mencionado por (INFOAGRO, 2002) que señala que la fertilización a base de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en la alfalfa favorece su crecimiento ya que son los tres elementos principales en la nutrición

de las plantas. Además el tutoreo favorece a que las plantas crezcan verticales sin caer al suelo facilitando su crecimiento y sanidad.

3.1.3 Número de Ramas Caídas

CUADRO 20. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE RAMAS CAÍDAS A LOS 90 Y 120 DÍAS.

FV	GL	RAMAS CAÍDAS	
		90 DÍAS	120 DÍAS
Total	14		
Tratamientos	4	448,48 **	172,76 **
Repeticiones	2	0,80 ns	0,10 ns
Niveles (a)	1	0,16 ns	0,00 ns
Tutores (b)	1	13,62 **	20,95 **
a * b	1	0,11 ns	1,69 ns
testigo vs factorial	1	1780,04 **	668,39 **
Error experimental	8		
Coefficiente de variación		12,94	15,57
Promedio		3,85	3,66

Según el Análisis de varianza para la variable número de ramas caídas a los 90 y 120 días se tiene significación estadística en las fuentes de variación tratamientos, sistemas de tutoreo y la interacción testigo vs factorial. El coeficiente de variación para 90 días es de 12,94% con un promedio general de 3,85 ramas y para los 120 días el coeficiente de variación es 15,57 % con promedio de 3,66 ramas caídas.

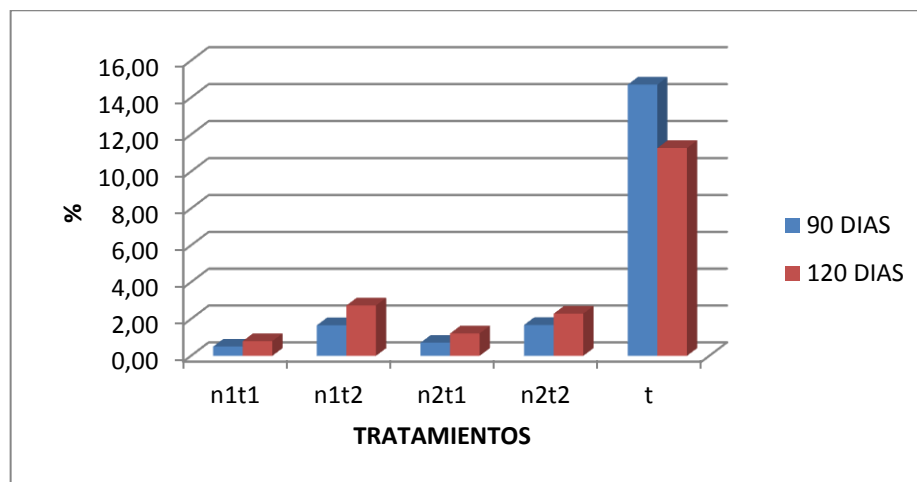
Al realizar las pruebas de significación para los sistemas de tutoreo aplicados a los diferentes tratamientos tuvo efecto sobre las ramas caídas, en la cual se tiene menor número de ramas caídas comparadas con el testigo. El tutoreo tiene el objetivo de mejorar la ventilación e iluminación en toda la planta así como optimizar los espacios y evitar proliferación de agentes patógenos, además que las

ramas se quiebren y toquen el suelo para que estos incrementen su calidad. (MANUAL AGROPECUARIO, 2002).

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAMAS CAÍDAS A LOS 90 Y 120 DÍAS.

TRATAMIENTOS			RAMAS CAÍDAS	
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	90 DÍAS	120 DÍAS
1	n1t1	120-160-190, espaldera	0,50 a	0,80 a
2	n1t2	120-160-190, tradicional	1,66 b	2,73 b
3	n2t1	140-180-210, espaldera	0,71 b	1,21 a
4	n2t2	140-180-210, tradicional	1,68 bc	2,29 b
5	t	Testigo	14,70 c	11,27 c

FIGURA 5. PROMEDIOS PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAMAS CAÍDAS A LOS 90 Y 120 DÍAS



La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de ramas caídas a los 90 y 120 días, se establece tres rangos de significación, en el primero se encuentra el tratamiento n1t1 (120-160-190, espaldera) con 0,50% a los 90 días y 0,80 a los 120 días, el último rango de la prueba es el testigo con 14,70% para los 90 días y 11,27% a los 120 días.

Los resultados reflejan que la fórmula de fertilización alta y media conjuntamente con el tutoreo en espaldera tuvo menor porcentaje de ramas caídas, esto se debe probablemente a que la fertilización especialmente el fósforo y potasio ayudó al vigor de la planta y el tutoreo evitó que se caigan las ramas.

3.2 Etapa II

CUADRO 22. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE RAMAS CAÍDAS A LOS 150 DIAS.

FV	GL	SC	CM	FC	
Total	38	707,04			
Tratamientos	12	700,80	58,40	224,62	**
Repeticiones	2	0,75	0,38	1,45	ns
Niveles (a)	1	0,00	0,00	0,02	ns
Tutorado (b)	1	4,41	4,41	16,96	**
Dosis (c)	2	0,55	0,28	1,06	ns
a * b	1	0,04	0,04	0,15	ns
a * c	2	0,01	0,00	0,01	ns
b * c	2	0,06	0,03	0,12	ns
a * b * c	2	0,03	0,02	0,07	ns
testigo vs fact	1	695,69	695,69	2675,74	**
Error experimental	24	6,24	0,26		
Coefficiente de variación			24,64		
Promedio			2,07		

A los 150 días el análisis de varianza señala significación estadística para tratamientos, tutoreo y la interacción testigo vs factorial, el coeficiente de variación fue del 24,64% con un promedio general de 2,07 ramas caídas.

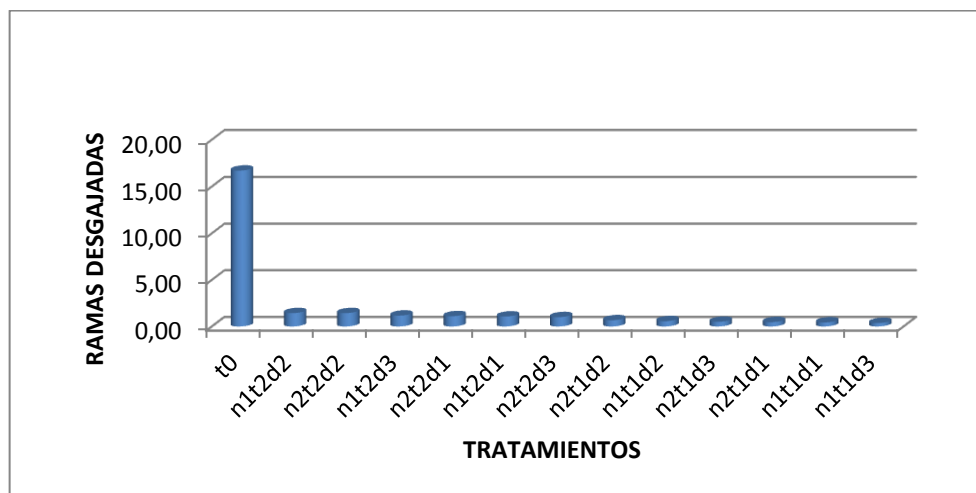
A igual que a los 90 y 120 días se mantiene los mismos resultados, la dosis de ethephon no influyó en la cantidad de ramas caídas ya que éste producto es utilizado para la maduración por lo que no existe una relación directa con las

ramas caídas, el tutoreo es la que está relacionada directamente con ésta variable en la cual si existe la significación.

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAMAS CAÍDAS.

TRATAMIENTO			PROMEDIO
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	RAMAS CAÍDAS
13	t0	Testigo	16,70 b
5	n1t2d2	120-160-190, tradicional, 1 cc/l	1,43 a
11	n2t2d2	140-180-210, tradicional, 1 cc/l	1,43 a
6	n1t2d3	120-160-190, tradicional, 1,5 cc/l	1,17 a
10	n2t2d1	140-180-210, tradicional, 0,5 cc/l	1,10 a
4	n1t2d1	120-160-190, tradicional, 0,5 cc/l	1,07 a
12	n2t2d3	140-180-210, tradicional, 1,5 cc/l	1,00 a
8	n2t1d2	140-180-210, espaldera, 1 cc/l	0,67 a
2	n1t1d2	120-160-190, espaldera, 1 cc/l	0,57 a
9	n2t1d3	140-180-210, espaldera, 1,5 cc/l	0,50 a
7	n2t1d1	140-180-210, espaldera, 0,5 cc/l	0,47 a
1	n1t1d1	120-160-190, espaldera, 0,5 cc/l	0,43 a
3	n1t1d3	120-160-190, espaldera, 1,5 cc/l	0,37 a

FIGURA 6. PROMEDIOS PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAMAS CAÍDAS.

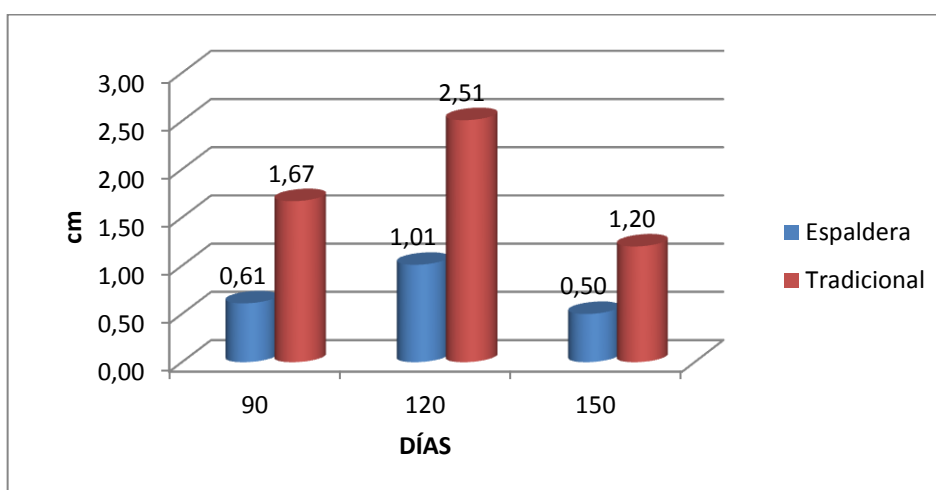


La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de ramas caídas se tiene dos rangos de significación, en el primer rango se ubica todos los tratamientos que recibieron aplicación de niveles de fertilización, dosis de ethephon y sistemas de tutorado, el segundo rango corresponde al testigo que tuvo mayor valor con 16,70 en promedio de ramas caídas. De los resultados se puede decir que los factores en estudio investigados de una u otra manera obtuvieron plantas sin caerse.

CUADRO 24. DMS AL 5% PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAMAS CAÍDAS.

SISTEMAS DE TUTORADO (b)			PROMEDIO EN DÍAS		
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	90	120	150
1	t1	Espaldera	0,61 a	1,01 a	0,50 a
2	t2	Tradicional	1,67 b	2,51 b	1,20 b

FIGURA 7. PROMEDIOS PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAMAS CAÍDAS.



De los resultados de la prueba del DMS al 5% para tutorado en la variable número de ramas caídas se tiene dos rangos significativos, en el primero se establece el sistema de tutorado de espaldera que tiene menor porcentaje de ramas desgajadas

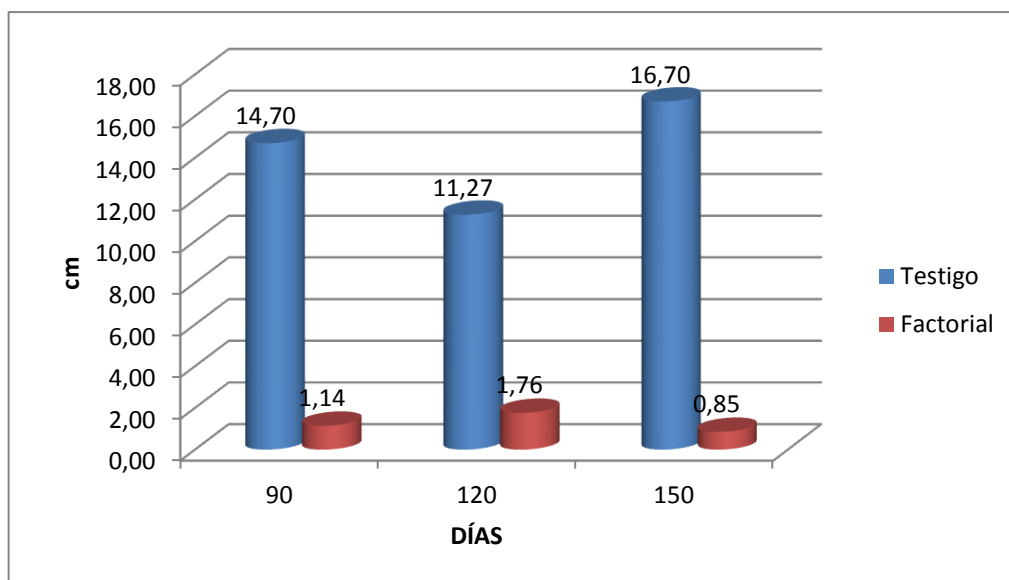
con 0,61% a los 90 días; 1,01% a los 120 días y 0,50% a los 150 días, el sistema tradicional tuvo mayor porcentaje con 1,67%. 2,51% y 1,20% a los 90, 120 y 150 días respectivamente.

En los resultados de la prueba se evidencia que el tutoreo en espaldera brindó condiciones de mayor sostén la planta, evitando el desgajamiento.

CUADRO 25. DMS AL 5% PARA TESTIGO VS FACTORIAL EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAMAS CAÍDAS.

TESTIGO VS FACTORIAL			PROMEDIO EN DÍAS		
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	90	120	150
2	Factorial	f	1,14 a	1,76 a	0,85 b
1	Testigo	t	14,70 b	11,27 b	16,70 a

FIGURA 8. PROMEDIOS PARA TESTIGO VS FACTORIAL EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAMAS CAÍDAS.



De los resultados de la prueba del DMS al 5% para la interacción testigo vs factorial se establece que todos los tratamientos que recibieron fertilización y tutoreo tuvieron resultados similares, lo cual se ubican en el primer rango con

1,14 a los 90 días, 1,76% a los 120 días y 0,85% a los 150 días, en tanto que el testigo se ubicó en el segundo rango con mayor porcentaje de ramas caídas con 14,70 a los 90 días, 11,27 a los 120 días y 16,70 a los 150 días.

Los resultados demuestran que la fertilización conjuntamente con el tutoreo, promueve la obtención de plantas más fuertes con menos desgaje de las plantas respecto al testigo que presenta un promedio alto de ramas caídas.

3.2.1 Porcentaje de Floración

CUADRO 26. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE FLORACIÓN.

FV	GL	SC	CM	FC	
Total	14	336,95			
Tratamientos	4	256,39	64,10	6,37	ns
Repeticiones	2	47,98	23,99	2,38	ns
Niveles (a)	1	54,23	54,23	5,39	ns
Tutoreo (b)	1	67,36	67,36	6,69	ns
a * b	1	2,59	2,59	0,26	ns
testigo vs factorial	1	132,22	132,22	13,13	**
Error experimental	8	80,56	10,07		
Coefficiente de variación			3,32	%	
Promedio			95,56	%	

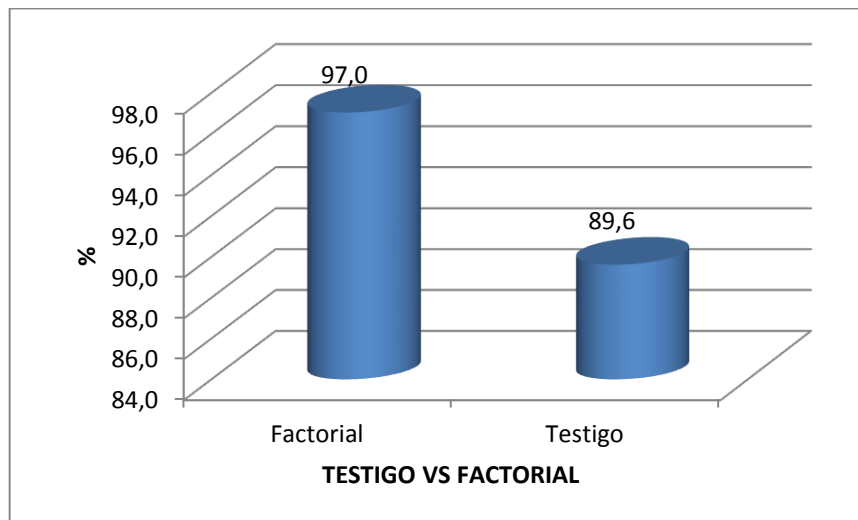
El análisis de varianza para la variable porcentaje de floración, presenta significación estadística únicamente en la interacción testigo vs factorial. El coeficiente de variación fue del 3,32% con un promedio del 95,56%.

De los resultados del ADEVA se puede decir que los sistemas de tutorado y la aplicación de fertilización al cultivo de alfalfa tuvo efecto similar ya que todos los tratamientos comparados con el testigo tiene valores diferentes.

CUADRO 27. DMS AL 5% PARA TESTIGO VS FACTORIAL EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE FLORACIÓN.

TESTIGO VS FACTORIAL			PROMEDIO
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	%
1	f	Factorial	97,0 a
2	t	Testigo	89,6 b

FIGURA 9. PROMEDIOS PARA TESTIGO VS FACTORIAL EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE FLORACIÓN.



Los resultados del DMS al 5% para la interacción testigo vs factorial establece que los sistemas de tutoreo y la Fertilización influenciaron de manera positiva en la floración obteniendo un 97%, el testigo tuvo menos porcentaje con 89,6%. Estos resultados corrobora con lo mencionado por (MANUAL AGROPECUARIO, 2002) que manifiesta que los fertilizantes a base de nitrógeno, fósforo y potasio aporta a la planta con elementos que dan crecimiento como es el nitrógeno, ayuda a la floración, el fósforo y en la producción el

potasio. De igual forma los sistemas de tutoreo, evita que las flores tengan contacto con el suelo evitando ataque de agentes patógenos, da mayor espacio a las plantas con lo que se consigue mayor iluminación y aireación lo que se ve reflejado en el normal desarrollo de la planta.

Como lo menciona (MORENO,2010) a medida que el ciclo vital de las plantas avanza y comienza la etapa de floración la producción de clorofila decrece, precisando cada vez menor cantidad de nitrógeno. En cambio la absorción de fósforo y potasio se incrementa para promover la formación de las flores. El fósforo es muy importante para la floración de la planta, lo que no significa que la planta no lo necesite durante el crecimiento (especialmente en las fases de germinación, plantón y en la clonación). El fósforo es necesario para la fotosíntesis y proporciona un mecanismo para la transmisión de energía dentro de la planta. El fósforo se asocia al vigor general y a la producción de resina y semillas. El potasio en la floración esta carencia retrasa y disminuye la cosecha.

La luz y la temperatura condicionan no solo el desarrollo de las inflorescencias, la fertilidad del polen y los óvulos, sino también la actividad de los polinizadores, la fecundación, el crecimiento y la maduración de las vainas (HUGHES, 1970).

3.2.3 Porcentaje de Fructificación

CUADRO 28. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE FRUCTIFICACIÓN.

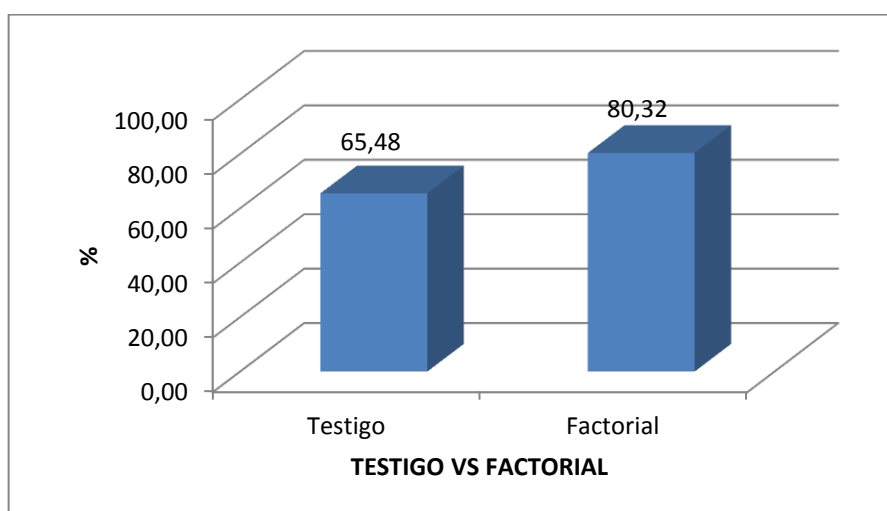
FV	GL	SC	CM	FC	
Total	38	2532,67			
Tratamientos	12	989,65	82,47	1,28	ns
Repeticiones	2	108,96	54,48	0,85	ns
Niveles (a)	1	101,04	101,04	1,57	ns
Tutorado (b)	1	16,42	16,42	0,26	ns
Dosis (c)	2	49,59	24,79	0,39	ns
a * b	1	39,21	39,21	0,61	ns
a * c	2	57,35	28,67	0,45	ns
b * c	2	45,27	22,63	0,35	ns
a * b * c	2	70,63	35,32	0,55	ns
testigo vs fact	1	610,15	610,15	9,49	**
Error experimental	24	1543,01	64,29		
Coefficiente de variación (%)			10,13		
Promedio (%)			79,18		

Realizado el análisis de varianza para la variable porcentaje de fructificación se tiene significación estadística para la interacción testigo vs factorial. El coeficiente de variación fue de 10,13 con un promedio general de 79,18%. Los resultados del ADEVA demuestran que la fertilización, los sistemas de tutorado y las dosis de ethephon tuvieron un efecto simbiótico ya que la interacción de los tres factores en estudio fue diferente al testigo, ya que la significación se da al factorial y no a cada uno de los factores en estudio por separado. En el resultado final, la fertilización aportó con nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio, que ayudó a obtener plantas vigorosas, los sistemas de tutorado evitó que ramas se caigan favoreciendo el anclaje de las plantas y las dosis de ethephon permitió obtener una madurez uniforme.

CUADRO 29. DMS AL 5% PARA TESTIGO VS FACTORIAL EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE FRUCTIFICACIÓN

TESTIGO VS FACTORIAL			PROMEDIO
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	%
1	Factorial	f	80,32 a
2	Testigo	t	65,48 b

FIGURA 10. PROMEDIOS PARA TESTIGO VS FACTORIAL EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE FRUCTIFICACIÓN.



Realizado el DMS al 5% para la interacción testigo vs factorial se tiene dos rangos de significación, El Factorial que corresponde a las interacciones de la fertilización, los sistemas de tutoreo y las dosis de ethephon, tuvieron mayor porcentaje con 80,32% y el testigo tuvo el 65,48% con menor porcentaje. La prueba del DMS demuestra que los tres factores en estudio no influenció cada uno por separado sino que actuaron los tres para dar como resultado un mayor porcentaje de fructificación, de los cual se puede establecer que la fertilización aportó macronutrientes a la planta como son el nitrógeno, fósforo y potasio, elementos que favorecen el crecimiento, floración y fructificación, los sistemas de tutorado aplicados ayudan a mantener a la planta erguida evitando así el contacto

con el suelo, facilitando el estado sanitario, permitiendo mayor ventilación y mayor uniformidad en la exposición a la luz.

3.2.4 Porcentaje de Maduración de la Semilla

CUADRO 30. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE MADURACIÓN DE SEMILLA.

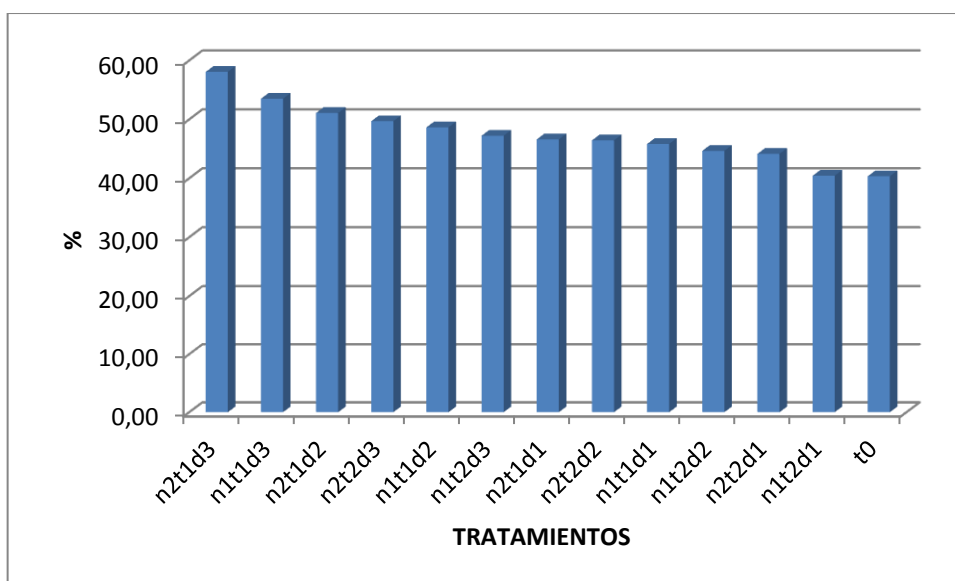
FV	GL	SC	CM	FC	
Total	38	1106,84			
Tratamientos	12	875,84	72,99	7,58	**
Repeticiones	2	31,26	15,63	1,62	ns
Niveles (a)	1	61,94	61,94	6,43	*
Tutorado (b)	1	242,31	242,31	25,18	**
Dosis (c)	2	373,60	186,80	19,41	**
a * b	1	0,01	0,01	0,00	ns
a * c	2	3,60	1,80	0,19	ns
b * c	2	20,69	10,35	1,07	ns
a * b * c	2	10,15	5,07	0,53	ns
testigo vs fact	1	163,55	163,55	16,99	**
Error experimental	24	231,00	9,63		
Coefficiente de variación %			6,54		
Promedio %			47,43		

Realizado el análisis de varianza para la variable porcentaje de maduración de la semilla, en la cual se establece significación estadística para tratamientos, sistemas de tutorado, dosis de ethephon y la interacción testigo vs factorial. El coeficiente de variación es del 6,54% con un promedio general de 47,43%.

CUADRO 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE MADURACIÓN DE SEMILLA

TRATAMIENTOS			
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO
9	n2t1d3	140-180-210, espaldera, 1,5 cc/l	58,07 a
3	n1t1d3	120-160-190, espaldera, 1,5 cc/l	53,50 ab
8	n2t1d2	140-180-210, espaldera, 1 cc/l	51,09 abc
12	n2t2d3	140-180-210, tradicional, 1,5 cc/l	49,69 abcd
2	n1t1d2	120-160-190, espaldera, 1 cc/l	48,64 bcde
6	n1t2d3	120-160-190, tradicional, 1,5 cc/l	47,23 bcde
7	n2t1d1	140-180-210, espaldera, 0,5 cc/l	46,60 bcde
11	n2t2d2	140-180-210, tradicional, 1 cc/l	46,44 bcde
1	n1t1d1	120-160-190, espaldera, 0,5 cc/l	45,82 bcde
5	n1t2d2	120-160-190, tradicional, 1 cc/l	44,66 bcde
10	n2t2d1	140-180-210, tradicional, 0,5 cc/l	44,15 cde
4	n1t2d1	120-160-190, tradicional, 0,5 cc/l	40,43 de
13	t0	Testigo	40,34 e

FIGURA 11. PROMEDIOS PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE MADURACIÓN DE SEMILLA

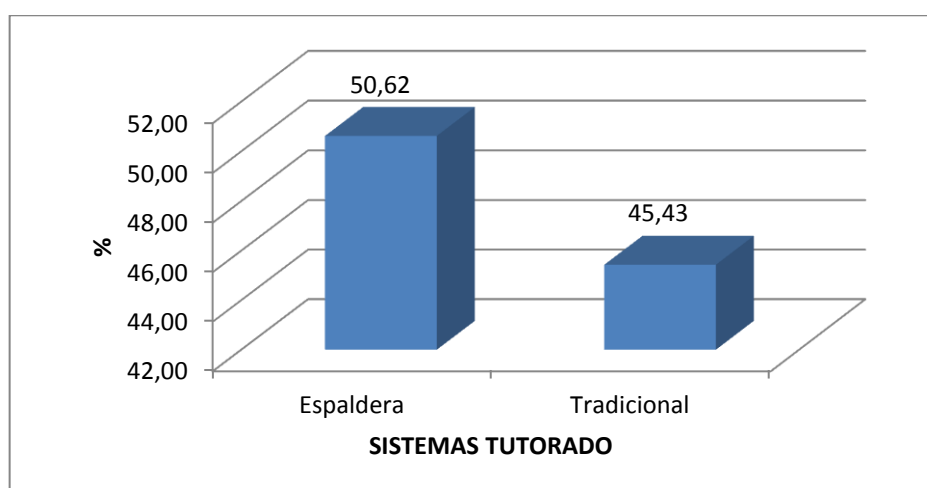


La prueba de Tukey al 5% realizado para la variable porcentaje de maduración señala que el mejor tratamiento es el n2t1d3 (140-180-210, tutorio en espaldera y 1,5 cc/l de ethephon) con 58,07% de maduración, tres tratamientos comparten el primer rango de la prueba que son: n1d1t3, n2t1d2 y n2t2d3. El testigo se ubica en el último rango de la prueba con 40,34% siendo el tratamiento de menor maduración.

CUADRO 32. DMS AL 5% PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE MADURACIÓN DE SEMILLA

SISTEMAS DE TUTORADO (b)			PROMEDIO
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	%
1	t1	Espaldera	50,62 a
2	t2	Tradicional	45,43 b

FIGURA 12. PROMEDIOS PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE MADURACIÓN DE SEMILLA.



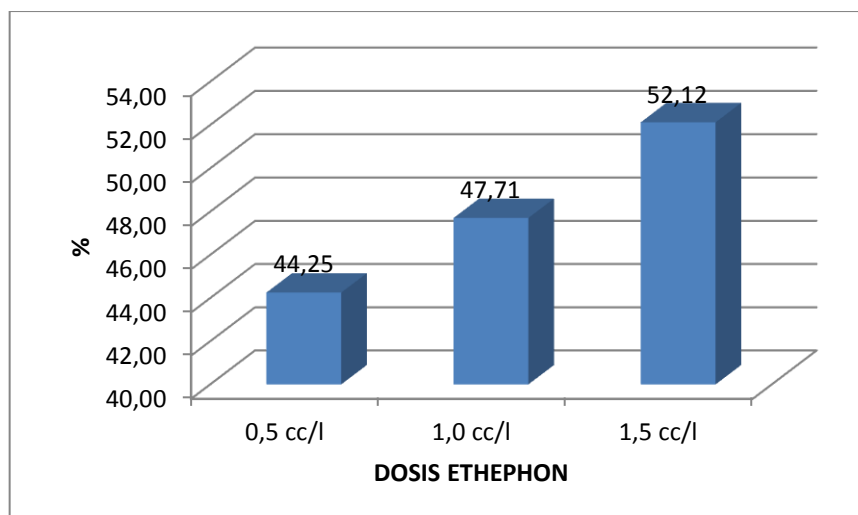
Realizado la prueba del DMS para sistemas de tutorado en la variable porcentaje de maduración de semilla se tiene dos rangos significativos, el sistema de tutoraje

en espaldera es el que mayor porcentaje obtuvo con 50,62% y el sistema tradicional tuvo menor porcentaje con 45,43%. El sistema de tutoreo en espaldera ayudó a la planta a no desgajarse, se obtuvo mayor luminosidad, mayor distribución de las plantas en el suelo lo que se reflejó en un mayor porcentaje de maduración.

CUADRO 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE ETHEFHON EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE MADURACIÓN DE SEMILLA

DOSIS DE ETHEFHON (cc /l)			PROMEDIO
No.	CODIGO	DOSIS	DIAS
3	d3	1,5 cc/l	52,12 a
2	d2	1,0 cc/l	47,71 ab
1	d1	0,5 cc/l	44,25 b

FIGURA 13. PROMEDIOS PARA DOSIS DE ETHEFHON EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE MADURACIÓN DE SEMILLA

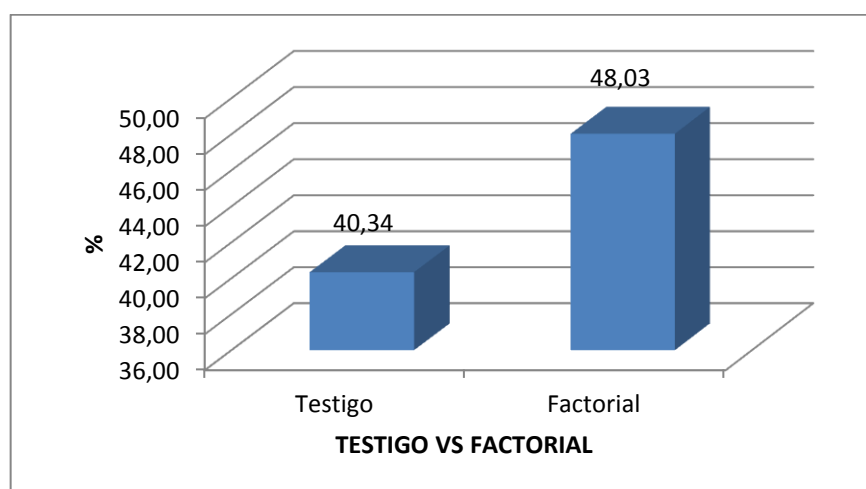


Realizado la prueba de Tukey al 5% para dosis de Ethephon se establece dos rangos de significación la mejor dosis fue la aplicada a 1,5 cc/l que obtuvo 51,12% de maduración de la semilla, luego se encuentra la dosis d2 con 47,71% y por último la dosis d3: 0,5 cc/l con 44,25%. Los resultados reflejan que al ser aplicado Ethephon a la planta o a los frutos induce la liberación anticipada de etileno que es el madurador natural de las plantas, lográndose así una maduración uniforme en un periodo de tiempo más corto. La dosis alta tuvo mayor porcentaje y la dosis baja tuvo menos porcentaje de maduración. (BAYER, 2011)

CUADRO 34. DMS AL 5% PARA TESTIGO VS FACTORIAL EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE MADURACIÓN DE SEMILLA.

TESTIGO VS FACTORIAL			PROMEDIO
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	%
2	f	Factorial	48,03 a
1	t	Testigo	40,34 ab

FIGURA 14. PROMEDIOS PARA TESTIGO VS FACTORIAL EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE MADURACIÓN DE SEMILLA



La prueba del DMS realizado para la interacción testigo vs factorial en la variable porcentaje de maduración de semilla establece diferencia entre el factorial con 48,03 % que está en el primer rango y el testigo con 40,34 % que tiene menos porcentaje se ubica en el segundo rango.

3.2.5 Rendimiento

CUADRO 35. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO.

FV	GL	SC	CM	FC	
Total	38	29696,56			
Tratamientos	12	20457,04	1704,75	4,43	**
Repeticiones	2	2099,53	1049,77	2,73	ns
Niveles (a)	1	3769,56	3769,56	9,79	**
Tutorado (b)	1	903,86	903,86	2,35	ns
Dosis (c)	2	6559,94	3279,97	8,52	**
a * b	1	1761,91	1761,91	4,58	*
a * c	2	742,41	371,21	0,96	ns
b * c	2	559,81	279,90	0,73	ns
a * b * c	2	272,34	136,17	0,35	ns
Testigo vs fact	1	5887,21	5887,21	15,29	**
Error experimental	24	9239,52	384,98		
Coefficiente de variación			21,07		
Promedio			93,12		

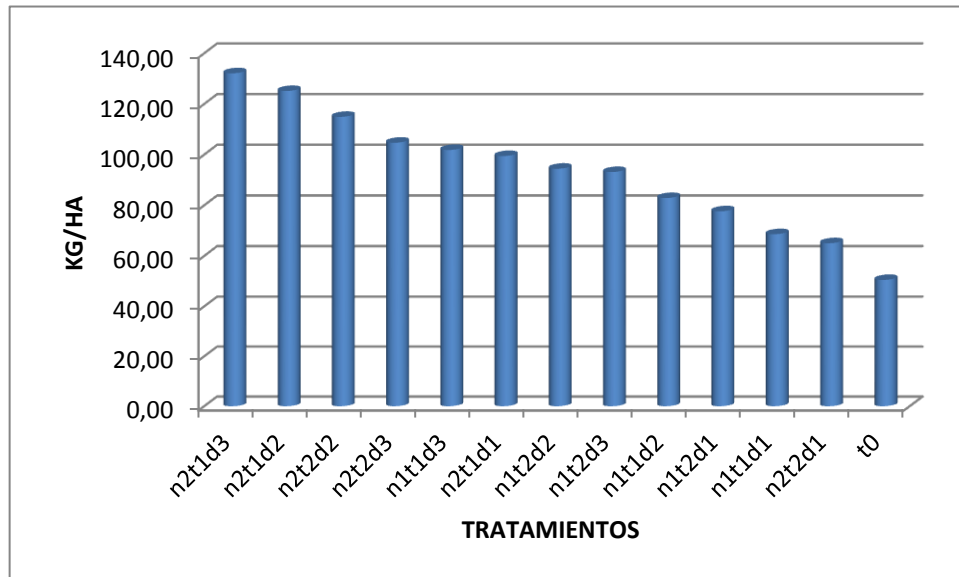
Realizado el análisis de varianza para la variable rendimiento se tiene significación estadística para tratamientos, niveles de fertilización, dosis de ethephon y la interacción testigo vs factorial. El coeficiente de variación fue del 21,07% con un promedio general del 93,12%.

Los resultados del ADEVA señalan que los niveles de fertilización, y dosis de ethephon influenciaron tanto de forma unitaria como en su conjunto en el rendimiento, lo que se puede decir que con la aplicación de los tratamientos se consiguió mayor cantidad de semilla comparado con el testigo.

CUADRO 36. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.

TRATAMIENTOS			PROMEDIO
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	
9	n2t1d3	140-180-210, espaldera, 1,5	132,13 a
8	n2t1d2	140-180-210, espaldera, 1 cc/l	125,13 ab
11	n2t2d2	140-180-210, tradicional, 1	114,92 abc
12	n2t2d3	140-180-210, tradicional, 1,5	104,71 abcd
3	n1t1d3	120-160-190, espaldera, 1,5	101,86 abcd
7	n2t1d1	140-180-210, espaldera, 0,5	99,46 abcd
5	n1t2d2	120-160-190, tradicional, 1	94,46 abcd
6	n1t2d3	120-160-190, tradicional, 1,5	93,15 abcd
2	n1t1d2	120-160-190, espaldera, 1 cc/l	82,86 abcd
4	n1t2d1	120-160-190, tradicional, 0,5	77,64 abc
1	n1t1d1	120-160-190, espaldera, 0,5	68,61 bcd
10	n2t2d1	140-180-210, tradicional, 0,5	65,04 cd
13	t0	Testigo	50,56 d

FIGURA 15. PROMEDIOS PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO



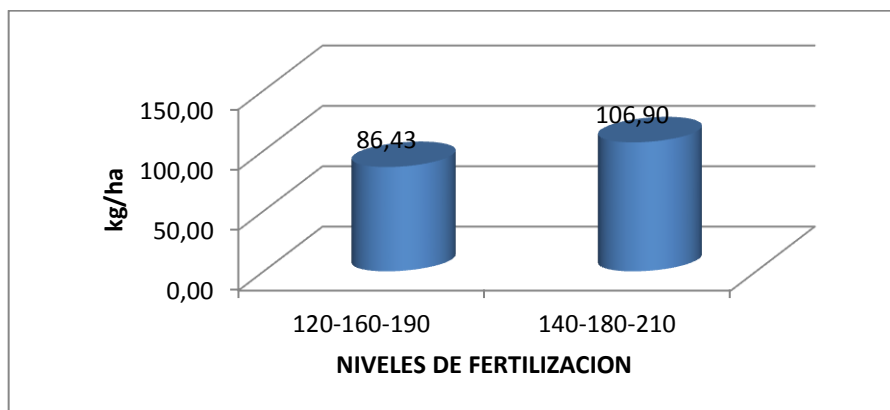
La prueba de Tukey al 5% realizado para la variable rendimiento señala que el mejor tratamiento es el n2t1d3 (140-180-210, tutoraje en espaldera y 1,5 cc/l de ethefhon) con 132,13 kg/ha de rendimiento, 10 tratamientos comparten el primer rango de la prueba lo que significa que estadísticamente tienen similar comportamiento. El testigo se ubica en el último rango de la prueba con 50,56 kg/ha.

Los niveles de fertilización aplicados, los sistemas de tutoraje y las dosis de ethefhon juntos influenciaron para que la planta de alfalfa tenga mayor producción de semilla, los fertilizantes aportaron nutrientes primarios a la planta, los sistemas de tutoraje evitó pérdida de plantas por caída de ramas y las dosis de ethefhon uniformizaron la madurez por lo que los tratamientos respondieron produciendo mayor cantidad de semilla.

CUADRO 37. DMS AL 5% PARA NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.

NIVELES DE FERTILIZACION (a)			PROMEDIO
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	kg/ha
2	n2	140-180-210	106,90 a
1	n1	120-160-190	86,43 b

FIGURA16. PROMEDIOS PARA NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.

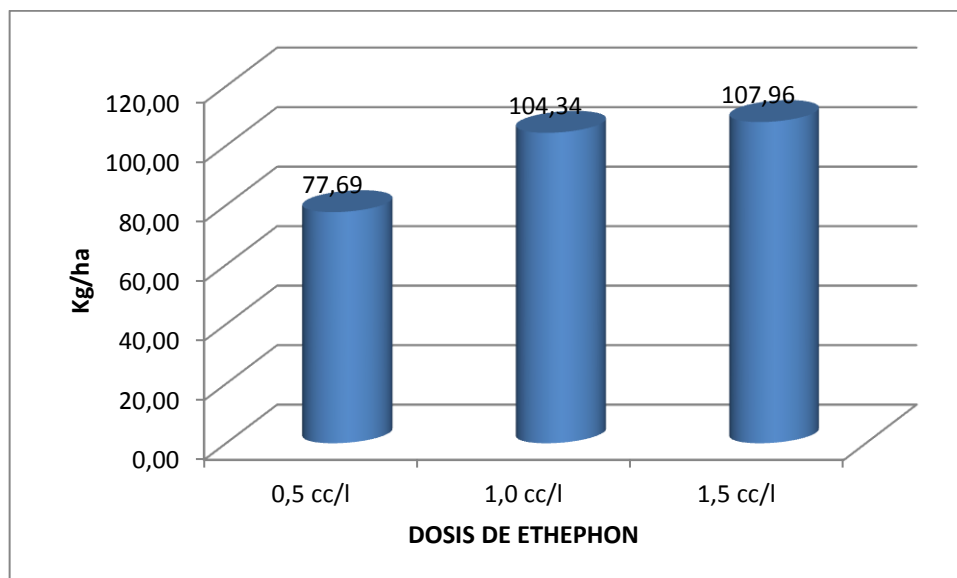


Realizado la prueba del DMS al 5% para niveles de fertilización en la variable rendimiento se tiene dos rangos significativos, la fórmula 140-180-210 de NPK tuvo mayor rendimiento con 106,90 kg/ha y el nivel 120-160-190 tuvo 86,43 kg/ha siendo menor. El nivel de fertilización mayor tuvo más rendimiento por lo que se puede decir que el nitrógeno, fósforo y potasio aplicado a la alfalfa proveyó de nutrientes necesarios para la planta lo que se reflejó en su mayor rendimiento.

CUADRO 38. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE ETHEPHON EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.

DOSIS DE ETHEPHON (c)			PROMEDIO
No.	CODIGO	DOSIS	kg/ha
2	d2	1,0 cc/l	104,34 a
3	d3	1,5 cc/l	107,96 a
1	d1	0,5 cc/l	77,69 b

FIGURA 17. PROMEDIOS PARA DOSIS DE ETHEPHON EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

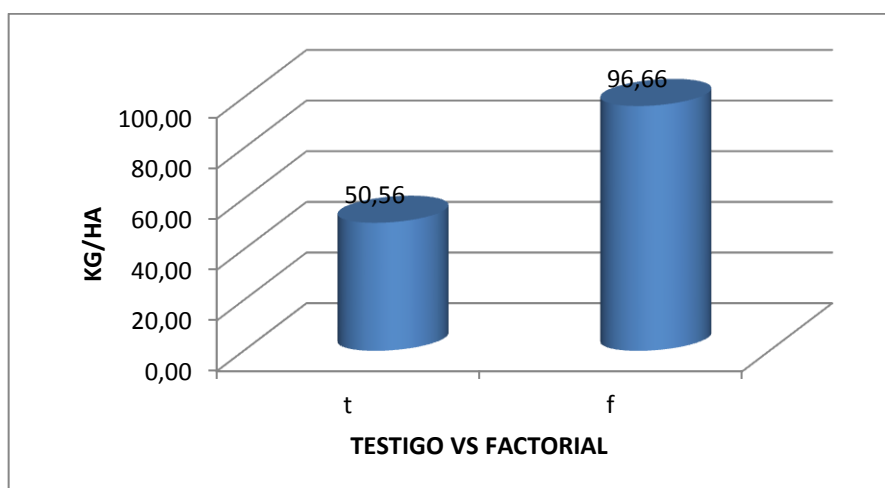


La prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable rendimiento presenta dos rangos de significación, el primero con 104,34 kg/ha correspondiente a la d2 (1 cc/l) es el de mayor valor; en este rango comparte la d3 con 107,96 kg/ha. El menor rendimiento obtuvo la dosis d1 (0,5 cc/l) con 77,69 kg/ha. Los resultados se deben probablemente a que las dosis altas tuvieron mayor uniformidad en la maduración lo que permitió tener mayor rendimiento.

CUADRO 39. DMS AL 5% PARA TESTIGO VS FACTORIAL EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

TESTIGO VS FACTORIAL			PROMEDIO
No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	kg/ha
2	f	Factorial	96,66 a
1	t	Testigo	50,56 b

FIGURA 18. PROMEDIOS PARA TESTIGO VS FACTORIAL EN LA VARIABLE RENDIMIENTO



La prueba del DMS realizado para la interacción testigo vs factorial en la variable rendimiento establece diferencia entre el factorial con 96,66 kg/ha que está en el primer rango y el testigo con 50,56 kg/ha que tiene menos rendimiento se ubica en el segundo rango. Los valores de la prueba del DMS demuestran que la fertilización, los sistemas de tutoro y la dosis de ethephon en conjunto si tuvieron efecto sobre la cantidad de similla cosechada, ya que estos tratamientos comparados con el testigo tiene mayor cantidad. La fertilización aportó nutrientes a la planta, los sistemas de tutoro ayudaron a que la planta tenga mayor luminosidad, mayor anclaje y la dosis de ethephon permitió una uniformidad en la maduración.

3.2.6 Porcentaje de Semilla Germinada

CUADRO 40. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEMILLA GERMINADA.

FV	GL	SC	CM	FC	
Total	38	8380,32			
Tratamientos	12	2861,91	238,49	1,04	ns
Repeticiones	2	479,18	239,59	1,04	ns
Niveles (a)	1	152,52	152,52	0,66	ns
Tutorado (b)	1	34,22	34,22	0,15	ns
Dosis (c)	2	1971,76	985,88	4,29	ns
a * b	1	95,06	95,06	0,41	ns
a * c	2	320,26	160,13	0,70	ns
b * c	2	200,27	100,13	0,44	ns
a * b * c	2	84,78	42,39	0,18	ns
testigo vs fact	1	3,04	3,04	0,01	ns
Error experimental	24	5518,41	229,93		
Coefficiente de variación %			22,04		
Promedio %			68,80		

Realizado el análisis de varianza para la variable porcentaje de semilla germinada, no se tiene significación estadística en ninguna de las fuentes de variación. Los factores en estudio aplicados como fueron fertilización, sistemas de tutorado y dosis de ethephon no influenciaron en el porcentaje de semilla germinada.

Lo que pudo haber influenciado en la germinación son las condiciones ambientales tales como la luz, las semillas no necesitan una iluminación especial, pero debe evitar exponerse a la luz directa del sol, el aire las semillas necesitan aire (oxígeno y anhídrido carbónico) para desarrollarse por lo que no deben usarse recipientes sellados para la germinación, el calor, las semillas germinan a temperatura ambiente, haciéndolo más rápido cuanto más calor haga y el tiempo

de reposo que tuvo las semillas al momento de haberlas puesto a germinar dependiendo de la semilla.

Dentro de cada semilla hay una planta embrionaria y reservas de nutrientes, la semilla absorbe el agua circundante y luego ocurre la germinación, al emerger la raíz, empieza a desarrollarse el tallo, aparecen los cotiledones y se forma un árbol en miniatura llamado plántula. La germinación depende básicamente de la humedad, por lo que los productos aplicados seguramente influenciarán en la calidad de la planta. (MORAN,2007).

3.2.7 Análisis Económico

CUADRO 41. COSTOS TOTALES EN DOLARES POR TRATAMIENTO

Nro.	TRATAMIENTO	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE	TOTAL
1	n1t1d1	4,00	1,44	5,44
2	n1t1d2	4,00	1,45	5,45
3	n1t1d3	4,00	1,46	5,46
4	n1t2d1	4,00	1,34	5,34
5	n1t2d2	4,00	1,35	5,35
6	n1t2d3	4,00	1,36	5,36
7	n2t1d1	4,00	1,64	5,64
8	n2t1d2	4,00	1,65	5,65
9	n2t1d3	4,00	1,66	5,66
10	n2t2d1	4,00	1,54	5,54
11	n2t2d2	4,00	1,55	5,55
12	n2t2d3	4,00	1,56	5,56
13	t0	4,00	0,00	4,00

El análisis económico se realizó mediante la metodología de *Perrín et al.*, en la se realizó el cálculo de la Tasa de Retorno Marginal (TRM)

CUADRO 42. INGRESOS TOTALES EN DOLARES POR TRATAMIENTO.

Nro.	TRATAMIENTO	RENDIMIENTO kg/ha	RENDIMIENTO TRATAMIENTO	INGRESO UNITARIO	INGRESO TOTAL
1	n1t1d1	68,61	0,21	29	5,97
2	n1t1d2	82,86	0,25	30	7,46
3	n1t1d3	101,86	0,31	31	9,47
4	n1t2d1	77,64	0,23	28	6,52
5	n1t2d2	94,46	0,28	29	8,22
6	n1t2d3	93,15	0,28	30	8,38
7	n2t1d1	99,46	0,30	30	8,95
8	n2t1d2	125,13	0,38	31	11,64
9	n2t1d3	132,13	0,40	32	12,68
10	n2t2d1	65,04	0,20	29	5,66
11	n2t2d2	114,92	0,34	30	10,34
12	n2t2d3	104,71	0,31	31	9,74
13	t0	50,56	0,15	27	4,10

En el cuadro 41 se detalla los valores calculados para los costos totales que es la suma de los costos fijos más los costos variables, para obtener se realiza los costos fijos que son todos los materiales, insumos y herramientas que se utilizó en todo el ensayo, luego se calcula los costos variables que varían de acuerdo a cada tratamiento y ser realizó en base a los niveles de fertilización, sistemas de tutorio y dosis de ethefhon.

En el cuadro 42 se calculó los ingresos por tratamientos, se realizó en base al rendimiento de cada uno de ellos y se multiplicó por el valor de cada kilogramo de semilla obtenido.

CUADRO 43. ANALISIS DE DOMINANCIA.

Nro.	TRATAMIENTO	INGRESO	GASTO	BENEFICIO	DOMINANCIA	TASA DE RETORNO MARGINAL
9	n2t1d3	12,68	5,66	7,02	ND	124,1%
8	n2t1d2	11,64	5,65	5,99	ND	
11	n2t2d2	10,34	5,55	4,79	D	
12	n2t2d3	9,74	5,56	4,18	D	
3	n1t1d3	9,47	5,46	4,01	D	
7	n2t1d1	8,95	5,64	3,31	D	
6	n1t2d3	8,38	5,36	3,02	D	
5	n1t2d2	8,22	5,35	2,87	D	
2	n1t1d2	7,46	5,45	2,01	D	
4	n1t2d1	6,52	5,34	1,18	D	
1	n1t1d1	5,97	5,44	0,53	D	
13	t0	4,10	4,00	0,09	D	
10	n2t2d1	5,66	5,54	0,12	D	

Para dominar a los tratamientos se ordenó de forma descendente en base al beneficio, luego se compara los valores del beneficio con el costo, si el beneficio es mayor que el costo, entonces el tratamiento es no dominado, si ocurre lo contrario es dominado y se descarta.

CUADRO 44. CALCULO DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL

Nro.	TRATAMIENTO	INGRESO	GASTO	BENEFICIO	DOMINANCIA	TASA DE RETORNO MARGINAL
9	n2t1d3	12,68	5,66	7,02	ND	124,1%
8	n2t1d2	11,64	5,65	5,99	ND	

La tasa de retorno marginal se calcula en base a la diferencia entre los tratamientos no dominados para lo cual se divide el beneficio para el gasto y llevado a porcentaje

El tratamiento de mayor tasa de retorno marginal fue el n2t1d3 en el que se aplicó el nivel de fertilización 140-180-210, con un sistema de Tutorio por espaldera y aplicando una dosis de Ethephon de 1,5 cc/l como producto comercial Cerone con el 124,1%

CONCLUSIONES

- La mejor interacción entre la fertilización y los sistemas de tutorado en la producción y recolección de semilla de alfalfa de buena calidad se tuvo en el nivel de fertilización 140-180-210 y el sistema de tutoreo por espaldera.
- La mejor dosis de ethephon para igualar la maduración de la semilla de alfalfa fue 1,5 cc/l que ayudo a una mejor uniformidad al momento de cosechar y ayudo a evitar la pérdida de semilla.
- Desde el punto de vista económico el tratamiento más rentable fue la interacción n2t1d, con el 124,1% de Tasa de Retorno Marginal.
- Los tratamientos testigos (sin niveles de fertilización, sin tutorado y sin dosis de ethephon) tuvieron los resultados más bajos.

RECOMENDACIONES

Para el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa L.*) en las condiciones agroecológicas del Barrio Sarapamba, Cotopaxi y sectores que presenten condiciones similares se recomienda:

- Para evitar la caída de las ramas en el cultivo de alfalfa, se debe implementar el tutorado en espaldera el cual fue el más efectivo, al igual que se lo debe implementar en el estado vegetativo temprano pues así facilita su manipulación.
- Se recomienda realizar otras investigaciones utilizando otros productos que produzcan etileno e incrementando las dosis, además se recomienda realizar pruebas de porcentaje de germinación de la semilla a diferentes días después de haber aplicado el producto que ayuda a que tenga una maduración homogénea de la semilla para la cosecha.

GLOSARIO TÉCNICO

FERTILIZACIÓN.-Preparación de la tierra añadiendo sustancias orgánicas o químicas apropiadas para que sea más fértil.

TUTORADO.-Consiste en reforzar artificialmente la estructura de la planta para facilitar la poda, cosecha, tratamientos sanitarios, y fundamentalmente para una buena expansión vegetativa del cultivo.

REGULADOR DE CRECIMIENTO.- Es toda sustancia orgánica, distinta de los nutrientes, que a bajas concentraciones (menores que 1 a 10 mM) promueven, inhiben o modifican el crecimiento o el desarrollo del vegetal.

CERONE.-Es un Regulador de Crecimiento de las plantas que libera etileno dentro de los tejidos vegetales poco después de la aplicación.

FERTILIDAD DEL SUELO.- Estado del suelo con respecto a la cantidad y disponibilidad de elementos (nutrientes) necesario para el crecimiento de las plantas.

RENDIMIENTO.- Producto o utilidad que rinde o da una persona o cosa.

DOSIS.- Cantidad de producto fitosanitario ingerida por una persona o animal, o bien aplicada por unidad de superficie, en caso de un tratamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- ARRETZ, W. 1988. Utilización de Megachilerotundata en la producción de semilla de alfalfa. INTA EEA H. Ascasubi Boletín de Divulgación N.10,20 p.
- BAYER CROPSCIENCE, 2011. Características Eti_Ethrel_48_SL_ (16-03-06).[Consulta: 20/04/2012]. [Disponible en]: www.bayercropscience.cl/upfiles/etiquetas.
- CAPELO, Catherine. 2009. Determinar la viabilidad económica, técnica, financiera e institucional para la creación de una empresa de producción y comercialización de semillas de alfalfa con agentes polinizadores en el cantón Guano provincia de Chimborazo. (Tesis de grado – Escuela Politécnica del Ejercito). Riobamba – Ecuador. [Consulta: 12/04/2011]. [Disponible en]: Adobe Reader <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1153/1/T-ESPE-021594-1.pdf>
- D'ATTELLIS, Rafael. Alfalfa (*Medicago sativa L.*) Producción de semilla Tinogasta, Catamarca. 2005.[Consulta: 26/08/2010]. [Disponible en]: Adobe Reader. 10- Alfalfa- Producción de semilla.
- DUARTE, G. 2010. Fertilización de alfalfa. [Consulta: 12/07/2011]. [Disponible en]: <http://www.fertilizando.com>.
- ERESTEIN, O. 1995. El potencial de la labranza de conservación de sistemas de producción. se. Bogotá, Colombia. Edit. Corpoica, pp 98- 101.
- FORRAJERAS. 2002. [Disponible en]: <http://www.mejorpasto.com.ar>.

- GONZALEZ, M. 2009 Hormonas de las plantas. [Disponible en]: <http://www.gened.emc.maricopa.edu.ec>
- GUANOPATÍN, Melida. 2012. Aplicación de Biol en el Cultivo establecido de Alfalfa. (Tesis de grado – Universidad Técnica de Ambato) Cevallos – Ecuador.[Disponible en]: <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm>.
- HERRERA, Julio. MARTINEZ, Adolfo, 2006 Condiciones de fertilidad de suelo en zonas productoras de granos básicos y recomendaciones de fertilización. [Consultado: 18/04/2010.] [Disponible en]: en http://www.fhia.org.hn/downloads/lab_quimico_agricola_pdfs/Condiciones_de_fert_suelos_honduras.pdf
- HIDALGO, Liliana, 2009. Morfología del desarrollo y crecimiento de pasturas.[Disponible en]: www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/.../Morfologia2009_1revisado.pdf
- HUGHES, H. D., M.E. HEATH, D.S. METCALFE 2ed. 1970 Forrajes ed. CECSA pp. 152.
- INFOAGRO. 2002. El cultivo de alfalfa. [Consultado: 18 /04/2010.] [Disponible en]: en <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm>.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS. 2005. Tecnología de Producción de Alfalfa en San Luis Potosí. [Disponible en]: <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/>

- LATORRE, F. 1992. Cátedra de Fisiología Vegetal. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito – Ecuador.
- LÓPEZ, Ana. 2011. Evaluación de diferentes niveles de vinaza aplicados basalmente en la producción forrajera del Medicago sativa (ALFALFA) (Tesis de grado – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias) Riobamba – Ecuador.
- MANUAL AGROPECUARIO. 2002. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral autosuficiente/ ilustración Camilo Sánchez, Carolina Sierra. Bogotá: Fundación Hogares Juveniles Campesinos. p. 637.
- MARBEL, V. L., L. H. 1986 .Producción de semilla de alfalfa in: Investigación, Tecnología y Producción de alfalfa INTA Bs. As. Colección Científica cap. 11 p 371 – 442.
- MONTALVO, Gonzalo. 2010. Utilización de la caña de azúcar fresca y picada (20, 40, 60 y 80 %). (Tesis de grado – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo) Riobamba – Ecuador.
- MORAN, LESLIE ,2007. La guia complete para germinación con éxito de las semillas. [Disponible en]: http://es.wikipedia.org?title=Semillas_germinadas
- MORENO, G. y TALBOT, M. 2010. Fertilización equilibrada de la alfalfa. [Consulta: 12/07/2011]. [Disponible en]: <http://www.elsitioagricola.com>.

- MOSCHETTI, Neil. 1979. Producción de semilla de alfalfa in: Investigación, Tecnología y Producción de alfalfa INTA Bs. As. Colección Científica cap. 11 p 382 – 520.
- PARRA, R. 2002 Las Hormonas vegetales. <http://servicios.biologia.com>.
- PASTURAS.[Consulta: 12/03/2012].[Disponible en]: <http://www.engormix.com/MA-agricultura/pasturas/articulos/una-tecnica-producir-semilla-t1219/089-p0.htm>.
- ROSADO, Allan. 2011. Utilización de diferentes profundidades de labranza mínima en el establecimiento de alfalfa (*Medicago sativa*) y su efecto en los rendimientos productivos. (Tesis de grado – escuela Superior Politécnica del Chimborazo) Riobamba – Ecuador.
- ROST, T Y WEIER, T 1999 Botánica: breve introducción a la biología vegetal. pp 155 – 170.
- SOBERON, J. et al. 2008. Etileno. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán. San miguel de Tucumán. Argentina. <http://biologia.edu.ar>.
- SRIVASTAVA, L (2002). Crecimiento y desarrollo de las plantas: hormonas y ambiente. Amsterdam: Academic Press. Pp 140. Archivo de internet. pdf.
- TENORIO, J. 2007. Guía técnica de la alfalfa. [Consulta: 12/04/2011]. [Disponible en]: <http://pallasca.inectel.net>.

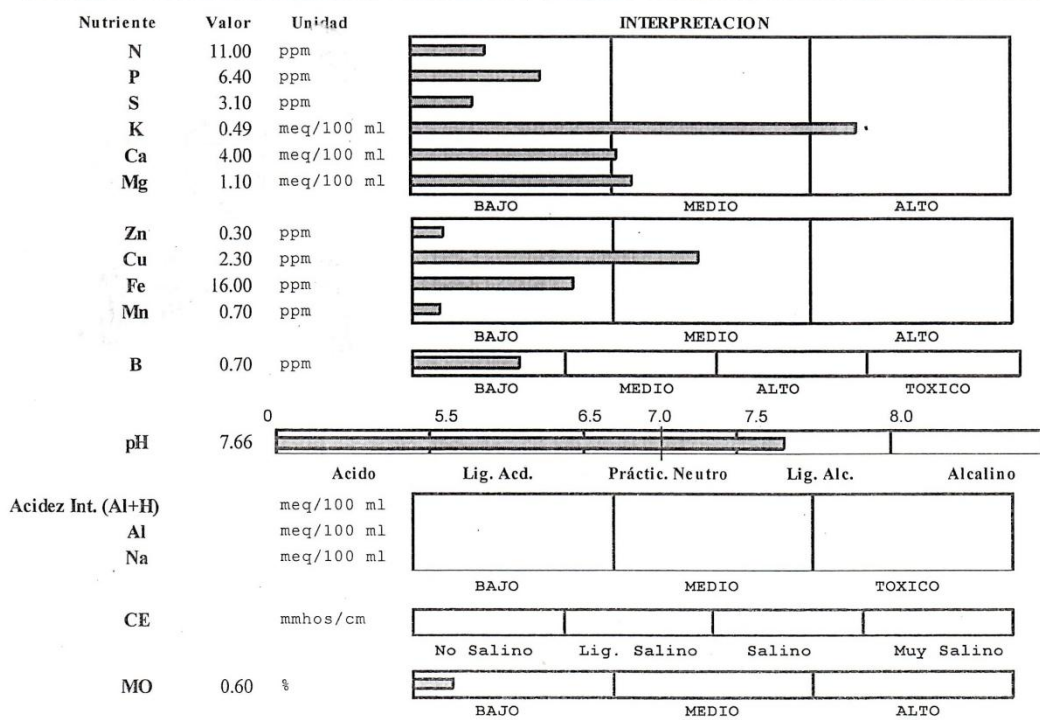
ANEXOS

ANEXO 1.

 INIA <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

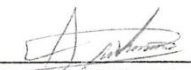
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : ELIANA CHARIGUAMAN Dirección : LATACUNGA Ciudad : Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : SECTOR SARAPAMBA Provincia : COTOPAXI Cantón : LATACUNGA Parroquia : ELOY ALFARO Ubicación :
DATOS DEL LOTE Cultivo Actual : ALFALFA Cultivo Anterior : ALFALFA Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : LOTE 1	PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 28.450 N° Muestra Lab. : 90712 Fecha de Muestreo : 19/10/2012 Fecha de Ingreso : 23/10/2012 Fecha de Salida : 07/11/2012



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
3,6	2,2	10,4	5,6						


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

ANEXO 2. PORCENTAJE DE BROTAÇÃO

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO %
No.	SÍMBOLO	1	2	3		
1	n1t1	79,00	100,00	85,75	264,75	88,25
2	n1t2	85,75	90,00	91,75	267,50	89,17
3	n2t1	88,75	93,50	81,75	264,00	88,00
4	n2t2	90,75	100,00	100,00	290,75	96,92
5	t	86,75	89,75	100,00	276,50	92,17

ANEXO 3. ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO cm
No.	SÍMBOLO	1	2	3		
1	n1t1	39,01	38,63	40,26	117,90	39,30
2	n1t2	33,39	34,94	35,25	103,58	34,53
3	n2t1	42,77	42,33	44,42	129,52	43,17
4	n2t2	34,57	38,25	40,59	113,42	37,81
5	t	31,40	30,60	30,30	92,30	30,77

ANEXO 4. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO cm
No.	SÍMBOLO	1	2	3		
1	n1t1	74,87	75,30	77,32	227,49	75,83
2	n1t2	66,68	73,69	65,62	205,99	68,66
3	n2t1	79,92	85,62	83,22	248,76	82,92
4	n2t2	75,13	73,66	72,22	221,01	73,67
5	t	58,20	61,30	57,30	176,80	58,93

ANEXO 5. ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO cm
No.	SÍMBOLO	1	2	3		
1	n1t1	90,36	89,73	91,01	271,11	90,37
2	n1t2	84,05	79,06	79,18	242,29	80,76
3	n2t1	92,95	100,08	101,47	294,50	98,17
4	n2t2	84,54	88,98	87,24	260,77	86,92
5	t	70,50	77,80	72,20	220,50	73,50

ANEXO 6. NUMERO DE RAMAS CAIDAS A LOS 90 DÍAS

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO RAMAS
No.	SÍMBOLO	1	2	3		
1	n1t1	0,30	0,70	0,50	1,50	0,50
2	n1t2	1,73	1,37	1,87	4,97	1,66
3	n2t1	0,87	0,40	0,87	2,13	0,71
4	n2t2	1,53	1,67	1,83	5,03	1,68
5	t	13,70	15,40	15,00	44,10	14,70

ANEXO 7. NUMERO DE RAMAS CAIDAS A LOS 120 DÍAS

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO RAMAS
No.	SÍMBOLO	1	2	3		
1	n1t1	0,43	0,67	1,30	2,40	0,80
2	n1t2	2,77	2,50	2,93	8,20	2,73
3	n2t1	0,93	1,63	1,07	3,63	1,21
4	n2t2	2,13	2,17	2,57	6,87	2,29
5	t	11,80	11,80	10,20	33,80	11,27

ANEXO 8. NUMERO DE RAMAS CAIDAS A LOS 150 DÍAS

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
No.	SÍMBOLO	1	2	3		RAMAS
1	n1t1d1	0,30	0,70	0,30	1,30	0,43
2	n1t1d2	0,20	0,80	0,70	1,70	0,57
3	n1t1d3	0,40	0,30	0,40	1,10	0,37
4	n1t2d1	1,40	0,80	1,00	3,20	1,07
5	n1t2d2	1,40	1,30	1,60	4,30	1,43
6	n1t2d3	1,00	0,90	1,60	3,50	1,17
7	n2t1d1	0,50	0,40	0,50	1,40	0,47
8	n2t1d2	1,20	0,10	0,70	2,00	0,67
9	n2t1d3	0,60	0,50	0,40	1,50	0,50
10	n2t2d1	1,20	0,80	1,30	3,30	1,10
11	n2t2d2	1,90	0,70	1,70	4,30	1,43
12	n2t2d3	0,70	1,10	1,20	3,00	1,00
13	t0	15,30	16,80	18,00	50,10	16,70

ANEXO 9. PORCENTAJE DE FLORACIÓN

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
No.	SÍMBOLO	1	2	3		%
1	n1t1	92,34	98,82	99,30	290,46	96,82
2	n1t2	89,62	95,41	94,00	279,03	93,01
3	n2t1	100,45	101,55	104,00	306,00	102,00
4	n2t2	93,61	96,78	98,61	289,00	96,33
5	t	89,15	92,34	87,37	268,86	89,62

ANEXO 10. PORCENTAJE DE FRUCTIFICACIÓN

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
No.	SÍMBOLO	1	2	3		%
1	n1t1d1	68,60	94,34	74,54	237,48	79,16
2	n1t1d2	78,06	76,96	74,7	229,72	76,57
3	n1t1d3	72,12	83,43	88,4	243,95	81,32
4	n1t2d1	74,54	78,28	79,82	232,64	77,55
5	n1t2d2	77,06	72,56	75,86	225,48	75,16
6	n1t2d3	73,00	86,1	87,3	246,40	82,13
7	n2t1d1	77,18	81,36	70,1	228,64	76,21
8	n2t1d2	85,40	74,32	88,18	247,90	82,63
9	n2t1d3	75,42	78,06	92,5	245,98	81,99
10	n2t2d1	78,94	79,4	101,6	259,94	86,65
11	n2t2d2	82,02	86,86	77,84	246,72	82,24
12	n2t2d3	92,00	76,3	78,5	246,80	82,27
13	t0	65,52	68,7	62,22	196,44	65,48

ANEXO 11. PORCENTAJE DE MADURACIÓN DE LA SEMILLA

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
No.	SÍMBOLO	1	2	3		%
1	n1t1d1	46,69	48,37	42,41	137,47	45,82
2	n1t1d2	49,62	49,22	47,09	145,93	48,64
3	n1t1d3	51,67	55,48	53,35	160,49	53,50
4	n1t2d1	41,48	38,93	40,87	121,28	40,43
5	n1t2d2	45,10	42,99	45,89	133,98	44,66
6	n1t2d3	50,46	43,75	47,49	141,69	47,23
7	n2t1d1	45,38	47,36	47,07	139,80	46,60
8	n2t1d2	47,23	52,55	53,48	153,26	51,09
9	n2t1d3	55,66	57,07	61,47	174,20	58,07
10	n2t2d1	40,78	46,56	45,10	132,44	44,15
11	n2t2d2	43,64	50,48	45,19	139,31	46,44
12	n2t2d3	44,17	52,09	52,82	149,07	49,69
13	t0	39,64	44,96	36,42	121,02	40,34

ANEXO 12. RENDIMIENTO

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
No.	SÍMBOLO	1	2	3		kg/ha
1	n1t1d1	78,38	79,96	74,58	232,91	77,64
2	n1t1d2	96,58	106,88	79,91	283,37	94,46
3	n1t1d3	100,54	96,58	82,33	279,46	93,15
4	n1t2d1	72,84	64,13	68,88	205,84	68,61
5	n1t2d2	95,79	75,21	77,59	248,59	82,86
6	n1t2d3	108,46	106,08	91,04	305,58	101,86
7	n2t1d1	94,50	88,38	12,25	195,13	65,04
8	n2t1d2	123,38	92,75	128,63	344,75	114,92
9	n2t1d3	129,50	104,13	80,50	314,13	104,71
10	n2t2d1	93,63	94,50	110,25	298,38	99,46
11	n2t2d2	140,88	111,13	123,38	375,38	125,13
12	n2t2d3	161,00	111,13	124,25	396,38	132,13
13	t0	43,33	51,67	56,67	151,67	50,56

ANEXO 13. PORCENTAJE DE SEMILLA GERMINADA

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
No.	SÍMBOLO	1	2	3		%
1	n1t1d1	50,70	66,30	75,40	192,40	64,13
2	n1t1d2	85,80	45,50	53,30	184,60	61,53
3	n1t1d3	49,40	80,60	87,10	217,10	72,37
4	n1t2d1	58,50	70,20	85,80	214,50	71,50
5	n1t2d2	65,00	29,90	71,50	166,40	55,47
6	n1t2d3	83,20	66,30	75,40	224,90	74,97
7	n2t1d1	59,80	72,80	70,20	202,80	67,60
8	n2t1d2	59,80	84,50	65,00	209,30	69,77
9	n2t1d3	83,20	81,90	83,20	248,30	82,77
10	n2t2d1	59,80	75,40	45,50	180,70	60,23
11	n2t2d2	70,20	40,30	66,30	176,80	58,93
12	n2t2d3	85,80	72,80	97,50	256,10	85,37
13	t0	74,10	57,20	78,00	209,30	69,77

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTO 1. DELIMITACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



FOTO 2. UBICACIÓN DE RÓTULOS



FOTO 3. TOMA DE DATOS PORCENTAJE DE BROTAÇÃO.



FOTO 4. FERTILIZACIÓN.



FOTO 5. TOMA DE DATOS ALTURA DE PLANTA



FOTO 6. TOMA DE DATOS PORCENTAJE DE FLORACIÓN

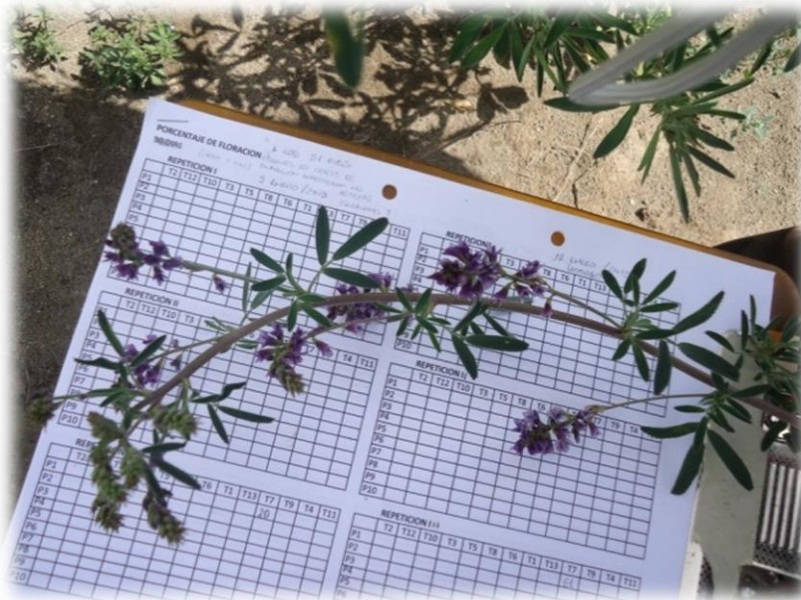


FOTO 7. COLOCACIÓN DE TUTORADO EN ESPALDERA



FOTO 8. COLOCACIÓN DE TUTORADO TRADICIONAL



FOTO 9. TRATAMIENTO TESTIGO



FOTO 10. SEÑALIZACIÓN DE LAS PLANTAS A EVALUAR



FOTO 11. APLICACIÓN DEL PRODUCTO ETHEPHON.



FOTO 12.COSECHA TRATAMIENTOS APLICADOS ETHEPHON



FOTO 13.COSECHA DE TESTIGOS



FOTO 14. SECADO DE LA SEMILLA



FOTO 15. TRILLADO DE LA SEMILLA



FOTO 16. MOLIDO Y AVENTADO DE LA SEMILLA



FOTO 17. OBTENCIÓN DEL PESO DE LA SEMILLA



FOTO 15. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

