

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

“Evaluación de tres enraizantes en el cultivo de *Lotus corniculatus* en el Centro Experimental San Francisco, Huaca – Carchi.”

Tesis de grado previa la obtención del título de
Ingeniera en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTORA: Sandra Milena Montenegro Rosero

ASESOR: MSc. Ramiro Mora


TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2015

CERTIFICADO.

Certifico que la estudiante Sandra Milena Montenegro Rosero con el número de cédula 0401580063 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: “Evaluación de tres enraizantes en el cultivo de *Lotus corniculatus* en el Centro Experimental San Francisco, Huaca - Carchi.”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el reglamento de Grado del Título a Obtener, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



MSc. Ramiro Mora

Tulcán, 09 de febrero del 2015

AUTORÍA DE TRABAJO.

La presente tesis constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias Y Ciencias Ambientales.

Yo, Sandra Milena Montenegro Rosero con cédula de identidad número 0401580063 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



.....
Sandra Milena Montenegro Rosero

Tulcán, 09 de febrero del 2015

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.

Yo, Sandra Milena Montenegro Rosero, declaro ser la autora del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la resolución del Consejo de Investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de fecha 21 de junio del 2012 que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la Universidad”.

Tulcán, 09 de febrero del 2015



Sandra Milena Montenegro Rosero
C.I. 0401580063

AGRADECIMIENTO.

A Dios por ser amor, fortaleza, guía y soporte incondicional en mi vida.

A mis padres Sandra Rosero y Edwin Montenegro, quienes han sido y son ejemplo de valores, ética, abnegación, trabajo y amor, gracias por todo el apoyo y enseñanzas que han compartido conmigo.

A mis hermanos Fabricio y Jimy Montenegro por su cariño, por darme felicidad en momentos difíciles y por ser una razón de superación.

Agradezco infinitamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por abrirme sus puertas y brindarme una educación profesional basada no solamente en conocimientos, sino también en valores que enriquecen a una persona.

Al Ingeniero Ramiro Mora, tutor de la investigación por la confianza, apoyo y todo su tiempo dedicado al desarrollo de esta investigación.

A todos mis familiares y amigos quienes estuvieron pendientes y fueron mi motivación en el transcurso de mi vida.

DEDICATORIA.

Este proyecto te lo dedico a ti Dios, por llenar mi corazón con tu espíritu, por ser luz y vida.

A mis padres y hermanos, por motivarme día a día con detalles, palabras, actitudes y expresiones, que demuestran sentimientos de amor único y verdadero.

A todas mis familiares y amigos que de alguna u otra forma aportaron con un granito de arena en el transcurso de la investigación, y a lo largo de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO.....	i
AUTORÍA DE TRABAJO.	ii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.	iii
AGRADECIMIENTO.	iv
DEDICATORIA.	v
RESUMEN EJECUTIVO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
TUKUYSHUK RANAKU.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
I. EL PROBLEMA.....	- 2 -
1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	- 2 -
1.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	- 3 -
1.3.DELIMITACIÓN.	- 3 -
1.4.JUSTIFICACIÓN.....	- 3 -
1.5.OBJETIVOS.....	- 4 -
1.5.1 Objetivo General.	- 4 -
1.5.2 Objetivos Específicos.	- 5 -
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	- 6 -
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	- 6 -
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	- 7 -
2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	- 8 -
2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.	- 10 -
2.4.1. Leguminosas.....	- 10 -
2.4.1.1. <i>Lotus Corniculatus</i>	- 11 -
2.4.1.1.1. Clasificación Taxonómica.	- 11 -
2.4.1.1.2. Descripción Botánica.....	- 11 -
2.4.1.1.3. Adaptabilidad.....	- 12 -

2.4.1.1.4. Propagación.....	- 12 -
2.4.1.1.5. Ciclo vegetativo.....	- 13 -
2.4.1.1.6. Contenido nutricional	- 14 -
2.4.1.1.7. Fertilización.....	- 15 -
2.4.2. Hormonas y reguladores del crecimiento.....	- 15 -
2.4.2.1. Ácido alfa-naftalenacético	- 17 -
2.4.3. Nutrientes en el crecimiento.....	- 18 -
2.4.3.1. Miel de abeja.....	- 20 -
2.4.3.1.1. Composición de la miel de abeja.	- 20 -
2.4.3.2. Agua de coco	- 21 -
2.4.3.2.1. Composición del agua de coco	- 22 -
GLOSARIO TÉCNICO	- 23 -
2.5. HIPÓTESIS.....	- 24 -
2.5.1. Hipótesis alternativa.....	- 24 -
2.5.2. Hipótesis Nula.....	- 24 -
2.6. VARIABLES.....	- 25 -
2.6.1. Variable dependiente:	- 25 -
2.6.2. Variable independiente:	- 25 -
III. METODOLOGÍA.....	- 26 -
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 26 -
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	- 26 -
3.2.1. Investigación bibliográfica	- 26 -
3.2.2. Investigación experimental.....	- 26 -
3.2.3. Investigación de campo.	- 27 -
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 27 -
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	- 28 -
3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	- 29 -
3.5.1. Fase 1 - laboratorio.....	- 29 -
3.5.1.1. Fuentes Bibliográficas.....	- 29 -

3.5.1.2. Fuentes de estudio.	- 29 -
3.5.1.3. Diseño experimental	- 30 -
3.5.1.4. Análisis funcional	- 30 -
3.5.1.5. Variables evaluadas.....	- 31 -
3.5.1.5.1. Número de brotes foliares.....	- 31 -
3.5.1.5.2. Longitud de brotes foliares.....	- 31 -
3.5.1.5.3. Número de raíces	- 31 -
3.5.1.5.4. Longitud de raíces.....	- 31 -
3.5.1.5.5. Masa radicular	- 31 -
3.5.1.6. Materiales y equipos utilizados	- 32 -
3.5.1.6.1. Equipos	- 32 -
3.5.1.6.2. Materiales	- 32 -
3.5.1.6.3. Sustancias y productos	- 32 -
3.5.1.7. Información procedimental.....	- 32 -
3.5.1.7.1. Recolección y selección del material vegetativo.	- 33 -
3.5.1.7.2. Preparación de la solución enraizante	- 33 -
3.5.1.7.3. Inmersión del material vegetativo	- 34 -
3.5.1.7.4. Siembra del material vegetativo.....	- 34 -
3.5.1.7.5. Riego.....	- 34 -
3.5.1.7.6. Registro de datos.....	- 34 -
3.5.2. Fase 2 – Campo	- 35 -
3.5.2.1. Fuentes Bibliográficas.....	- 35 -
3.5.2.2. Fuentes de estudio.	- 35 -
3.5.2.3. Diseño experimental	- 35 -
3.5.2.4. Análisis funcional	- 35 -
3.5.2.5. Variables evaluadas.....	- 36 -
3.5.2.5.1. Porcentaje de prendimiento	- 36 -
3.5.2.5.2. Altura de planta.....	- 36 -
3.5.2.5.3. Área de cubrimiento	- 36 -

3.5.2.5.4. Masa radicular	- 37 -
3.5.2.5.5. Masa foliar	- 37 -
3.5.2.6. Materiales y equipos utilizados	- 37 -
3.5.2.6.1. Equipos	- 37 -
3.5.2.6.2. Materiales	- 37 -
3.5.2.6.3. Sustancias y productos	- 38 -
3.5.2.7. Información procedimental.....	- 38 -
3.5.2.7.1. Preparación e identificación del terreno	- 38 -
3.5.2.7.2. Implantación en campo	- 39 -
3.5.2.7.3. Registro de datos	- 39 -
3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS..	
.....	- 40 -
3.6.1. Fase Laboratorio.....	- 40 -
3.6.1.1. Número de raíces	- 40 -
3.6.1.2. Longitud de raíces	- 42 -
3.6.1.3. Masa radicular	- 43 -
3.6.1.4. Número de brotes foliares.....	- 45 -
3.6.1.5. Longitud de brotes foliares.....	- 47 -
3.6.2. Fase Campo	- 48 -
3.6.2.1. Porcentaje de prendimiento	- 49 -
3.6.2.2. Masa radicular (2, 4 y 6 meses).....	- 49 -
3.6.2.3. Masa foliar (2, 4 y 6 meses).....	- 51 -
3.6.2.4. Área de cubrimiento (2, 4 y 6 meses)	- 52 -
3.6.2.5. Altura de planta (2, 4 y 6 meses)	- 54 -
3.6.2.6. Contenido nutricional (4 meses)	- 56 -
3.6.2.7. Contenido nutricional (6 meses)	- 57 -
3.6.2.8. Análisis económico.	- 58 -
3.6.2.9. Discusión de resultados.....	- 59 -
3.6.2.10. Verificación de hipótesis.	- 60 -

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 61 -
4.1. CONCLUSIONES.	- 61 -
4.2. RECOMENDACIONES.....	- 62 -
V. BIBLIOGRAFÍA.....	- 62 -
VI. ANEXOS.....	- 66 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación Taxonómica de <i>Lotus corniculatus</i>	- 11 -
Figura 2: Estructura de una planta de <i>Lotus corniculatus</i>	- 12 -
Figura 3: Material vegetativo.....	- 33 -
Figura 4: Inmersión del material vegetativo	- 34 -
Figura 5: Número de raíces	- 41 -
Figura 6: Longitud de raíces	- 43 -
Figura 7: Masa radicular	- 45 -
Figura 8: Número de brotes foliares.....	- 46 -
Figura 9: Longitud de brotes foliares.....	- 48 -
Figura 10: Masa radicular	- 50 -
Figura 11: Masa foliar	- 52 -
Figura 12: Área de cubrimiento.....	- 53 -
Figura 13: Altura de planta.....	- 55 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Contenido nutricional de <i>Lotus corniculatus</i>	- 14 -
Tabla 2: Descripción del producto químico (HORMONAGRO #1).....	- 17 -
Tabla 3: Composición de miel de abeja	- 21 -
Tabla 4: Composición de agua de coco tierno	- 22 -
Tabla 5: Composición de agua de coco maduro.....	- 23 -
Tabla 6: Operacionalización de variables	- 28 -
Tabla 7: Tratamientos evaluados en Laboratorio.....	- 30 -
Tabla 8: Esquema de análisis de varianza	- 30 -
Tabla 9: Tratamientos evaluados en Campo	- 35 -
Tabla 10: Esquema de análisis de varianza	- 36 -
Tabla 11: ADEVA para el número de raíces en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.	- 40 -
Tabla 12: Prueba de Tukey para el número de raíces en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.	- 41 -
Tabla 13: ADEVA para la longitud de raíces en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.	- 42 -
Tabla 14: Prueba de Tukey para la longitud de raíces en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.	- 42 -
Tabla 15: ADEVA para la masa radicular en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.	- 43 -
Tabla 16: Prueba de Tukey para la masa radicular en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.....	- 44 -
Tabla 17: ADEVA para el número de brotes foliares en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.....	- 45 -
Tabla 18: Prueba de Tukey para el número de brotes foliares en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.	- 46 -
Tabla 19: ADEVA para la longitud de brotes foliares en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.....	- 47 -

Tabla 20: Prueba de Tukey para la longitud de brotes foliares en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.	- 47 -
Tabla 21: ADEVA para porcentaje de prendimiento evaluado a los 30 días de siembra.	- 49 -
Tabla 22: ADEVA para la masa radicular evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.	- 49 -
Tabla 23: Prueba de Tukey para masa radicular de cada tratamiento evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.	- 50 -
Tabla 24: ADEVA para la masa foliar evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra..	- 51 -
Tabla 25: Prueba de Tukey para masa foliar de cada tratamiento evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.	- 51 -
Tabla 26: ADEVA para el área de cubrimiento evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.	- 52 -
Tabla 27: Prueba de Tukey para área de cubrimiento de cada tratamiento evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.	- 53 -
Tabla 28: ADEVA para la altura de planta evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.	- 54 -
Tabla 29: Prueba de Tukey para altura de planta de cada tratamiento evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.	- 54 -
Tabla 30: ADEVA para el contenido nutricional evaluado a los 4 meses de siembra.	- 56 -
Tabla 31: ADEVA para el contenido nutricional evaluado a los 6 meses de siembra.	- 57 -
Tabla 32: Costo de producción/ Kg de materia verde (MV)	- 58 -

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Informe de análisis bromatológico de miel de abeja.	- 66 -
Anexo 2: Informe de análisis bromatológico de agua de coco maduro.	- 67 -

Anexo 3: Informe de análisis bromatológico de agua de coco maduro.....	- 68 -
Anexo 4: Informe de análisis de suelo	- 69 -
Anexo 5: Interpretación de resultados – Región Sierra.....	- 69 -
Anexo 6: Plantas a los 10 días de siembra.....	- 70 -
Anexo 7: Plantas a los 30 días de siembra.....	- 70 -
Anexo 8: Cercado y trazado de unidades experimentales.....	- 70 -
Anexo 9: Investigación implantada en campo.....	- 71 -
Anexo 10: Lotus de 4 meses a partir de la siembra	- 71 -
Anexo 11: Evaluación de masa foliar.....	- 71 -
Anexo 12: Evaluación de masa radicular.....	- 72 -
Anexo 13: Muestras enviadas para análisis bromatológico	- 72 -
Anexo 14: Informe de análisis bromatológico del Tratamiento 2 (4 meses)..	- 73 -
Anexo 15: Informe de análisis bromatológico del Tratamiento 2 (6 meses)..	- 74 -
Anexo 16: Costo de producción de 1 hectárea de <i>Lotus corniculatus</i>	- 75 -
Anexo 17: Costo enraizantes/ hectárea	- 75 -
Anexo 18: Presupuesto de la investigación	- 76 -
Anexo 19: Datos de laboratorio.....	- 77 -
Anexo 20: Datos Campo.....	- 78 -

RESUMEN EJECUTIVO.

Para evaluar tres enraizantes en el cultivo de *Lotus corniculatus* se desarrolló dos fases: (1) Fase laboratorio, con el fin de obtener la dosis óptima de los enraizantes, los cuales fueron: agua de coco maduro, agua de coco tierno, miel de abeja, y como testigo se utilizó agua destilada al 100%, se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con análisis factorial AxB+1, teniendo como factor A: enraizantes y factor B: dosis. El experimento estuvo conformado por 10 tratamientos y 3 repeticiones, las variables a evaluar fueron: número y longitud de brotes foliares, número y longitud de raíces, y masa radicular. Las mejores dosis se obtuvieron con la concentración del 5% para el enraizante a base de agua de coco maduro y la concentración del 1% para el enraizante a base de miel de abeja. (2) Fase campo, se realizó en el Centro Experimental San Francisco perteneciente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, para evaluar el efecto de los enraizantes a base de agua de coco maduro al 5% de concentración, Miel de abeja al 1% de concentración, Ácido alfa-naftalenacético en dosis de 1gr/30cm³, y testigo se utilizó agua destilada, se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) utilizando 4 tratamientos y 3 repeticiones. Las variables a evaluar fueron: porcentaje de prendimiento, masa radicular, masa foliar, altura de planta, área de cubrimiento y contenido nutricional. El tratamiento a base de agua de coco maduro al 5% fue el mejor en: el establecimiento de *Lotus corniculatus*, y contenido nutricional 4 meses después de la siembra debido a que los índices de materia seca y proteína son mayores, presentando porcentajes del 16,11% y 23,22% respectivamente. El análisis económico indica que la aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro al 5% de concentración, presenta un costo de producción de 0,09 ctvs./Kg de MV, en comparación con el testigo que tiene un costo de 0,18 ctvs./kg. La aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro produce 6180 Kg más que el testigo y 2011 Kg más que el enraizante a base de miel de abeja durante el primer año.

Palabras clave: Enraizantes, agua de coco, miel de abeja y *Lotus corniculatus*.

ABSTRACT.

To evaluate three rooting for *Lotus corniculatus* was developed two phases: (1) Laboratory: in order to obtain the optimal dose of: mature coconut water, tender coconut water, honey bee, and as witness 100% of distilled water, a completely random design with factorial analysis $A \times B + 1$ where Factor A: rooting and Factor B: dose was used. The experiment consisted of 10 treatments and 3 replications, the evaluated variables were: number and length of leaf-buds, number and length of roots and root mass. The best doses were with mature coconut water at 5% and honey bee at 1%. (2) Field: was done in the Experimental Center "San Francisco" belonging to the "Universidad Politécnica Estatal del Carchi", to evaluate the effect of rooting: mature coconut water at 5%, honey bee at 1%, alpha-naphthaleneacetic acid at 1 g/30cm³, and the witness (100% of distilled water), through completely block random design using 4 treatments and 3 replications. The evaluated variables were: percentage of surviving, root mass, leaf mass, plant height, coverage and nutritional content. The treatment with mature coconut water at 5% was the best for: the establishment of *Lotus corniculatus*, the higher nutritional content at 4 months after planting with rates of dry matter and protein of 16.11% and 23.22% respectively. The economic analysis indicates that the application of mature coconut water at 5% has a cost of 0.09 cents./kg of green matter compared with the witness which has a cost of 0,18 cents/kg of green matter. The application of mature coconut water at 5% produce 6180 kg. and 2011 kg. more than the witness rather than rooting based honey bee at 1% during the first year.

Keywords: Rooting, coconut water, honey bee and *Lotus corniculatus*.

TUKUYSHUK RANAKU

Kimsay tapungabu tarpungabu *Lotus corniculatus* shugshichingabu ishkey purina: (1) purina uku yachangavu, yuyayn tukuchingabu y charingabu yaku yanbi allita pambamanta kiwa shugshin, kayguna garan: coco yaku jatun, coco yaku utila, mishki abej, y shuk kari rrikungabu yakuta mawkaran 100%, churaran shuk mushuk rurrana illikmanta (DCA) yuyaymanta yuyan rrrrangabu AxB+1, carish shu yuyay A: pambamanta ñakcha shugshijun kutishuk B: churana: shuk rurrana garan chaypi gajun kuila churana, mashka yakuna pamba ñakcha illitakuna. Allik yakuta japinakuran tiachishkamanta 5% kayun agchata wiñachun pambamanta coco yakuta upiachish y chaipi tiachishka 1% agchta shugshichun chaupimanta mishkita churish abeja. (2) Rrurrag urkumanta, rrrraran Chaupimanta Experimental San Francisco maiku gajun la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, kayun tapuchun churrashka agchata wiñachun pambamanta churish coco yaku 5% chaipi gajush, mishk abeja 1% tiarijuchun , Ácido alfa-naftalenacético churangabu 1gr/30cm³, karikuna rrikuchun mawkaran mushuk yaku, kayun mawkaran illitakuna (DBCA) mawkish 4 katingapak y 3 chidali. Illitakuna tapujun y kay garan: illita japichichun, ashpa kakuchish, illita sisakuna, jatun pamba, kay ashpa tapachichun kay alli mikuna charin. Katingapak coco yaku alli rrran 5% kay alli garan: chaypi gajush *Lotus corniculatus*, y alli mikungabu 4 killakuna tarpungabu kallarijukmanta jatun yuya gan, rrikuchish illikkunata 16,11% y 23,22% kaykunata. Kushki yuyangabu rrikuchin kayta mawkaran agchata wiñachun yaku pambamanta coco 5% chaipi gajuchun, rrikuchin kushkita rrrrangabu 0,09 ctvs./Kg de MV, rrikuchichun karikunata kay charin 0,18 ctvs./kg. Churangabu agchata wiñachun pambayakumanta rrrrachin 6180 Kg kari rrikuchun 2011 Kg ashka wiñajun pamba mishki abeja shuk watapi .

Jatun rimay: agcha wiñachun, mishki yaku coco, mishki abeja y *Lotus corniculatus*.

INTRODUCCIÓN

La Provincia del Carchi al ser considerada una zona eminentemente agrícola y ganadera, en los hatos lecheros, la nutrición animal constituye un aspecto fundamental para la producción láctea, por lo que es importante que esta sea de manera balanceada, desde el punto de vista de proteína, energía y minerales.

La proteína para la producción láctea la aportan en su mayoría las leguminosas, en virtud que estas determinan la eficiencia productiva del hato. En la parroquia El Carmelo alrededor de 5 años atrás se inició con el cultivo de lotus logrando incrementos en la producción lechera, disminución de erosión del suelo y tener alimento a disposición de los animales permanentemente (Benalcázar, 2014).

El *Lotus corniculatus*, conocido también como; “cuernecillo”, pertenece a la subfamilia de las Papilionaceas, originario de Europa, Asia y el Norte de África. Es una especie leguminosa, forrajera, propia de climas templados pero resistente al frío (Benitez, 1980).

En la producción vegetativa de *Lotus corniculatus*, el tiempo prolongado de establecimiento es su principal limitante y la aplicación de reguladores de crecimiento y elementos como el fósforo, potasio y otros representa un aspecto determinante para un establecimiento eficiente; según análisis bromatológicos realizados, el agua de coco maduro y la miel de abeja, así como el ácido alfa-naftalenacético son fuentes de estos elementos (Agrocalidad, 2014), por lo que serán utilizados en la presente investigación como enraizantes.

I. EL PROBLEMA.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (INEC, 2012), en la Provincia del Carchi se destina alrededor de un 85% de la superficie territorial a pasturas de lo cual la mayor parte son pastos naturales con baja proporción de leguminosas, es decir la introducción de nuevas especies y las técnicas de cultivo representan un problema determinante en la calidad nutricional de los pastos y en consecuencia en la producción de leche.

El uso de leguminosas perennes en los sistemas de pastoreo para la alimentación del ganado es limitado ya que se presentan dificultades durante la etapa de crecimiento, debido a que estas especies tienen un tiempo de establecimiento prolongado y presentan un déficit en el desarrollo radicular (Bordoli, 2009).

En el establecimiento y producción de forrajes, el desconocimiento del uso de enraizantes de origen sintético y orgánico, el manejo tradicional así como el empleo de técnicas inadecuadas al momento de establecer una pastura, hacen que el porcentaje de prendimiento se vea afectado, imposibilitando su normal desarrollo generando a su vez efectos negativos como la pérdida de plantas después del primer pastoreo, insuficiencia en la capacidad de absorción de nutrientes, teniendo con ello un desarrollo tardío y bajos rendimientos en la materia seca de este forraje.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Se puede disminuir el tiempo de establecimiento de *Lotus corniculatus*, con el uso de enraizantes, a nivel de campo?

1.3. DELIMITACIÓN.

La investigación se realizó en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), ubicada en la Provincia del Carchi, Cantón San Pedro de Huaca.

Campo: Agropecuario

Área: Agronómica

Espacial: Centro experimental San Francisco

Altitud de 2834 m.s.n.m.,

Temperatura promedio de 12.8°C

Precipitación promedio anual de 800mm

Humedad relativa del 84%

Temporal: 12 meses.

Unidad de observación: Ensayo experimental en el campo.

1.4. JUSTIFICACIÓN.

En un programa nutricional, las especies leguminosas son consideradas las de mayor importancia por su alto contenido proteico, además de la capacidad que tienen de fijar el Nitrógeno atmosférico (N₂) a los suelos (Barrientos, et al., 2002).

Dentro de este grupo *Lotus corniculatus* a diferencia de otras leguminosas no causa timpanismo en los animales que lo consumen (Miñón, Gabriel, Montes, & Fernandez, 1990).

Benitez, (1980) afirma: “Es una planta que se resiembr sola fácilmente, aunque se pastoree intensamente; pues, resiste al pastoreo continuo” (p.177). Es por ello que las importantes características que presenta esta especie lo convierten en un forraje de gran importancia en las explotaciones ganaderas.

Para disminuir el tiempo de establecimiento, mejorar la calidad de la pastura y lograr eficiencia en el crecimiento y desarrollo radicular y foliar de la planta, la presente investigación evaluó tres tipos de enraizantes en el cultivo de *Lotus corniculatus*.

Se evaluó dos enraizantes orgánicos, uno a base de miel de abeja y otro a base de agua de coco, cuyos contenidos de potasio y fósforo, los convierte en estimulantes en la brotación de yemas y constituyen una alternativa orgánica y amigable con el ambiente. Ver anexos 1, 2 y 3. Frente a un testigo químico comercial a base de ácido alfa - naftalenacético en el cultivo de *Lotus corniculatus*.

1.5. OBJETIVOS.

1.5.1 Objetivo General.

Evaluar el efecto de tres enraizantes en el cultivo de *Lotus corniculatus* en el Centro Experimental San Francisco, Huaca – Carchi, para disminuir su tiempo de establecimiento.

1.5.2 Objetivos Específicos.

- Determinar las mejores dosis en agua de coco y miel de abeja, a nivel de laboratorio.
- Determinar el mejor enraizante en términos de masa radicular y foliar a nivel de campo.
- Determinar el periodo óptimo en el que se presente mayor área foliar, masa radicular y contenido nutricional.
- Establecer el mejor enraizante mediante análisis económico (costo de producción por kg de materia verde).

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

La Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima - Perú, en la investigación de título: “Dendrología y propagación vegetativa de *Acacia horrida* "huaranguillo" mediante estacas inducidas en tres sustancias enraizantes, usando tres sustratos”. Aduce que en la propagación vegetativa de *Acacia horrida* (leguminosa), se empleó tres enraizantes: miel de abeja, agua de coco y ácido indol butírico (AIB), a tres concentraciones diferentes cada una, empleando tres sustratos diferentes conformados por humus, tierra agrícola y arena. Llegando a la conclusión que el enraizante que produjo el mayor número promedio de estacas prendidas fue el agua de coco, seguido por el AIB y por último la miel de abeja. Así mismo, a mayor concentración de los enraizantes, mayor número de estacas prendidas (Pérez, Reynel, & Manta, 1999).

En la investigación de título: “Aplicación de ácido alfa - naftalenacético en colinos de arracacha (*Arracacia xanthorriza bancroft*)”, realizada en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja (Colombia). Se evaluó el efecto de la aplicación de cuatro concentraciones de ácido alfa-naftalenacético (ANA) (0, 2, 4 y 6 mg/l) en colinos de arracacha, en los materiales genéticos Palirusia, Paliverde y Yema de huevo en el municipio de Boyacá, departamento de Boyacá. Los valores más altos se presentaron con la aplicación de la dosis de 2mg/l de ANA en los materiales Paliverde y Yema de huevo, mientras que para el material Palirusia los mejores resultados se observaron con la concentración de 4mg/l de ANA; tomando en cuenta en la evaluación las variables: tiempo de emisión de raíces, altura de planta, longitud de raíz, masa fresca y seca de raíces y número de hojas presentaron diferencias significativas entre tratamientos. (Pinto, Álvarez, & Alvarado, 2012).

En la investigación sobre: “Fertilización de pasturas de leguminosas y mezclas de gramíneas y leguminosas”, realizada en la Facultad de Agronomía, Montevideo (Uruguay). Aduce que la instalación en leguminosas perennes es la etapa más crítica debido a que los requerimientos de P disponible en el suelo son máximos. Los mayores requerimientos presenta el trébol blanco respecto al trébol rojo y al lotus se deberían a los mayores requerimientos internos de P o una menor eficiencia interna para producir materia seca (MS) por kg de P absorbido. De estudios comparativos de estas especies puede concluirse que el trébol blanco requirió 0.34% de P en sus tejidos (o produjo sólo 290 kg de MS/kg P absorbido) mientras que el trébol rojo y lotus requirieron sólo 0.27% P en sus tejidos para lograr producciones de forraje cercanas al máximo (produciendo 375 y 365 kg MS/kg P absorbido respectivamente). Desde el punto de vista de la fertilización fosfatada resulta más caro producir forraje con trébol blanco que con trébol rojo o lotus (Bordoli, 2009).

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

Se contempla para la presenta investigación la siguiente fundamentación legal:

Según el Art. 13 y 14 de los Derechos del Buen Vivir de la Constitución de la República del Ecuador publicada en el año 2008, aducen que la población tiene derecho a vivir en un ambiente sano, equilibrado, tener acceso seguro y permanente a alimentos sanos.

En el Art. 409, del Capítulo segundo de Biodiversidad y recursos naturales, señala: es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, dando prioridad a su capa fértil. Estableciendo un marco normativo para su protección y uso sustentable garantizando que este no sea degradado, en particular el daño provocado por la erosión.

El Art. 14 del Instructivo de la Normativa General para promover y regular la producción orgánica – ecológica – biológica en el Ecuador, AGROCALIDAD publicado en el año 2013, aduce que la producción vegetal orgánica se basa en principios de mantenimiento, aumento de la vida, la fertilidad natural del suelo, el combate de compactación y erosión del suelo, la nutrición de vegetales con nutrientes que procedan de preferencia del ecosistema edáfico.

En el Art. 33. Del empleo de los plaguicidas, establecido por el Ministerio de Agricultura y ganadería, aduce que los plaguicidas se deberán aplicar de acuerdo a las recomendaciones que constan en la etiqueta del producto o a las que recomendara el profesional autorizado.

Dando cumplimiento a lo estipulado en el reglamento de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi en lo referente a trabajos de investigación de tesis, graduación, titulación e incorporación. En el CAPÍTULO II; Art.2. OBLIGATORIEDAD DE LA TESIS.- Señala que para la obtención del Título Profesional de tercer nivel, los estudiantes deben realizar una Tesis de Grado conducente a una propuesta para resolver un problema o situación práctica, en referencia a los artículos 80 literal e) y 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior – LOES.

2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

La presente investigación dentro del ámbito social está enfocada en presentar una nueva alternativa de pasturas perennes en nuestra zona, así como también la utilización de enraizantes, especialmente de origen orgánico para estimular el desarrollo radicular y por ende el mejor desarrollo de las especies forrajeras dentro de las pequeñas, medianas y grandes explotaciones ganaderas (Bonifaz,

2011); asegurando eficiencia, calidad en la producción para nuestros ganaderos y de alguna manera colaborar en el desarrollo rural, Provincial o Nacional, aportando al cumplimiento del Art. 13 de los Derechos del Buen Vivir de la Constitución de la República del Ecuador publicada en el año 2008 el cual señala que la población tienen derecho al acceso seguro permanentemente de alimentos sanos, suficientes y nutritivos.

Según el Ministerio de coordinación de la producción (2011), la economía en el Ecuador gira alrededor de la actividad agrícola y pecuaria las cadenas de la papa y el procesamiento de la leche tiene una importancia mayor al 60%, siendo la alimentación en las explotaciones bovinas el principal rubro de costo y base de la producción, al no existir cultivo de pasturas, los productores se ven obligados a suministrar balanceado, incrementando los costos o reduciendo la rentabilidad en la producción. Con la presente investigación se busca fomentar en los ganaderos la fertilización inicial, utilizando productos orgánicos además el empleo de pasturas perennes con la finalidad de aumentar la producción, reducir costos, logrando así eficiencia en el establecimiento y mayor rentabilidad en la producción de las pasturas.

En el aspecto ambiental, la aplicación de la agricultura orgánica es determinante, el cuidado del ambiente y el adecuado equilibrio entre el hombre y los demás componentes de la naturaleza; ha inducido a la búsqueda de nuevas tecnologías, las cuales permiten aprovechar al máximo todos los recursos disponibles en nuestro entorno, para que estos contribuyan al desarrollo y mejoren la producción, sin afectar o perjudicar al ambiente y a la calidad de vida de todos sus habitantes (FAZ-UJED, 2003).

2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

2.4.1. Leguminosas

En las explotaciones bovinas de producción lechera, la alimentación cumple un papel fundamental en la eficiencia y rentabilidad de un hato, así se establecen mezclas forrajeras en base a gramíneas y leguminosas con la finalidad de aportar la mayor cantidad de nutrientes al animal que la consume (Gasque, 2008).

Escaray, (2012), afirma: “Las pasturas que contienen leguminosas forrajeras, comparadas con pasturas basadas exclusivamente en gramíneas, tienen una mayor digestibilidad y cantidad de proteína cruda, menor porcentaje de fibra detergente neutro (FDN) y presentan una producción de materia seca más homogénea” (p.3).

Las leguminosas particularmente poseen una importante capacidad de fijar nitrógeno atmosférico debido a la simbiosis con *Rhizobium*, las cuales son bacterias que nodulan sus raíces, los cultivos de leguminosas resultan cada vez más importantes en el desarrollo de una producción agrícola más económica y sostenible (Barrientos, et al., 2002).

De alrededor de 720 géneros de leguminosas el género *Lotus* a diferencia de los demás no causa timpanismo, mejora la fertilidad del suelo y en cuanto a su conservación constituye una especie de recubrimiento total evitando erosión con el pisoteo animal. Las especies del género *Lotus* son cultivadas principalmente en Sudamérica, Norteamérica y Europa, destacando a *Lotus corniculatus* con el 90% del área total sembrada, siendo esta especie la más importante luego de la alfalfa (*Medicago sativa*) y el trébol blanco (*Trifolium repens*) (Escaray, 2012).

2.4.1.1. *Lotus Corniculatus*

Es una leguminosa con origen Europeo, Asiático y del Norte de África, utilizada en sistemas pastoriles como especie forrajera de alta producción, reportando rendimientos entre 8.000-10.000 kg de materia seca (MS) por hectárea y por año en suelos agrícolas (Escaray, 2012).

2.4.1.1.1. Clasificación Taxonómica.

CATEGORÍA TAXONÓMICA	NOMBRE
Reino	Plantae
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Papilionáceas
Género	Lotus
Especie	corniculatus
Nombre común	cuernecillo
Nombre científico	<i>Lotus corniculatus</i>

Figura 1: Clasificación Taxonómica de *Lotus corniculatus*

Fuente: Benitez, A. (1980)

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

2.4.1.1.2. Descripción Botánica

Lotus corniculatus es una planta herbácea perenne, su sistema radicular está formado por una raíz pivotante de la cual nacen varias ramificaciones, esta planta tiene tallos suculentos y delgados que pueden alcanzar una altura de 50 a 100 cm de longitud, en el tallo se encuentran nudos los cuales cuando están en contacto con el suelo brotan raicillas que a su vez tienen muchas ramificaciones de otros tallos. Las hojas están formadas por cinco folíolos, de los cuales dos son basales y tres apicales digitados. Las inflorescencias son en umbelas axilares con 3 a 7 flores de color amarillo que luego de un determinado

tiempo da origen a pequeñas vainas las cuales contienen de 2 a 8 semillas (Benitez, 1980).

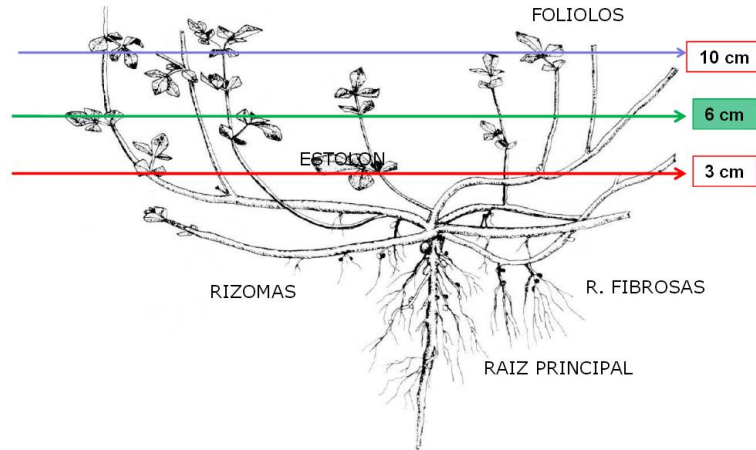


Figura 2: Estructura de una planta de *Lotus corniculatus*
Fuente: Silveira, D. (2011)

2.4.1.1.3. Adaptabilidad

Es una especie que se desarrolla de mejor manera en climas templados, sin embargo de adapta también a climas fríos, en altitudes comprendidas entre 1500 – 3200 m.s.n.m. se desarrolla tanto en suelos arenosos como también en suelos fuertes y arcillosos (Benitez, 1980).

Acuña (citado por Escaray, 2012) expone que esta especie se adapta a suelos imperfectamente drenados o con restricciones de humedad en algunos períodos.

2.4.1.1.4. Propagación

Las especies de variedad lotus generalmente se reproducen sexualmente mediante semillas, en este sentido *Lotus corniculatus* no tiene la capacidad de reproducirse sexualmente ya que en esta propagación el 90% de las semillas al

poseer una cubierta muy dura, no germinan inmediatamente, por el contrario tardan hasta 1 año en germinar, y de las plántulas del 90 al 100% sufren de mortalidad (Miñón, Gabriel, Montes, & Fernandez, 1990).

A diferencia de la propagación vegetativa que según Benalcázar, (2014) manifiesta que la siembra requiere de por lo menos 30 sacas por hectárea de material vegetativo (estolones y rizomas), este es sembrado y aunque requiere tiempo en implantarse no sufre de elevada mortalidad, su prendimiento oscila entre el 80 y 90%.

2.4.1.1.5. Ciclo vegetativo

No hay datos exactos sobre el tiempo de cada fase de este cultivo debido a que su fenología varía en relación a otras leguminosas, a la temperatura y condiciones del medio en el que se encuentre (Miñón et al., 1990).

No obstante personas que cultivan este forraje en la Provincia del Carchi manifiestan que desde la siembra hasta el primer mes, ya existe la emergencia del primer tallo con hojas, al transcurrir el tiempo se producen continuamente ramificaciones logrando el establecimiento en un tiempo aproximado de 8 meses, en el cual alcanza un estado apto para el consumo animal, la floración se produce alrededor de los 18 meses, luego emergen de las flores unas pequeñas vainas que contienen las semillas.

Al hablar de una variedad perenne su ciclo vegetativo es perdurable, por su reproducción asexual esta especie continúa su propagación estableciendo una especie de alfombra en el suelo.

Para el consumo no es necesario que llegue a la prefloración debido a que al cabo de 8 meses se presenta una enfermedad que afecta a la planta, reduciendo el área foliar, debido a ello el pastoreo se realiza antes de los 8 meses con un tiempo de rotación estimado de 60 días dependiendo del lugar en el que se implante el cultivo (Benalcázar, 2014).

2.4.1.1.6. Contenido nutricional

Generalmente, el valor nutricional de Lotus es considerado similar o superior al de otras leguminosas forrajeras.

Tabla 1: Contenido nutricional de *Lotus corniculatus*

DESCRIPCIÓN	RANGO DE CONCENTRACIÓN
Digestibilidad de MS	72 – 78%
Proteína cruda (MS)	20 – 24%
% de FDN (MS)	24 – 30%
Nitrógeno	1,51 – 4,15%
Fósforo	0,11 – 0,38%
Potasio	0,81 – 3,30%
Calcio	0,34 – 1,84%
Magnesio	0,18 – 0,59%
Azufre	0,12 – 0,36%
Micronutrientes (Cu, Fe, Mn y Zn)	Cantidades pequeñas

MS = Materia Seca

FDN = Fibra Detergente Neutra

Fuente: Barbazán, Ferrando & Zamalvide, (2007)

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

2.4.1.1.7. Fertilización

A pesar de la escasa información sobre los requerimientos nutricionales de lotus se generaliza que esta especie no presenta exigencias en fertilización sin embargo reacciona de mejor manera frente al suministro de nutrientes. “En la instalación de las especies coinciden bajas temperaturas, escaso volumen radicular, exploración del suelo y altos requerimientos internos de fósforo. Por esto los requerimientos en la instalación son mayores que para mantenimiento de una pastura establecida” (Bordoli, 2009, p. 3).

Según Barbazán, Ferrando, & Zamalvide (2007, p. 22) “La alta frecuencia del P como limitante sugiere la necesidad de un mejor manejo en la fertilización fosfatada.”

2.4.2. Hormonas y reguladores del crecimiento

Bidwell (citado por Navas, 2007), aduce que en la agricultura el ser humano ha desarrollado muchas técnicas que se basan en distintos aspectos de la fisiología vegetal. Uno de los más comunes es la aplicación de factores y hormonas, así como productos químicos sintéticos que modifican el crecimiento y el desarrollo en una planta.

Las hormonas, llamadas también fitorreguladores, son compuestos naturales de las plantas, se conocen cinco grupos (auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscisico y etileno), cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones (Navas, 2007).

Las auxinas al igual que las giberelinas, citocininas, ácido abscísico y etileno, son compuestos naturales sintetizados por las plantas. Generalmente las auxinas son sintetizadas en los ápices en desarrollo, hojas en expansión y tejidos con actividad meristemática, su función en la planta es controlar el crecimiento de manera específica o general (Bidwell, 1993).

Dentro de las acciones hormonales que desempeñan las auxinas está el alargamiento celular, efectos enzimáticos, producción de etileno, dominancia apical, interactúa con las citocininas en la formación de órganos y estimulación de la división celular; en el caso del crecimiento radicular las auxinas cumplen un papel de agente mediador en el control de la morfología de la raíz (Lira, 2013).

Las giberelinas se destacan por su intervención en la división celular, inducción de enzimas, floración, contrarresta el letargo, inhibición de la formación de órganos, floración precoz de los árboles y alargamiento celular utilizando un mecanismo diferente al de las auxinas. Las citocininas cumplen acciones funcionales como es el alargamiento celular, contrarrestar el letargo, liberación de la dominancia apical, prevención de senescencia, movilización de nutrientes, entre otros (Bidwell, 1993).

A diferencia de las anteriores el ácido abscísico posee funciones de antagonismo a la giberelina, letargo, floración en plantas de día corto, abscisión, cierre de estomas, control del desarrollo embrionario (con citocininas y el ácido giberélico). Por último el etileno que a pesar de ser producido por las auxinas cumple determinadas funciones en la planta, así se destaca su influencia en el geotropismo, epinastía, maduración del fruto, senescencia y la abscisión (Bidwell, 1993).

2.4.2.1. Ácido alfa-naftalenacético

Raven, Evert & Eichhorn (citado por Basantes, 2011), exponen: es una auxina sintética que generalmente es utilizada para inducir la formación de raíces adventicias, y que a diferencia de las auxinas naturales con el ácido indol acético (AIA) no se degradan fácilmente por acción de enzimas y microorganismos presentes, lo que hace que permanezca más tiempo en el tejido originando en consecuencia mejores respuestas.

La composición y especificaciones generales del producto comercial se indican a continuación en la tabla 2.

Tabla 2: Descripción del producto químico (HORMONAGRO #1)

IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
Nombre Comercial:	HORMONAGRO # 1
Nombre Técnico:	Regulador Fisiológico
Registro de venta:	Pais: Ecuador Ente de Control: MAGAP Número: 03149494 (Ecuauímica)
Clase de Producto:	Regulador Fisiológico
Tipo de formulación:	Polvo para Espolvoreo
Categoría Toxicológica:	IV Ligeramente Tóxico
COMPOSICIÓN GARANTIZADA	
Ingrediente activo:	Concentración (%)
Ácido 1-Naftaleacético	0,40
Ingredientes Aditivos e Inertes	99,60
RECOMENDACIONES GENERALES DE USO	

<p>HORMONAGRO # 1 es un poderoso estimulante que permite la formación de un mayor sistema radicular en las plantas. Es empleado para la propagación asexual por medio de estacas, para el enraizamiento de acodos y esquejes.</p>	
MÉTODOS DE USO	
<p>Método A: Vierta parte del contenido del frasco en una vasija esmaltada y sumerja las estacas 2,5cm de la base en el polvo fitohormonal HORMONAGRO #1 durante 5 segundos y luego proceda a la siembra.</p>	<p>Método B: Tome una parte de HORMONAGRO #1 y añada 30 partes de agua, sumerja 2,5cm de la base de las estacas en esta mezcla preparada durante 16 horas; luego proceda a la siembra.</p> <p>Para aspersiones foliares, se emplea a razón de 20 a 30 gramos por 20 litros de agua de solución.</p>
PRECAUCIONES:	
<p>En el método B, la solución debe desecharse después de haber sido usada una vez. En el método B se deben utilizar estacas que tengan varias yemas y 2 o 3 hojas. Las estacas deben tener unos 15 cm de largo. Se introducen en la tierra o arena 10 cm. No utilice estacas demasiado tiernas. Mantenga el suelo o la arena con suficiente humedad. No ponga la solución de HORMONAGRO #1 en recipientes metálicos.</p>	
PRESENTACIONES:	100g, 1Kg

Fuente: COLINAGRO, (2004) & ECUAQUIMICA, (2008)

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

2.4.3. Nutrientes en el crecimiento

El suelo a pesar de suministrar soporte físico, anclaje, agua y sales nutritivas, interactúa con las raíces vivas, el sistema suelo-raíz es un complejo viviente y dinámico (Bidwell, 1993).

Robinson (citado por Cruz, 2008) aduce: la fertilidad de los suelos en el crecimiento de las plantas es un factor determinante y tiene influencia sobre la calidad del forraje y su productividad.

Según Gross (citado por Cruz, 2008), los nutrimentos cumplen papeles determinantes en cada una de las etapas de desarrollo de una planta, es por ello que en la etapa de establecimiento los macro elementos son fundamentales, así el Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) determinan la calidad de forrajes. El nitrógeno actúa en la planta disminuyendo el tiempo de brotación, desarrolla de forma rápida tallos y hojas que toman un color verde oscuro debido a la abundante clorofila y determina un crecimiento activo, valorado en rendimiento en la cosecha.

El fósforo, luego del nitrógeno, es el macronutriente limitante del rendimiento en pastizales ya que interviene en numerosos procesos bioquímicos y estructurales, dentro de los cuales es componente de fosfoproteínas, fosfolípidos y ácidos nucleicos, así también interviene en el crecimiento reproductivo, la división celular, y por consiguiente una fertilización con fosforo logra un incremento en el crecimiento radicular (Rodríguez, 1998). Sin embargo la mayoría de suelos en el Carchi se caracterizan por tener niveles medios y bajos en el contenido de P. (Ver Anexos 4 y 5).

El Potasio al igual que el N y P, cumple funciones vitales en las plantas debido a que actúa en la síntesis de proteínas, a nivel del proceso fotosintético, activación de enzimas que intervienen en funciones bioquímicas, mejora la nodulación en leguminosas, entre otras. Además de aumentar en la planta la resistencia a condiciones adversas de sequías o enfermedades (Cruz, 2008).

2.4.3.1. Miel de abeja

La miel es una secreción de las abejas obreras de una colmena, definida como:

Sustancia natural dulce producida por la abeja *Apis mellifera* o por diferentes subespecies, a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extra florales que las abejas liban, transportan, transforman, combinan con otras sustancias, deshidratan, concentran y almacenan en panales (Ulloa, Mondragón, Rodríguez, Juan, & Ulloa, 2010, p.11).

Partiendo que desde la antigüedad la miel es utilizada como alimento y considerada como una de las más antiguas medicinas naturales, debido a las bondades que esta tiene, en esta investigación se efectuó la evaluación de la aplicación de miel de abeja como enraizante en el cultivo de *Lotus corniculatus* debido a su composición.

2.4.3.1.1. Composición de la miel de abeja.

Hablar de la composición de la miel es un tema complejo debido a que no se pueden especificar valores concretos ya que el contenido nutricional cambia de acuerdo al lugar en el que se encuentre, al clima, la temperatura, la alimentación que las abejas tengan dependiendo las especies arboles o florales características del lugar, de las cuales obtengan el néctar y de las prácticas apícolas que se utilicen en la producción de miel (Ulloa et al., 2010).

Sin embargo podemos decir que generalmente los carbohidratos representan la mayor proporción en la miel, dentro de los que destacan la fructosa y glucosa que son los principales azúcares, pero también puede contener una gran variedad de sustancias menores como son las proteínas, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos (siendo el ácido glucónico predominante y menor proporción se encuentran el ácido fórmico, acético, butírico, entre otros), antioxidantes,

vitaminas y minerales (representan cerca del 1%, encontrando al potasio en mayor cantidad (Bachmann, 2007) & (Ulloa et al., 2010).

En la investigación se utilizó miel de abeja producida en la Provincia del Carchi, Cantón Montúfar, Sector El Capulí con una composición de la miel en base a un análisis Bromatológico realizado en el Laboratorio de Bromatología de Agrocalidad - MAGAP, que está detallado a continuación en la Tabla 3, Anexo 1.

Tabla 3: Composición de miel de abeja

EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO
Humedad	22,05	%	Gravimétrico: NTE INEN382
Proteína	0,47	%	Kjeldahl
CHT*	77,09	%	Cálculo
Energía total	311,16	Kcal/100g	Cálculo
Fósforo	6,5	mg/100g	Colorímetro
Potasio	23	mg/100g	AA (llama)

CHT* = Carbohidratos totales

Fuente: Laboratorio de Bromatología MAGAP-Agrocalidad, (2014).

2.4.3.2. Agua de coco

La planta de coco es una palmera, de tronco largo y elástico, cuyo fruto es el coco, una drupa cubierta de una capa gruesa y fibrosa. En la parte interna del fruto se encuentra un compartimiento cerrado de capa dura, dentro de ésta se descubre la semilla conformada por una pulpa blanca comestible y un líquido ligeramente opaco, conocido como agua de coco (Ovalles, Andrés, Vielma, & Medina, 2002).

El agua de coco es una sustancia que se encuentra dentro del fruto del cocotero, el cual se utiliza como bebida y desde el punto de vista bromatológico, el agua de coco es rico en nutrientes.

2.4.3.2.1. Composición del agua de coco

Debido a componentes tales como azúcares, vitaminas, minerales, electrolitos (como el potasio, magnesio, calcio, sodio y fósforo), enzimas, aminoácidos, citoquininas, y fitohormonas, hacen que el agua de coco sea un producto idóneo para su utilización dentro de la nutrición y fertilización en plantas (Cortez, 2011).

Al igual que en la miel de abeja, la composición del agua de coco varía de acuerdo a la variedad, clima, suelo, y demás condiciones agro-meteorológicas, así también por la etapa de madurez en la que se encuentre el fruto.

El agua de coco tierno cambia del agua de coco maduro en cuanto a su composición, debido a la etapa de desarrollo los componentes que predominan en cada etapa son diferentes, estos cambios se observan de forma clara en las tablas 4 y 5, así como en los anexos 2 y 3 en los que se muestran los resultados de análisis bromatológicos enviados a realizar en el agua de frutos tiernos y maduros de coco, adquiridos en la Ciudad de Ibarra pero originarios de Santo Domingo - Ecuador.

Tabla 4: Composición de agua de coco tierno

EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO
Humedad	94,65	%	Gravimétrico: NTE INEN382
Proteína	0,36	%	Kjeldahl
CHT*	4,60	%	Cálculo
Energía total	19,83	Kcal/100g	Cálculo
Fósforo	5,00	mg/100g	Colorímetro
Potasio	130	mg/100g	AA (llama)

CHT* = Carbohidratos totales

Fuente: Laboratorio de Bromatología (MAGAP-Agrocalidad), (2014).

Tabla 5: Composición de agua de coco maduro

EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO
Humedad	96,16	%	Gravimétrico: NTE INEN382
Proteína	0,34	%	Kjeldahl
CHT*	2,89	%	Cálculo
Energía total	13,18	Kcal/100g	Cálculo
Fósforo	273	mg/100g	Colorímetro
Potasio	173	mg/100g	AA (llama)

CHT* = Carbohidratos totales

Fuente: Laboratorio de Bromatología (MAGAP-Agrocalidad), (2014).

GLOSARIO TÉCNICO

Estolones.- Son tallos que crecen apoyados sobre la superficie del suelo, este a su contacto con el suelo de las partes intermedias engendra nuevos individuos y propaga vegetativamente la planta.

Rizomas.- Son tallos que crecen por debajo el suelo de manera horizontal u oblicua, emiten raíces y del ápice pueden emitir hojas y tallos.

Hormonas.- Compuestos sintetizados en un lugar del organismo y se transportan a otro, en donde actúan regulando el crecimiento y metabolismo específicamente y en muy bajas concentraciones (Lira, 2013).

Crecimiento.- Incremento natural en tamaño de los seres orgánicos, pudiendo medirse como longitud, grosor o área (Lira, 2013).

Desarrollo.- Cambio ordenado o progreso hacia un estado superior, que implica cambio, estos cambios pueden ser graduales o abruptos (Lira, 2013).

Letargo.- Es la interrupción del crecimiento de las plantas, órganos o tejidos sanos, que poseen todos los requisitos físicos y químicos para su desarrollo, pero que, sin embargo por diferentes factores no se han desarrollado.

Dominancia apical.- Es el desarrollo de la yema terminal que inhibe el desarrollo de yemas laterales, debido a la secreción de sustancias inhibidoras. Despuntando el brote durante el crecimiento la dominancia apical desaparece.

Senescencia.- Envejecimiento celular programado, dado al arresto de la capacidad de división celular.

Abscisión.- Se refiere a la caída de órganos vegetales.

Estacas.- Fragmento de tallo realizado con finos cortes oblicuos en el cual se encuentran yemas, generalmente se utiliza para la reproducción vegetativa de especies.

Raíces adventicias.- Son aquellas que se originan a partir de varias partes de la planta ya sea del embrión, tallo, hojas, nudos etc., se producen generalmente en la propagación vegetativa de plantas como estacas y acodos.

2.5. HIPÓTESIS.

2.5.1. Hipótesis alternativa

Los enraizantes disminuyen el tiempo de establecimiento de *Lotus corniculatus*.

2.5.2. Hipótesis Nula

Los enraizantes no presentan variación en el tiempo establecimiento de *Lotus corniculatus*.

2.6. VARIABLES.

2.6.1. Variable dependiente:

Establecimiento de *Lotus corniculatus* determinado por las siguientes variables:

- Porcentaje de prendimiento
- Radio de cubrimiento
- Altura de la planta
- Masa radicular
- Masa foliar
- Análisis del contenido nutricional de *Lotus corniculatus*

2.6.2. Variable independiente:

Determinado por dos enraizantes orgánicos, un enraizante comercial y un testigo absoluto:

- Agua de coco
- Miel de abeja
- Enraizante químico (Hormonagro 1)
- Testigo (agua destilada)

III. METODOLOGÍA.

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

La modalidad de la presente investigación es de tipo cuali – cuantitativo, cualitativa debido a que se evalúan parámetros que determinan calidad del cultivo de *Lotus corniculatus* para tres periodos de tiempo y cuantitativa ya que los parámetros son medibles, valorados numéricamente en el desarrollo de la investigación.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

3.2.1. Investigación bibliográfica

Se emplea esta investigación en la revisión, análisis y recolección de información de artículos científicos, libros, sitios web, etc. Que servirán de sustento en el trabajo investigativo.

3.2.2. Investigación experimental

Es una investigación experimental ya que se implantó y desarrolló en campo aplicando un diseño experimental, se evaluó las diferentes variables establecidas en la investigación que determinaron el mejor enraizante para el cultivo de *Lotus corniculatus*.

3.2.3. Investigación de campo.

Se considera investigación de campo ya que el investigador estará en contacto directo con el objeto de estudio en este caso con el experimento que se desarrolló en el Centro Experimental San Francisco, Huaca – Carchi, de propiedad de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.

Población:

Para el desarrollo de la investigación se estableció un área de 720 m², en la cual se distribuyeron 36 unidades experimentales con un total de 900 plantas de lotus.

Muestra:

Se tomó como muestra 324 plantas de todo el experimento, tomando en cuenta para la evaluación 9 plantas como parcela neta en cada unidad experimental.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Tabla 6: Operacionalización de variables

HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS	INFORMANTE
Los enraizantes disminuyen el tiempo de establecimiento de <i>Lotus corniculatus</i>	Variable Independiente Tres enraizantes	a) Miel de abeja b) Agua de coco c) Ácido alfa-naftalen acético d) Testigo (agua destilada)	Dosificación en cm ³ y gr, en solución de agua destilada para la inmersión de material vegetativo	1/100 cm ³ (1%) 5/100 cm ³ (5%) 1gr/30 cm ³ 100/100 cm ³	Técnica de observación y registro de datos	Investigador
	Variables Dependientes Establecimiento de Lotus	a) Porcentaje de prendimiento	Porcentajes de plantas vivas (%)	# plantas vivas/ # total de plantas	Observación y registro de datos	Investigador
		b) Radio de cubrimiento	Por medición (cm)	Medición (2,4,6 meses)	Observación y registro de datos	Investigador
		c) Altura de la planta	Por medición (cm)	Medición (2,4,6 meses)	Observación y registro de datos	Investigador
		d) Masa radicular	Por medición (gr)	Medición (2,4,6 meses)	Observación y registro de datos	Investigador
		e) Masa foliar	Por medición (gr)	Medición (2,4,6 meses)	Observación y registro de datos	Investigador
		f) Análisis del contenido nutricional	Análisis bromatológico para cada corte.	Medición (4,6 meses)	Observación de resultados de análisis bromatológico	Investigador, Laboratorio

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Esta investigación fue realizada en dos fases, la primera en laboratorio y la segunda en campo.

3.5.1. Fase 1 - laboratorio

3.5.1.1. Fuentes Bibliográficas.

La información bibliográfica del tema investigado se recolecto a través de libros, tesis, otras investigaciones realizadas referentes al tema investigado, publicaciones de revistas y artículos científicos.

3.5.1.2. Fuentes de estudio.

Para determinar la dosis óptima de aplicación de los enraizantes evaluados en esta fase se tomó en cuenta dos factores de estudio:

Factor A: Enraizantes (agua de coco maduro, agua de coco tierno y miel de abeja) no se tomó en cuenta la aplicación del enraizante químico porque a diferencia de los anteriores este ya tiene una dosificación establecida.

Factor B: Dosis para cada enraizante descrita a continuación en la Tabla 7.

Tabla 7: Tratamientos evaluados en Laboratorio

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	Agua de coco maduro al 5%
T2	Agua de coco maduro al 10%
T3	Agua de coco maduro al 15%
T4	Agua de coco tierno al 5%
T5	Agua de coco tierno al 10%
T6	Agua de coco tierno al 15%
T7	Miel de abeja al 1%
T8	Miel de abeja al 5%
T9	Miel de abeja al 10%
T10	Testigo absoluto

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

3.5.1.3. Diseño experimental

Se estableció un diseño completamente al azar (DCA) con análisis factorial A x B + 1, el cual estuvo conformado por 10 tratamientos y 3 repeticiones.

3.5.1.4. Análisis funcional

Se empleó los análisis de varianza (ADEVA) y pruebas de significancia Tukey al 5% y al 1% para comparar tratamientos. Para realizar el análisis estadístico correspondiente se utilizó el software estadístico InfoStat/Libre versión: 2012.

Tabla 8: Esquema de análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	39
Tratamientos	9
Enraizantes	2
Dosis	2
Enraizantes * dosis	4
Testigo vs. resto	1
Error	30

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

3.5.1.5. Variables evaluadas.

Los datos recolectados de la medición se hicieron de forma cuantitativa a los 30 días después de la siembra del material vegetativo y las variables evaluadas fueron las siguientes:

3.5.1.5.1. Número de brotes foliares

Esta variable se evaluó numerando los brotes foliares principales de las plantas de cada tratamiento.

3.5.1.5.2. Longitud de brotes foliares

Se evaluó esta variable con la medición en centímetros de las longitudes de todos los brotes foliares que presentaba cada planta, con ayuda de una regla graduada.

3.5.1.5.3. Número de raíces

Esta variable se evaluó numerando las raíces principales de las plantas de cada tratamiento.

3.5.1.5.4. Longitud de raíces

Se evaluó esta variable con la medición en centímetros de las longitudes de todas las raíces que presentaba cada planta, con ayuda de una regla graduada.

3.5.1.5.5. Masa radicular

Con ayuda de la balanza se registró la masa radicular de cada planta.

3.5.1.6. Materiales y equipos utilizados

3.5.1.6.1. Equipos

- Balanza analítica
- Balanza gramera

3.5.1.6.2. Materiales

- Indumentaria para laboratorio
- Probeta graduada
- Vasos de precipitación
- Vasos plásticos pequeños
- Tarrinas
- Jeringuillas
- Marcadores de colores
- Tijera de podar
- Regla graduada

3.5.1.6.3. Sustancias y productos

- Material vegetativo (estolones de *Lotus Corniculatus*)
- Sustrato
- Agua destilada
- Agua de coco maduro
- Agua de coco tierno
- Miel de abeja

3.5.1.7. Información procedimental.

En el Laboratorio N° 206 de Biología de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario, se evaluó el efecto de los enraizantes en diferentes dosis con la finalidad de obtener la dosis óptima para implantar en campo y seleccionar el estado ideal del fruto de coco

para la extracción del agua. Los enraizantes evaluados fueron: agua de coco maduro, agua de coco tierno y miel de abeja; como testigo se utilizó agua destilada al 100%.

3.5.1.7.1. Recolección y selección del material vegetativo.

La recolección del material vegetativo se realizó en la Parroquia El Carmelo Pertenece a la Provincia del Carchi. De las plantas de lotus se seleccionó estolones que tengan 4 yemas, 7 cm de longitud y una raíz de 2 cm de longitud, utilizando una tijera de podar para realizar finos cortes del material vegetal, como se indica en la Figura 3.



Figura 3: Material vegetativo
Fuente: Montenegro, M. (2014)

3.5.1.7.2. Preparación de la solución enraizante

Para la preparación de la solución enraizante se partió de la adquisición de los materiales necesarios así: el agua de coco se obtuvo de la fruta que fue comprada en la Ciudad de Ibarra en el mercado Amazonas, proveniente de Santo Domingo y la miel de abeja se adquirió en la Ciudad de San Gabriel, sector El Capulí.

En envases plásticos se preparó la solución enraizante, inicialmente se evaluó los enraizantes orgánicos a concentraciones del 25%, 50% y 75% sin obtener datos positivos, posteriormente se evaluó el agua de coco tierno y maduro al 5%, 10% y 15% de concentración, la miel de abeja al 1%, 5% y 10% de

concentración, la solución que se utilizó como disolvente y como testigo absoluto fue el agua destilada.

3.5.1.7.3. Inmersión del material vegetativo

En la solución enraizante se sumergió 2/3 del material vegetativo durante un periodo de 24 horas, así se observa la Figura 4.



Figura 4: Inmersión del material vegetativo

Fuente: Montenegro, M. (2014)

3.5.1.7.4. Siembra del material vegetativo

El material vegetativo fue sembrado en tarrinas plásticas en forma horizontal y debajo de 1 cm de capa de sustrato preparado previamente, así se observa en los Anexos 6 y 7 el desarrollo de las plantas sembradas.

3.5.1.7.5. Riego

Cada 3 días se añadió 50 ml de agua a cada tarrina.

3.5.1.7.6. Registro de datos

Se obtuvo un porcentaje de prendimiento del 100%, y al cabo de 30 días se realizó la evaluación con la medición de las variables descritas en el capítulo

anterior. Culminado el registro de datos se realizó el procesamiento de los mismos obteniendo la mejor dosis de cada enraizante.

3.5.2. Fase 2 – Campo

3.5.2.1. Fuentes Bibliográficas.

La información bibliográfica del tema investigado se recolecto a través de libros, tesis, otras investigaciones realizadas referentes al tema investigado, publicaciones de revistas y artículos científicos.

3.5.2.2. Fuentes de estudio.

Tabla 9: Tratamientos evaluados en Campo

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	Agua de coco maduro al (5/100 cm ³)
T2	Miel de abeja (1/100 cm ³)
T3	Hormonagro #1 (1gr/30cm ³)
T4	Testigo absoluto (100% agua destilada)

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

3.5.2.3. Diseño experimental

Se estableció un Diseño de bloques completamente al azar (DBCA), el cual estuvo conformado por 4 tratamientos y 3 repeticiones.

3.5.2.4. Análisis funcional

Se utilizó un análisis de varianza ADEVA, y la prueba de significancia de Tukey al 5% y al 1% para efectuar comparaciones entre tratamientos.

Tabla 10: Esquema de análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	8
Tratamientos	2
Repeticiones	2
Error	4

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

3.5.2.5. Variables evaluadas.

Los datos recolectados de la medición se hicieron de forma cuantitativa, sin embargo tienen un análisis cualitativo, se registraron datos en tres periodos de tiempo (2, 4 y 6 meses) después de la siembra del material vegetativo y las variables evaluadas fueron las siguientes:

3.5.2.5.1. Porcentaje de prendimiento

Fue evaluado el número de plantas vivas frente al número total de plantas por cada unidad experimental, expresado en porcentaje (%).

3.5.2.5.2. Altura de planta

Se registró la altura de cada planta tomando la medición con ayuda de una regla graduada en centímetros en el centro de la planta desde el nivel del suelo hasta la altura media de la planta.

3.5.2.5.3. Área de cubrimiento

Se evaluó midiendo el radio con ayuda de una regla graduada en centímetros desde el centro de la planta hasta el extremo medio de la parte cubierta. Del valor registrado se aplicó la fórmula del área de la circunferencia $A = \pi \cdot R^2$, obteniendo el área de cubrimiento de cada planta.

3.5.2.5.4. Masa radicular

Con ayuda de la balanza se registró la masa radicular de cada planta.

3.5.2.5.5. Masa foliar

Con ayuda de la balanza se registró la masa foliar de cada planta.

3.5.2.6. Materiales y equipos utilizados

3.5.2.6.1. Equipos

- Balanza analítica
- Balanza gramera
- Calculadora

3.5.2.6.2. Materiales

- Probeta graduada
- Vasos plásticos pequeños
- Jeringuillas
- Tarrinas
- Marcadores de colores
- Postes de madera
- Alambre de cerramiento
- Estacas de madera
- Letreros de madera
- Fibra plástica
- Rastrillos
- Azadones
- Bomba de fumigación
- Tijeras
- Tijera de podar
- Regla graduada
- Fundas plásticas

- Fundas de papel
- Cinta de embalaje

3.5.2.6.3. Sustancias y productos

- Material vegetativo (estolones de *Lotus Corniculatus*)
- Herbicida
- Agua destilada
- Agua de coco maduro
- Miel de abeja
- Enraizante químico (Hormonagro #1)

3.5.2.7. Información procedimental.

La segunda fase fue realizada en el Centro Experimental San Francisco perteneciente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, para evaluar el efecto de los enraizantes a base de agua de coco maduro 5/100 cm³ de agua destilada, miel de abeja 1/100 cm³ de agua destilada, Hormonagro #1 1gr/30 cm³ de agua destilada y un testigo absoluto (100 % agua destilada), con la finalidad de obtener el mejor enraizante.

3.5.2.7.1. Preparación e identificación del terreno

Para la preparación del terreno se fumigó con glifosato para evitar el exceso de plantas ajenas al cultivo, luego de 10 días de la fumigación se realizó la arada y rastra del lote, se rastrilló y se procedió al cercado del lote utilizando postes de madera y alambrado para evitar el ingreso de animales, se trazó las parcelas y se identificó adecuadamente cada tratamiento y la investigación en general (ver Anexos 8 y 9).

3.5.2.7.2. Implantación en campo

La selección del material vegetativo y la preparación de las soluciones enraizantes se realizó de manera anteriormente descrita en la fase 1, tomando en cuenta que en campo se implantó únicamente la mejor dosis de los enraizantes a base de miel de abeja (1% de concentración) y agua de coco maduro (5% de concentración), para el comercial se utilizó la dosis recomendada en la ficha técnica del producto (1gr/30cm³).

La inmersión del material vegetativo en la solución enraizante fue de 24 horas en el caso del agua de coco, miel de abejas y testigo, para el comercial el tiempo de inmersión fue de 16 horas, consiguiente a ello se realizó la siembra en campo ubicando el material vegetativo de forma horizontal y cubierta por una capa de 2cm de suelo, a 80cm de planta a planta, ubicando 25 plantas por parcela. Las condiciones de agua y luz fueron únicamente las naturales no se realizaron riegos.

3.5.2.7.3. Registro de datos

El registro de datos se efectuó en las 9 plantas que constituyeron la parcela neta de cada unidad experimental, evaluando a los 2, 4 y 6 meses de siembra, con la medición de las variables descritas en el capítulo anterior (ver Anexos 10, 11, 12 y 13). Culminado el registro de datos se realizó el procesamiento de los mismos obteniendo el mejor tratamiento para el cultivo de *Lotus corniculatus*.

3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

3.6.1. Fase Laboratorio.

Para los datos recolectados en laboratorio después de 30 días a partir de la siembra, se continuó con el procesamiento, análisis e interpretación de resultados para cada variable en estudio, con la finalidad de determinar la mejor dosis de agua de coco y miel de abeja, este procedimiento se llevó a cabo con la ayuda de un libro de campo, en el cual se registró los datos obtenidos. Para posteriormente, realizar el análisis correspondiente en el software estadístico InfoStat/Libre versión: 2012 y análisis de varianza ADEVA.

3.6.1.1. Número de raíces

Tabla 11: ADEVA para el número de raíces en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

F.V.	SC	gl	CM	F cal	FT 1%	FT 5%
Total	121,97	39				
Tratamientos	114,22	9	12,69	49,13**	3,06	2,21
Enraizantes	91,72	2	45,86	177,52**	5,39	3,32
Dosis	1,56	2	0,78	3,02 ^{ns}	5,39	3,32
Enraizante * dosis	6,94	4	1,74	6,72**	4,02	2,69
Testigo vs resto	14,00	1	14,00	54,19**	7,56	4,17
Error	7,75	30	0,26			
CV	11,23					
X	4,53					

** = Significativo

^{ns}= No significativo

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla11) para el número de raíces, se observó diferencia estadística significativa entre tratamientos, únicamente para los tipos de enraizantes, en dosis no se presenta significancia. El coeficiente de variación fue de 11,23 % y el promedio del experimento de 4,53 en el número de raíces por planta.

Tabla 12: Prueba de Tukey para el número de raíces en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

TRATAMIENTO	MEDIAS(N°)	CATEGORÍA
T7 (Miel de abeja al 1%)	7,25	A
T9 (Miel de abeja al 10%)	7,00	A
T8 (Miel de abeja al 5%)	6,50	A
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	5,00	B
T2 (Agua de coco maduro al 10%)	4,00	B C
T5 (Agua de coco tierno al 10%)	3,50	C D
T6 (Agua de coco tierno al 15%)	3,25	C D
T3 (Agua de coco maduro al 15%)	3,25	C D
T4 (Agua de coco tierno al 5%)	2,75	D
T10 Testigo absoluto	2,75	D

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la tabla 12 se puede observar las medias del número de raíces para cada tratamiento ubicándose, en la categoría A como mejor tratamiento el enraizante a base de miel de abeja a una concentración del 1% (T7), con un promedio de 7,25 en número de raíces; para el enraizante a base de agua de coco maduro, el mejor tratamiento fue T1 a una concentración del 5% y con un promedio de 5,00; para el enraizante de agua de coco tierno, el mejor tratamiento fue de T5 a una concentración del 10%, con un promedio de 3,50; finalmente en la categoría D se encuentra T10 siendo este el testigo absoluto (Agua destilada), con un promedio en número de raíces de 2.75.

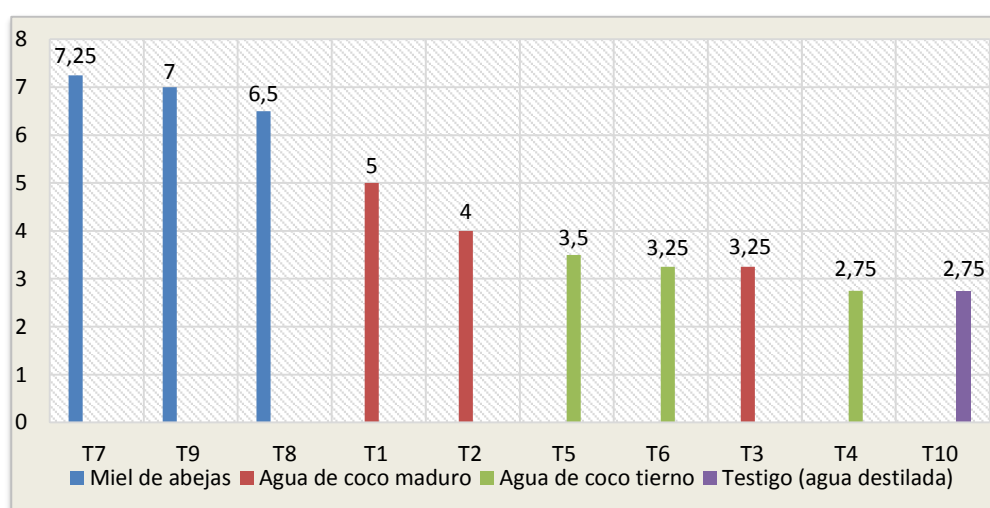


Figura 5: Número de raíces
Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

3.6.1.2. Longitud de raíces

Tabla 13: ADEVA para la longitud de raíces en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

F.V.	SC	gl	CM	F cal	FT 1%	FT 5%
Total	3,86	39				
Tratamientos	3,03	9	0,34	12,02**	3,06	2,21
Enraízantes	1,27	2	0,64	22,68**	5,39	3,32
Dosis	1,01	2	0,51	18,04**	5,39	3,32
Enraízante * dosis	0,73	4	0,18	6,52**	4,02	2,69
Testigo vs resto	0,01	1	0,01	0,36 ^{ns}	7,56	4,17
Error	0,84	30	0,03			
CV	19,81					
X	0,84					

** = Significativo

ns= No significativo

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla13) para la longitud de raíces, se observó diferencia estadística significativa entre tratamientos. El coeficiente de variación fue de 19,81 % y el promedio del experimento de 0,84 cm en la longitud de raíces por planta.

Tabla 14: Prueba de Tukey para la longitud de raíces en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

TRATAMIENTO	MEDIAS(cm)	CATEGORÍA
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	1,44	A
T8 (Miel de abeja al 5%)	1,07	A B
T7 (Miel de abeja al 1%)	1,03	B C
T9 (Miel de abeja al 10%)	0,92	B C
T10 Testigo absoluto	0,80	B C
T2 (Agua de coco maduro al 10%)	0,77	B C D
T4 (Agua de coco tierno al 5%)	0,71	B C D
T5 (Agua de coco tierno al 10%)	0,66	C D
T3 (Agua de coco maduro al 15%)	0,66	C D
T6 (Agua de coco tierno al 15%)	0,38	D

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la tabla 14 se puede observar las medias de la longitud de raíces para cada tratamiento ubicándose, en la categoría A como mejor tratamiento el enraízante a base de agua de coco maduro a una concentración del 5% (T1), con un

promedio de 1,44 cm en longitud de raíces; para el enraizante a base de miel de abeja, el mejor tratamiento fue T8 a una concentración del 5%, con un promedio de 1,07 cm; para el enraizante a base de agua de coco tierno, el mejor tratamiento fue de T4 a una concentración del 5%, con un promedio de 0,71 cm; finalmente en la categoría D se encuentra T6 (Agua de coco tierno al 15%), con un promedio en longitud de raíces de 0,38 cm.

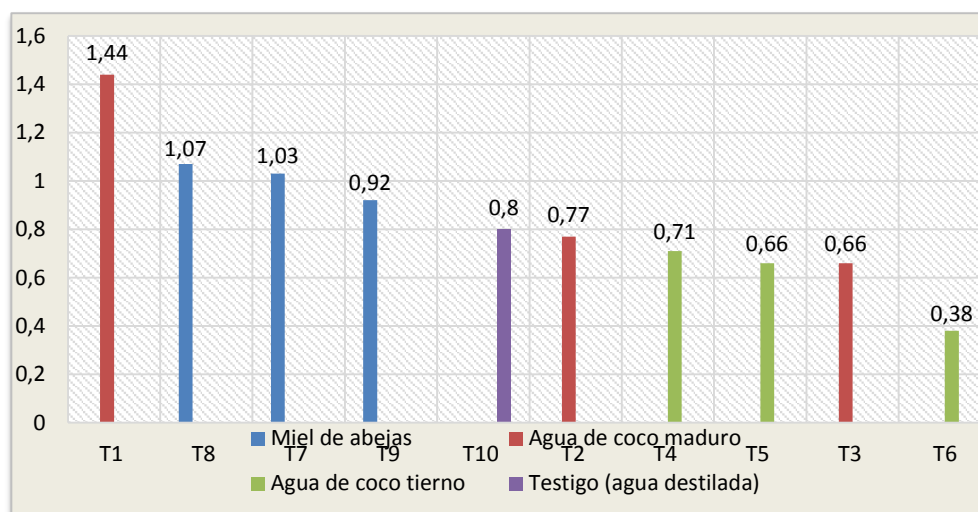


Figura 6: Longitud de raíces
Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

3.6.1.3. Masa radicular

Tabla 15: ADEVA para la masa radicular en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

F.V.	SC	gl	CM	F cal	FT 1%	FT 5%
Total	0,75	39				
Tratamientos	0,61	9	0,07	14,52**	3,06	2,21
Enraizantes	0,41	2	0,21	43,93**	5,39	3,32
Dosis	0,06	2	0,03	6,43**	5,39	3,32
Enraizante * dosis	0,07	4	0,02	3,75*	4,02	2,69
Testigo vs resto	0,07	1	0,07	15,00**	7,56	4,17
Error	0,14	30	0,00			
CV	10,24					
X	0,66					

** = Significativo

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla15) para masa radicular, se observó diferencia significativa entre tratamientos. El coeficiente de variación fue de 10,24 % y el promedio del experimento de 0,66 gr en la masa radicular por planta.

Tabla 16: Prueba de Tukey para la masa radicular en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

TRATAMIENTO	MEDIAS(gr)	CATEGORÍA
T7 (Miel de abeja al 1%)	0,85	A
T2 (Agua de coco maduro al 10%)	0,78	A B
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	0,75	A B C
T9 (Miel de abeja al 10%)	0,72	A B C
T8 (Miel de abeja al 5%)	0,71	A B C
T3 (Agua de coco maduro al 15%)	0,67	B C D
T5 (Agua de coco tierno al 10%)	0,60	C D E
T10 Testigo absoluto	0,53	D E
T4 (Agua de coco tierno al 5%)	0,51	E
T6 (Agua de coco tierno al 15%)	0,46	E

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la interpretación de la tabla 16, de los promedios masa radicular en cada tratamiento, en la categoría A se encontró como mejor tratamiento T7 (Miel de abeja al 1%), con una masa promedio de 0,85 gr; para el enraizante a base de agua de coco maduro, el mejor tratamiento fue T2 a una concentración del 10% y con un promedio de 0,78 gr; para el enraizante de agua de coco tierno, el mejor tratamiento fue de T5 a una concentración del 10%, con un promedio de 0,60 gr; finalmente en la categoría E se encuentra T6 (Agua de coco tierno al 15%), con un promedio en masa radicular de 0,46 gr.

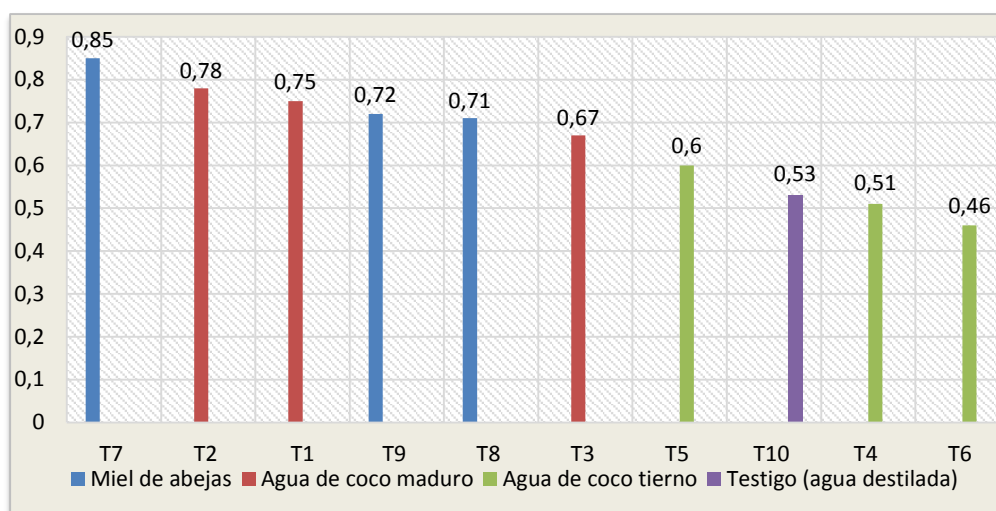


Figura 7: Masa radicular
Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

3.6.1.4. Número de brotes foliares

Tabla 17: ADEVA para el número de brotes foliares en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

F.V.	SC	gl	CM	F cal	FT 1%	FT 5%
Total	32,40	39				
Tratamientos	19,40	9	2,16	4,97**	3,06	2,21
Enraizantes	0,72	2	0,36	0,83 ^{ns}	5,39	3,32
Dosis	12,72	2	6,36	14,68**	5,39	3,32
Enraizante * dosis	3,78	4	0,95	2,18 ^{ns}	4,02	2,69
Testigo vs resto	2,18	1	2,18	5,03*	7,56	4,17
Error	13,00	30	0,43			
CV	17,79					
X	3,70					

** = Significativo

^{ns}= No significativo

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla17) para el número de brotes foliares, se observó diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo entre los tipos de enraizantes no se encontró significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 17,79 % y el promedio del experimento de 3,70 en número de brotes foliares por planta.

Tabla 18: Prueba de Tukey para el número de brotes foliares en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

TRATAMIENTO	MEDIAS(N°)	CATEGORÍA
T2 (Agua de coco maduro al 10%)	5,25	A
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	4,50	A B
T7 (Miel de abeja al 1%)	4,00	A B
T3 (Agua de coco maduro al 15%)	4,00	A B
T9 (Miel de abeja al 10%)	3,50	B
T6 (Agua de coco tierno al 15%)	3,25	B
T5 (Agua de coco tierno al 10%)	3,25	B
T8 (Miel de abeja al 5%)	3,25	B
T4 (Agua de coco tierno al 5%)	3,00	B
T10 Testigo absoluto	3,00	B

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la interpretación de la tabla 18, de los promedios del número de brotes foliares en cada tratamiento, en la categoría A se encontró como mejor el tratamiento T2 (Agua de coco maduro al 10%), con 5,25 en promedio de número de brotes foliares; para el enraizante a base de miel de abeja, el mejor tratamiento fue T7 a una concentración del 1% , con un promedio de 4,00; para el enraizante de agua de coco tierno, el mejor tratamiento fue de T6 a una concentración del 15%, con un promedio de 3,25; finalmente en la categoría B se encuentra T10 testigo absoluto (Agua destilada), con 3,00 en promedio del número de brotes foliares por planta.

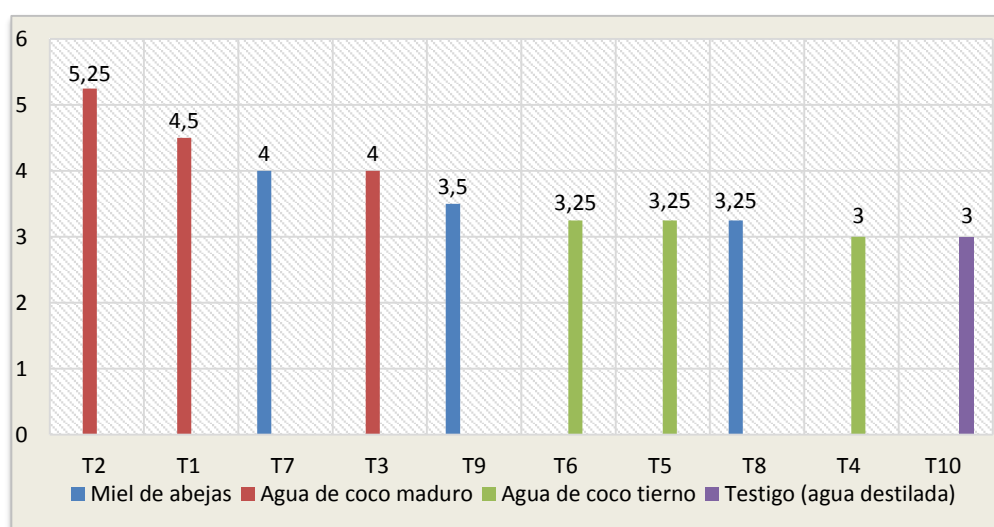


Figura 8: Número de brotes foliares

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

3.6.1.5. Longitud de brotes foliares

Tabla 19: ADEVA para la longitud de brotes foliares en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

F.V.	SC	gl	CM	F cal	FT 1%	FT 5%
Total	16,35	39				
Tratamientos	12,05	9	1,34	9,32**	3,06	2,21
Enraízantes	5,92	2	2,96	20,60**	5,39	3,32
Dosis	1,08	2	0,54	3,76*	5,39	3,32
Enraízante * dosis	3,42	4	0,86	5,95**	4,02	2,69
Testigo vs resto	1,62	1	1,62	11,28**	7,56	4,17
Error	4,31	30	0,14			
CV	11,52					
X	3,29					

** = Significativo

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla19) para la longitud de brotes foliares, se observó diferencia estadística significativa entre tratamientos. El coeficiente de variación fue de 11,52 % y el promedio del experimento de 3,29 cm en la longitud de brotes foliares por planta.

Tabla 20: Prueba de Tukey para la longitud de brotes foliares en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

TRATAMIENTO	MEDIAS (cm)	CATEGORÍA
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	4,38	A
T9 (Miel de abeja al 10%)	3,69	A B
T8 (Miel de abeja al 5%)	3,67	A B
T7 (Miel de abeja al 1%)	3,50	A B C
T3 (Agua de coco maduro al 15%)	3,34	B C
T2 (Agua de coco maduro al 10%)	3,27	B C D
T5 (Agua de coco tierno al 10%)	3,19	B C D
T4 (Agua de coco tierno al 5%)	2,79	B C D
T10 Testigo absoluto	2,69	C D
T6 (Agua de coco tierno al 15%)	2,38	D

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la tabla 20 se puede observar las medias de la longitud de brotes para cada tratamiento ubicándose, en la categoría A el tratamiento T1 (Agua de coco maduro al 5%), con una longitud promedio de 4,38 cm, para el enraizante a

base de miel de abeja el mejor tratamiento fue T9 a una concentración del 10%, con un promedio de 3,69; para el enraizante de agua de coco tierno, el mejor tratamiento fue de T5 a una concentración del 10%, con un promedio de 3,19; finalmente en la categoría D se encuentra T6 (Agua de coco tierno al 15%), con un promedio en longitud de brotes foliares de 2,38 cm.

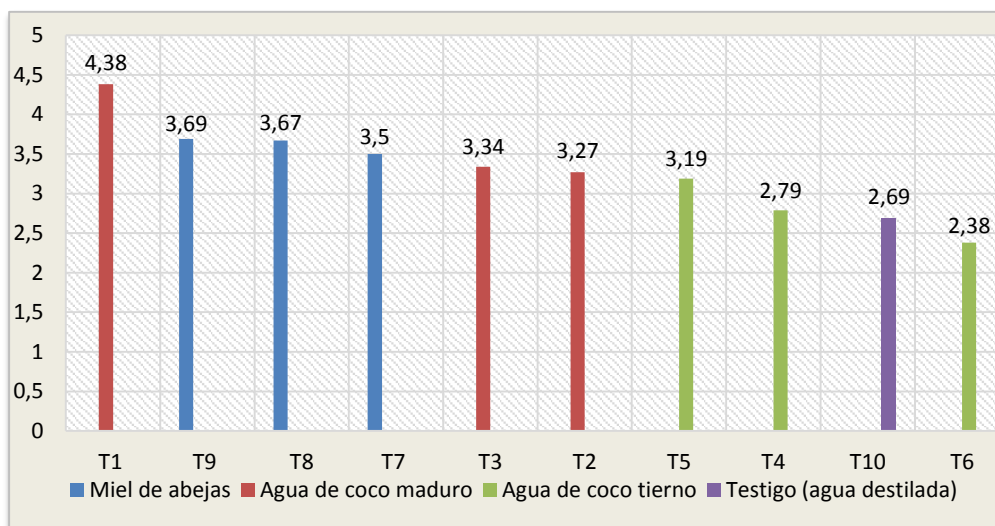


Figura 9: Longitud de brotes foliares

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Tomando en cuenta los resultados de la fase de laboratorio, las dosis óptimas de los enraizantes a base de agua de coco maduro es al 5% de concentración, miel de abeja al 1% de concentración y para el enraizante a base de agua de coco tierno debido a que presentó los resultados más bajos no se toma en cuenta para la continuidad de la investigación (implantación en campo).

3.6.2. Fase Campo

Se evaluó los enraizantes a base de agua de coco maduro al 5% de concentración, miel de abeja al 1% de concentración y la dosis establecida por la casa comercial del enraizante químico, se implantó el ensayo en campo, como resultado se determinó que el enraizante químico (Ácido alfa-naftalenacético) produce un efecto negativo en la propagación vegetativa de *Lotus corniculatus* ya que al aplicar la dosis recomendada del producto se obtuvo un prendimiento del 0%, por ello en el análisis e interpretación de

resultados no se lo toma en cuenta. Para realizar el análisis se utilizó el software estadístico InfoStat/Libre versión: 2012 y análisis de varianza ADEVA.

3.6.2.1. Porcentaje de prendimiento

Tabla 21: ADEVA para porcentaje de prendimiento evaluado a los 30 días de siembra.

F.V.	SC	gl	CM	F cal	FT 1%	FT 5%
Total	18,89	8				
Tratamientos	1,56	2	0,78	0,23 ^{ns}	18,00	6,94
Repeticiones	3,56	2	1,78	0,52 ^{ns}	18,00	6,94
Error	13,78	4	3,44			
CV	2,00					
X	92,89					

ns= No significativo

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 21) para el porcentaje de prendimiento, no se observó diferencia estadística entre tratamientos. El coeficiente de variación fue de 2,00 % y el promedio del experimento fue de 92,89% de prendimiento por parcela.

3.6.2.2. Masa radicular (2, 4 y 6 meses)

Tabla 22: ADEVA para la masa radicular evaluado a los 2, 4 y 6 meses de siembra.

F.V.	gl	2 MESES		4 MESES		6 MESES		FT	
		CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	1%	5%
Total	8								
Tratamientos	2	0,25	75,00**	631,03	53,05**	1117,02	33,29**	18,00	6,94
Repeticiones	2	0,003	1,00 ^{ns}	24,79	2,08 ^{ns}	0,97	0,03 ^{ns}	18,00	6,94
Error	4	0,003		11,90		33,55			
CV		5,77		9,45		12,48			
X		0,99		36,49		46,40			

** = Significativo

ns= No significativo

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 22) para la masa radicular, se observó diferencia estadística significativa al 5% y 1% entre

tratamientos evaluados a los 2, 4 y 6 meses, con un coeficiente de variación de 5,77 %, 9,45% y 12,48% respectivamente. El promedio del experimento fue de 0,99 gr en masa radicular a los 2 meses, 36,49 gr a los 4 meses y 46,40 gr a los 6 meses.

Tabla 23: Prueba de Tukey para masa radicular de cada tratamiento evaluado a los 2, 4 y 6 meses de siembra.

TRATAMIENTO	2 MESES		4 MESES		6 MESES	
	Medias (gr)	Categorías	Medias (gr)	Categorías	Medias (gr)	Categorías
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	1,33	A	49,47	A	67,13	A
T2 (Miel de abeja al 1%)	0,83	B	39,17	B	43,10	B
T4 Testigo (agua destilada)	0,83	B	20,83	C	28,97	B

** = Significativo

ns= No significativo

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la tabla 23 se puede observar las medias de la masa radicular para cada tratamiento ubicándose, en la categoría A como mejor tratamiento T1 (Agua de coco maduro al 5%), en los tres periodos de evaluación con un promedio de 1,33 gr a los 2 meses, 49,47 gr a los 4 meses y 67,13 gr a los 6 meses; finalmente se encuentra T4 (Testigo – agua destilada), con un promedio en masa radicular de 0,83 gr, 20,83 gr y 28,97 gr a los 2, 4 y 6 meses respectivamente.

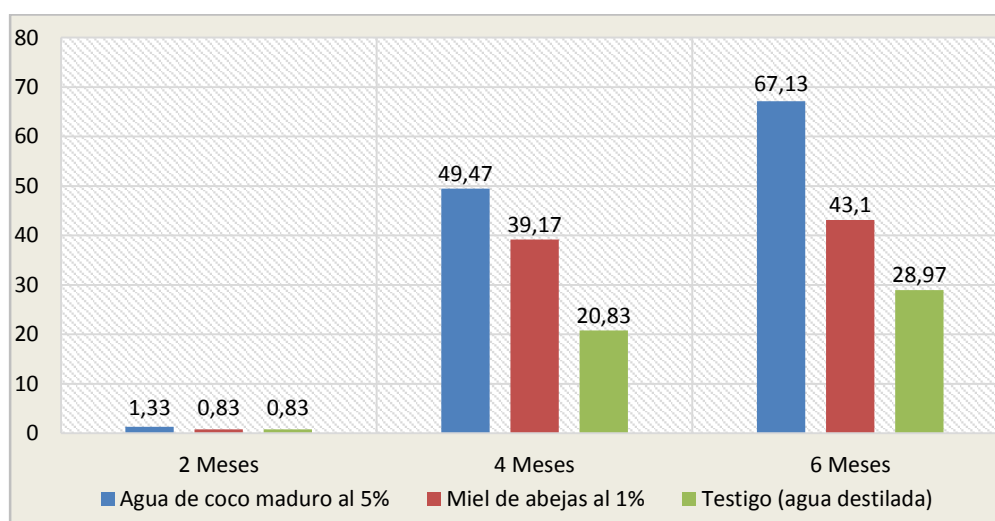


Figura 10: Masa radicular

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

3.6.2.3. Masa foliar (2, 4 y 6 meses)

Tabla 24: ADEVA para la masa foliar evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.

F.V.	gl	2 Meses		4 Meses		6 Meses		FT	
		CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	1%	5%
Total	8								
Tratamientos	2	0,25	21,71**	745,09	39,94**	1091,75	23,16**	18,00	6,94
Repeticiones	2	0,003	0,29 ^{ns}	52,63	2,82 ^{ns}	0,38	0,01 ^{ns}	18,00	6,94
Error	4	0,01		18,65		47,13			
CV		14,09		9,81		12,65			
X		0,77		44,04		54,26			

** = Significativo

^{ns}= No significativo

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 24) para la masa foliar, se observó diferencia estadística significativa al 5 y 1% entre tratamientos evaluados a los 2,4 y 6 meses, con un coeficiente de variación de 14,09 %, 9,81% y 12,65% respectivamente. El promedio del experimento fue de 0,77 gr en masa radicular a los 2 meses, 44,04 gr a los 4 meses y 54,26 gr a los 6 meses.

Tabla 25: Prueba de Tukey para masa foliar de cada tratamiento evaluado a los 2, 4 y 6 meses de siembra.

TRATAMIENTO	2 MESES		4 MESES		6 MESES	
	Medias (gr)	Categorías	Medias (gr)	Categorías	Medias (gr)	Categorías
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	1,10	A	57,70	A	72,40	A
T2 (Miel de abeja al 1%)	0,77	B	47,63	A	56,00	A
T4 Testigo (agua destilada)	0,73	B	26,80	B	34,37	B

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la tabla 25 se puede observar las medias de la masa foliar para cada tratamiento ubicándose, en la categoría A como mejor tratamiento T1 (Agua de coco maduro al 5%), en los tres periodos de evaluación con un promedio de 1,10 gr a los 2 meses, 57,70 gr a los 4 meses y 72,40 gr a los 6 meses;

finalmente se encuentra T4 (Testigo – agua destilada), con un promedio en masa foliar de 0,73 gr, 26,80 gr y 34,37 gr a los 2,4 y 6 meses respectivamente.

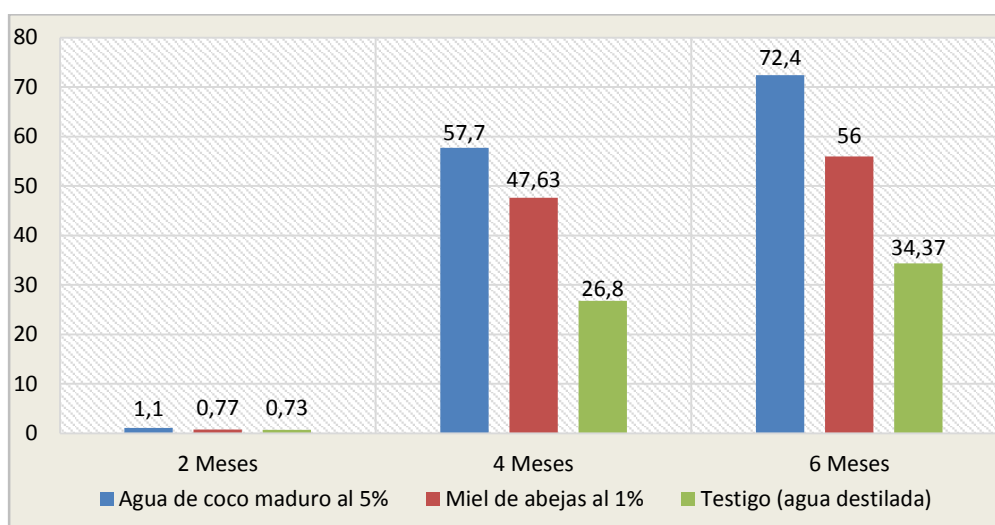


Figura 11: Masa foliar
Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

3.6.2.4. Área de cubrimiento (2, 4 y 6 meses)

Tabla 26: ADEVA para el área de cubrimiento evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.

F.V.	gl	2 Meses		4 Meses		6 Meses		FT	
		CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	1%	5%
Total	8								
Tratamientos	2	342,03	17,63*	12327	285,71**	5056	58,33**	18,00	6,94
Repeticiones	2	6,43	0,33 ^{ns}	320,16	7,42*	121,93	1,41 ^{ns}	18,00	6,94
Error	4	19,41		43,15		86,69			
CV		11,91		3,31		3,36			
X		37,00		198,23		277,49			

** = Significativo

^{ns} = No significativo

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 26) para el área de cubrimiento, se observó diferencia estadística significativa al 5 y 1% entre tratamientos evaluados a los 2, 4 y 6 meses, con un coeficiente de variación de 11,91 %, 3,31% y 3,36 % respectivamente. El promedio del experimento fue de 37,00 cm² en área de cubrimiento a los 2 meses, 198,23 cm² a los 4 meses y 277,49 cm² a los 6 meses.

Tabla 27: Prueba de Tukey para área de cubrimiento de cada tratamiento evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.

TRATAMIENTO	2 MESES		4 MESES		6 MESES	
	Medias (cm ²)	Categorías	Medias (cm ²)	Categorías	Medias (cm ²)	Categorías
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	49,10	A	254,47	A	323,80	A
T2 (Miel de abeja al 1%)	33,00	B	211,80	B	263,10	B
T4 Testigo (agua destilada)	28,90	B	128,43	C	245,57	B

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la tabla 27 se puede observar las medias del área de cubrimiento para cada tratamiento ubicándose, en la categoría A como mejor tratamiento T1 (Agua de coco maduro al 5%), en los tres periodos de evaluación con un promedio de 49,10 cm² a los 2 meses, 254,47 cm² a los 4 meses y 323,80 cm² a los 6 meses; finalmente se encuentra T4 (Testigo – agua destilada), con un promedio en área de cubrimiento de 28,90 cm², 128,43 cm² y 245,57 cm² a los 2,4 y 6 meses respectivamente.

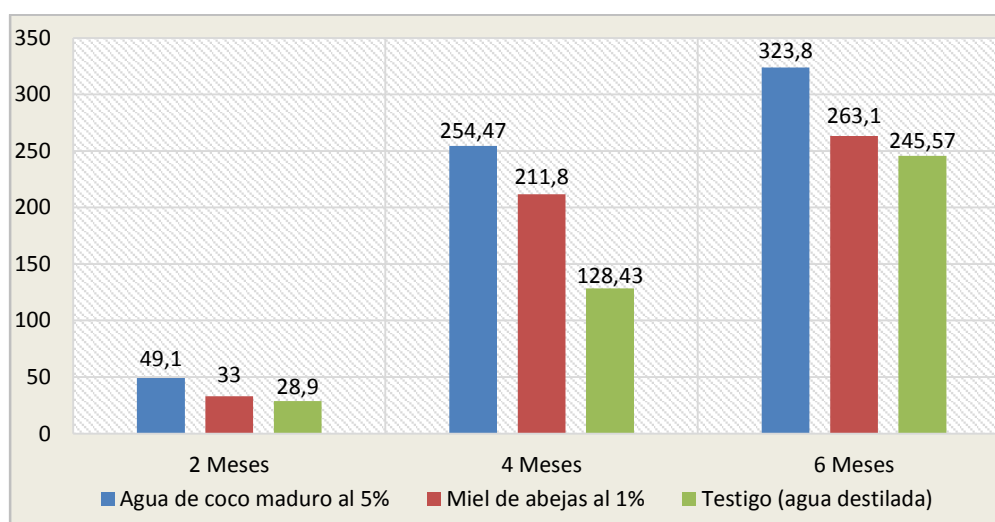


Figura 12: Área de cubrimiento
Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

3.6.2.5. Altura de planta (2, 4 y 6 meses)

Tabla 28: ADEVA para la altura de planta evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.

F.V.	gl	2 Meses		4 Meses		6 Meses		FT	
		CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	1%	5%
Total	8								
Tratamientos	2	1,58	5,43 ^{ns}	16,44	21,14 ^{**}	0,33	0,40 ^{ns}	18,00	6,94
Repeticiones	2	0,08	0,29 ^{ns}	1,78	2,29 ^{ns}	0,00	0,00 ^{ns}	18,00	6,94
Error	4	0,29		0,78		0,83			
CV		14,73		7,49		7,61			
X		3,67		11,78		12,00			

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 28) para la altura de planta, se observó diferencia estadística significativa al 5 y 1% entre tratamientos evaluados a los 4 meses, con un coeficiente de variación de 7,49% y un promedio del experimento de fue de 11,78 cm; sin embargo para la altura de planta evaluada a los 2 y 6 meses no se observó diferencia estadística entre los tratamientos.

Tabla 29: Prueba de Tukey para altura de planta de cada tratamiento evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.

TRATAMIENTO	2 MESES		4 MESES		6 MESES	
	Medias (cm)	Categorías	Medias (cm)	Categorías	Medias (cm)	Categorías
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	4,50	A	14,12	A	12,00	A
T2 (Miel de abeja al 1%)	3,33	A	12,00	A	11,67	A
T4 Testigo (agua destilada)	3,17	A	9,33	B	12,33	A

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la tabla 29 se puede observar las medias de la altura de planta para cada tratamiento ubicándose, a los 4 meses en la categoría A como mejores tratamientos T1 (Agua de coco maduro al 5%) y T2 (Miel de abeja al 1%), con un promedio de 14,12 cm y 12,00 cm respectivamente; finalmente se encuentra T4 (Testigo – agua destilada), con un promedio en altura de planta de 9,33 cm.

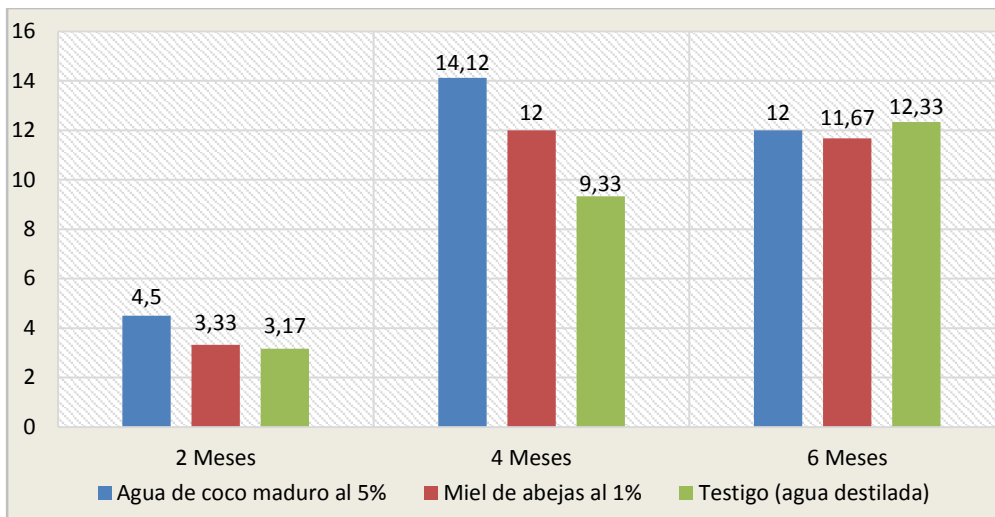


Figura 13: Altura de planta
 Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

3.6.2.6. Contenido nutricional (4 meses)

Tabla 30: ADEVA para el contenido nutricional evaluado a los 4 meses de siembra

F.V.	gl	HUMEDAD (%)		MATERIA SECA (%)		PROTEINA (%)		GRASA (%)		CENIZAS (%)		FIBRA (%)		ENN (%)		FT	
		CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	1%	5%
Total	8																
Tratamientos	2	0,41	2,52 ^{ns}	0,41	2,52 ^{ns}	0,05	0,27 ^{ns}	0,05	0,58 ^{ns}	0,15	4,03 ^{ns}	13,54	2,07 ^{ns}	13,53	2,03 ^{ns}	18,00	6,94
Repeticiones	2	0,14	0,86 ^{ns}	0,14	0,86 ^{ns}	0,03	0,19 ^{ns}	0,23	2,84 ^{ns}	0,03	0,68 ^{ns}	4,25	0,65 ^{ns}	2,89	0,43 ^{ns}	18,00	6,94
Error	4	0,16		0,16		0,17		0,08		0,04		6,54		6,68			
CV		0,48		2,52		1,79		12,20		1,67		6,96		9,87			
X		83,89		16,11		23,22		2,32		11,58		36,73		26,17			

ENN= Elementos No Nitrogenados

Fuente: MAGAP-Agrocalidad, (2014).

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 30) para el contenido nutricional evaluado a los 4 meses, no se observó diferencia estadística entre tratamientos para las diferentes variables descritas, por lo cual en humedad, materia seca, proteína, grasa, cenizas, fibra y elementos no nitrogenados (ENN) el coeficiente de variación fue de 0,48%, 2,52%, 1,79%, 12,20%, 1,67%, 6,96% y 9,87% respectivamente, con un promedio de 83,89% en humedad, 16,11% en materia seca, 23,22% en proteína, 2,32% en grasa, 11,58% en cenizas, 36,73% en fibra y 26,17% en elementos no nitrogenados.

3.6.2.7. Contenido nutricional (6 meses)

Tabla 31: ADEVA para el contenido nutricional evaluado a los 6 meses de siembra.

F.V.	gl	HUMEDAD		MATERIA SECA		PROTEINA		GRASA		CENIZAS		FIBRA		ENN		FT	
		CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	1%	5%
Total	8																
Tratamientos	2	2,31	3,04 ^{ns}	2,39	3,11 ^{ns}	4,28	1,38 ^{ns}	0,05	3,06 ^{ns}	1,14	0,44 ^{ns}	0,81	0,72 ^{ns}	0,75	0,29 ^{ns}	18,00	6,94
Repeticiones	2	0,75	0,99 ^{ns}	0,71	0,92 ^{ns}	4,30	1,39 ^{ns}	0,001	0,06 ^{ns}	7,67	2,94 ^{ns}	1,39	1,24 ^{ns}	4,63	1,77 ^{ns}	18,00	6,94
Error	4	0,76		0,77		3,10		0,02		2,61		1,13		2,62			
CV		1,04		5,56		8,52		4,38		9,82		8,39		3,39			
X		84,24		15,76		20,65		3,05		16,44		12,64		47,67			

ENN= Elementos No Nitrogenados

Fuente: MAGAP-Agrocalidad, (2014).

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 31) para el contenido nutricional evaluado a los 6 meses, no se observó diferencia estadística entre tratamientos para las diferentes variables descritas, por lo cual en humedad, materia seca, proteína, grasa, cenizas, fibra y elementos no nitrogenados (ENN) el coeficiente de variación fue de 1,04%, 5,56%, 8,52%, 4,38%, 9,82%, 8,39% y 3,39% respectivamente, con un promedio del 84,24% en humedad, 15,76% en materia seca, 20,65% en proteína, 3,05% en grasa, 16,44% en cenizas, 12,64% en fibra y 47,67% en elementos no nitrogenados.

3.6.2.8. Análisis económico.

Tomando en cuenta que en 1 hectárea un cultivo puro de *Lotus coniculatus* tiene un costo de producción de 936,15 USD (Anexo 16), sembrando a una distancia de 50 cm se necesita 40 000 plantas y 160 litros de solución enraizante para inmersión (Anexo 17), en base a ello se realizó la siguiente tabla:

Tabla 32: Costo de producción/ Kg de materia verde (MV)

Enraizante	Costo implantación y mantenimiento (USD)	Costo enraizantes (USD)	Costo total (USD)	Medias del Rendimiento corte 1 (Kg/ha)	Medias del Rendimiento 5 cortes por 1° año (Kg/ha)	Costo/Kg MV por año (USD)	Rendimiento en relación al testigo/año (Kg)
Agua de coco maduro	936,15	64,00	1000,15	2308,00	11540	0,09	6180
Miel de abeja	936,15	32,00	968,15	1905,20	9529	0,10	4169
Testigo	936,15	0,00	936,15	1072,00	5360	0,18	

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

El análisis económico realizado a través del costo de producción/Kg MV, indica que la aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro al 5% de concentración, presenta un costo de 0,09 ctvs./Kg de MV, cuyo valor es el menor en relación a la aplicación del enraizante a base de miel de abeja al 1% de concentración que tuvo un costo de 0,10 ctvs/ Kg y al testigo cuyo costo es de 0,18 ctvs./Kg debido a que su rendimiento en MV es bajo. La aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro produce 6180 Kg más que el testigo y 2011 Kg más que el enraizante a base de miel de abeja durante el primer año.

3.6.2.9. Discusión de resultados

Para los resultados obtenidos de laboratorio la mejor dosis de acuerdo a las variables analizadas son las siguientes:

La concentración del 5% para el enraizante de agua de coco maduro, la concentración del 1% para el enraizante a base de miel de abeja, puesto que en la mayor parte de variables T1 y T7 presentan mejores resultados en las plantas; el enraizante a base de agua de coco tierno debido a que presentó los resultados más bajos no se toma en cuenta en la fase de campo.

En base a los resultados obtenidos en campo se logró determinar como mejor en la mayoría de variables evaluadas al enraizante a base de agua de coco maduro ya que su aporte de fósforo y potasio (ver Anexo 3), logró incrementar la brotación de yemas y el alargamiento celular tanto foliar como radicularmente.

Según Rodríguez, (1998) el fósforo es un elemento limitante del rendimiento en pastizales ya que interviene en numerosos procesos bioquímicos y estructurales, así como también en el crecimiento reproductivo y la división celular, logrado incrementar el crecimiento radicular de la planta. En la investigación estos datos fueron corroborados ya que en los 3 períodos de evaluación el tratamiento a base de agua de coco maduro mostró un aumento proporcional y fue superior a los otros tratamientos, en función de los índices de masa radicular y foliar, altura de planta y área de cubrimiento.

Sin embargo el enraizante a base de miel de abeja también tuvo un importante efecto en el enraizamiento y desarrollo de la planta frente al testigo absoluto, esto debido al contenido de azúcares que posee (ver Anexo 1) le brindan a la planta energía para que esta pueda crecer y desarrollarse más rápidamente.

En cuanto al contenido nutricional de acuerdo al periodo de evaluación la planta de lotus tiene una diferente composición, así los contenidos de materia seca y proteína presentan mayores valores a los 4 meses, con porcentajes del 16,11% y 23,22% respectivamente, a diferencia del contenido a los 6 meses cuyos porcentajes son del 15,76% en materia seca y 20,65% en proteína (Ver Anexos 14 y 15).

3.6.2.10. Verificación de hipótesis.

Después de finalizada la investigación al analizar e interpretar los datos obtenidos se puede validar la hipótesis alternativa, la cual plantea que los enraizantes si disminuyen el tiempo de establecimiento de *Lotus corniculatus*, en función de las variables evaluadas el tiempo de establecimiento de 8 meses disminuyó a 4 meses.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. CONCLUSIONES.

- 1) Los enraizantes a base de agua de coco maduro y miel de abeja son de origen orgánico, por ello representan una nueva alternativa dentro del cultivo ecológico de plantas.
- 2) La mejor dosis de aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro es a una concentración del 5% ya que obtuvo los mejores resultados en las variables establecidas a nivel de laboratorio.
- 3) En el establecimiento de *Lotus corniculatus* en campo, el enraizante a base de agua de coco al 5% de concentración es el mejor, tomando en cuenta las variables: porcentaje de prendimiento, masa radicular, masa foliar, altura de planta y área de cubrimiento.
- 4) Al realizar el análisis bromatológico de *Lotus corniculatus* el periodo óptimo de pastoreo es de 4 meses debido a que los índices de materia seca y proteína son mayores, presentando porcentajes del 16,11% y 23,22% respectivamente, a diferencia del contenido a los 6 meses cuyos porcentajes son del 15,76% en materia seca y 20,65% en proteína.
- 5) El análisis económico realizado a través del costo de producción/Kg MV, indica que la aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro al 5% de concentración, presenta un costo de 0,09 ctvs./Kg de MV, cuyo valor es el menor en relación a la aplicación del enraizante a base de miel de abeja al 1% de concentración que tuvo un costo de 0,10 ctvs/Kg y al testigo cuyo costo es de 0,18 ctvs./Kg debido a que su rendimiento en MV es bajo. La aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro produce 6180 Kg más que el testigo y 2011 Kg más que el enraizante a base de miel de abeja durante el primer año.

4.2. RECOMENDACIONES.

- 1) Se recomienda la aplicación de agua de coco maduro al 5% de concentración como enraizante en el cultivo de *Lotus corniculatus*. Ya que se lograron los mejores resultados en las diferentes variables que determinaron el establecimiento de esta pastura en la investigación.
- 2) Se recomienda realizar el primer pastoreo a un tiempo de 4 meses después de la siembra de Lotus, ya que a este tiempo según análisis bromatológicos tiene un mayor índice en materia seca (16,11%) y proteína (23,22%).
- 3) Se recomienda investigar la aplicación de agua de coco maduro como enraizante evaluando diferentes dosis para su uso en otros cultivos.
- 4) Se recomienda dar nuevas alternativas en las pasturas utilizando enraizantes orgánicos para reducir el efecto de los químicos en el ambiente.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Agrocalidad. (2014). *Informe bromatológico*. Tumbaco - Quito.
- Bachmann, H. (2007). Estudios preliminares de caracterización de miel de abeja: determinación de carbohidratos por GC/MS y análisis enzimáticos.
- Barbazán, M., Ferrando, M., & Zamalvide, J. (2007). Estado nutricional de (*Lotus corniculatus* L.) en Uruguay. *Agrociencia*, 22 - 34.
- Barrientos, L., Higuera, M., Acuña, H., Jaime, G., Ortega, F., & Seguel, I. (2002). Efectividad simbiótica de cepas naturalizadas de (*Mesorhizobium loti*) y (*Bradyrhizobium* sp.) (*Lotus*) en plantas de tres especies del género (*Lotus*). *Agricultura Técnica*, 226 - 236.
- Basantes, M. J. (2011). Evaluación del efecto de ácido alfa-naftalenacético (ANA), 6-bencilaminopurina (BAP) y ácido giberélico (GA3) en las fases de inducción, multiplicación y enraizamiento in vitro a partir de yemas apicales de (*Valeriana scandens*).
- Benalcázar, A. (13 de enero de 2014). Cultivo de Lotus. (M. Montenegro, Entrevistador)
- Benitez, A. (1980). *Pastos y Forrajes*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Bidwell, R. (1993). *Fisiología Vegetal*. México: AGT .
- Bonifaz, J. (2011). Evaluación de diferentes niveles de humus en la producción primaria forrajera de la (*Brachiaria decumbens*) en la estación experimental Pastaza.
- Bordoli, J. (2009). *Fertilización de pasturas de leguminosas y mezclas de gramíneas y leguminosas*. Uruguay.
- COLINAGRO, S. (2004). Hoja de seguridad HORMONAGRO 1.
- Cortez, B. (2011). Supervivencia de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en agua de coco (*Cocos nucifera*).
- Cruz, D. (2008). Evaluación del potencial forrajero del pasto maralfalfa (*Pennisetum violaceum*) con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fósforo con una base estándar de potasio .

- ECUAQUIMICA. (2008). Vademécum agrícola.
- Escaray, F. (2012). Taninos condensados en leguminosas del género Lotus: Estudio de sus funciones biológicas y evaluación de su utilidad en el mejoramiento de la calidad forrajera de especies de importancia agronómica . 3.
- FAZ-UJED. (2003). *AGRICULTURA ORGÁNICA*. Mexico: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, COCyTED.
- Gasque, R. (2008). *Enciclopedia Bovina*. México: UNAM.
- Howell, C. (2003). Mechanisms employed by Trichoderma species in the biological control of plant diseases:and evolution of current concepts. Plant Dis.
- INEC. (2012). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Ecuador: ESPAC.
- Lira, R. (2013). *Fisiología Vegetal*. México: Trillas.
- Miñón, D., Gabriel, S., Montes, L., & Fernandez, O. (1990). LOTUS TENUIS: leguminosas forrajeras de la Pampa Deprimida. *Boletín Técnico*, 10, 11.
- Navas, D. (2007). Aplicación de cuatro soluciones estimulantes del crecimiento radicular en tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) previo transplante en un cultivo bajo sistema hidropónico. .
- Nuñez, G., Nava , U., & Jiménez, F. (2003). *Agricultura Orgánica*. Mexico: FAZ-UJED.
- Ovalles, J., Andrés, L., Vielma, R., & Medina, A. (2002). Determinación del contenido de aminoácidos libres del agua de coco tierno por HPLC y Revisión electrónica sobre la nueva tecnología para el envasado del agua de coco.
- Pérez, R., Reynel, C., & Manta, M. (1999). *DENDROLOGIA Y PROPAGACION VEGETATIVA DE Acacia horrida ("HUARANGUILLO") MEDIANTE ESTACAS INDUCIDAS EN TRES SUSTANCIAS ENRAIZANTES, USANDO TRES SUSTRATOS*. Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Pinto, Y., Álvarez, J., & Alvarado, Á. (2012). APLICACIÓN DE ÁCIDO ALFANAFTALEN ACÉTICO EN COLINOS DE ARRACACHA (*Arracacia xanthorrhiza bancroft*),. *Revista Colombiana de ciencias hortícolas*, 213 - 224.



Rodríguez, J. (1998). Efecto del Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el crecimiento y producción de tomate (*Lycopersicum esculentun* Mill.) Var. Floradade.

Silveira, D. (2011). Caracterización agronómica de las leguminosas mas utilizadas en Uruguay.

Ulloa, J., Mondragón, P., Rodríguez, R., Juan, R., & Ulloa, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. 11 .

VI. ANEXOS.

Anexo 1: Informe de análisis bromatológico de miel de abeja.

 <p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca</p>	<p>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</p> <p>INFORME DE ANÁLISIS</p> <p>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)</p>	 <p>AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO</p>
--	--	---

Hoja 1 de 1
INF N° B14074

Empresa o persona solicitante: Sandra Milena Montenegro Rosero
Persona de contacto: Sandra Milena Montenegro Rosero
País: Ecuador
Provincia: Carchi
Cantón: Tulcán
Dirección: Av. Coral y Roberto Grijalva
Teléfono: 2985196*
Fecha de ingreso de la muestra: 06-02-2014
Fecha inicio análisis: 07-02-2014
Fecha emisión del informe: 18-02-2014
No. de Factura: 32981 (Carchi)

DATOS DE LA MUESTRA:
Muestra: MIEL DE ABEJAS Código No.: B140074
Lote: 04-05-50-111A
Envase: Botella plástica
Forma de Conservación: Ambiente fresco y seco
Muestreo: Es responsabilidad del cliente


RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140074	MIEL DE ABEJAS	Humedad	22,05	%	Gravimétrico: NTE INEN 382	---
		Materia Seca	77,95	%		---
		Cenizas	0,13	%	Gravimétrico: PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,47	%	Kjeldahl : PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,10	%	Hidrólisis + Soxhlet	---
		Fibra	0,2	%	Gravimétrico: PEE/L-B/05	---
		CHT*	77,09	%	Cálculo	---
		Energía Total	311,16	Kcal/100	Cálculo	---
		Fósforo	6,5	mg/100g	Colorimétrico PEE/L-B/10	---
		Potasio	23	mg/100g	AA (llama) PEE/L-B/011	---


CHT*= Carbohidratos totales, ND=No Declara

OBSERVACIONES: Los resultados se reportan en muestra húmeda.

Analizado por:
Leda. Nuvia Pérez
BQ. Matilde Moreta


 BQ. Matilde Moreta
 Representante Técnico

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





AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
DE SEGUIMIENTO
DE LA CALIDAD DEL AGRO

RECIBIDO

Recibido por: Aida Montenegro
 Fecha: 24/02/2014
 Hora: 14:26

Fuente: MAGAP-Agrocalidad, (2014).

Anexo 2: Informe de análisis bromatológico de agua de coco maduro.

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	INFORME DE ANÁLISIS	
<small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)</small>		

Hoja 1 de 1
INF N° B14072

Empresa o persona solicitante: Sandra Milena Montenegro Rosero
Persona de contacto: Sandra Milena Montenegro Rosero
País : Ecuador
Provincia: Carchi
Cantón: Tulcán
Dirección: Av. Coral y Roberto Grijalva
Teléfono: 2985196
Fecha de ingreso de la muestra: 06-02-2014
Fecha inicio análisis: 07-02-2014
Fecha emisión del informe: 18-02-2014
No. de Factura: 32981 (Carchi)

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : AGUA DE COCO TIERNO
Lote : 04-01-01-09IA
Envase : Botella plástica
Forma de Conservación: Refrigeración
Muestreo: Es responsabilidad del cliente

Código No.: B140072

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140072	AGUA DE COCO TIERNO	Humedad	94,65	%	Gravimétrico: NTE INEN 382	---
		Materia Seca	5,35	%		---
		Cenizas	0,34	%	Gravimétrico: PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,36	%	Kjeldahl : PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,02	%	Hidrólisis + Soxhlet	---
		Fibra	1,0	%	Gravimétrico: PEE/L-B/05	---
		CHT*	4,60	%	Cálculo	---
		Energía Total	19,83	Kcal/100	Cálculo	---
		Fósforo	5,00	mg/100g	Colorimétrico PEE/L-B/10	---
		Potasio	130	mg/100g	AA (llama) PEE/L-B/011	---

CHT*= Carbohidratos totales, ND=No Declara

OBSERVACIONES: Los resultados se reportan en muestra húmeda.

Analizado por:
Lcda. Nuvia Pérez
BQ. Matilde Moreta


BQ. Matilde Moreta
Representante Técnico



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


Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02

Fuente: MAGAP-Agrocalidad, (2014).

Anexo 3: Informe de análisis bromatológico de agua de coco maduro.

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO
	INFORME DE ANÁLISIS	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)		

Hoja 1 de 1
INF N° B14073

Empresa o persona solicitante: Sandra Milena Montenegro Rosero
Persona de contacto: Sandra Milena Montenegro Rosero
País : Ecuador
Provincia: Carchi
Cantón: Tulcán
Dirección: Av. Coral y Roberto Grijalva
Teléfono: 2985196
Fecha de ingreso de la muestra: 06-02-2014
Fecha inicio análisis: 07-02-2014
Fecha emisión del informe: 18-02-2014
No. de Factura: 32981 (Carchi)

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : AGUA DE COCO MADURO
Lote : 04-01-01-101A
Envase : Botella plástica
Forma de Conservación: Refrigeración
Muestreo: Es responsabilidad del cliente

Código No.: B140073


RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140073	AGUA DE COCO MADURO	Humedad	96,16	%	Gravimétrico: NTE INEN 382	---
		Materia Seca	3,84	%		---
		Cenizas	0,54	%	Gravimétrico: PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,34	%	Kjeldahl : PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,03	%	Hidrólisis + Soxhlet	---
		Fibra	1,1	%	Gravimétrico: PEE/L-B/05	---
		CHT*	2,89	%	Cálculo	---
		Energía Total	13,18	Kcal/100	Cálculo	---
		Fósforo	273	mg/100g	Colorimétrico PEE/L-B/10	---
		Potasio	173	mg/100g	AA (llama) PEE/L-B/011	---

CHT*= Carbohidratos totales, ND=No Declara

OBSERVACIONES: Los resultados se reportan en muestra húmeda.

Analizado por:
Leda. Nuvia Pérez
BQ. Matilde Moreta


BQ. Matilde Moreta
Representante Técnico



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

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02

Fuente: MAGAP-Agrocalidad, (2014).

Anexo 4: Informe de análisis de suelo

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 51 Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845		Hoja 1 de 2																																					
	Fecha del informe: 18-Febrero-2014																																							
Remitente de la(s) muestra(s): Sandra Montenegro Propietario de la(s) muestra(s): Sandra Montenegro Número Telefónico: 2985196 Email: sa_mi5@hotmail.com No. Factura: 32981	Fecha de ingreso de la(s) muestra(s): 05-Feb-2014 Nombre de la finca o terreno / Parroquia: Finca UPEC Cantón: Huaca Provincia: Carchi																																							
RESULTADOS DEL ANÁLISIS																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Método aplicado</th> <th rowspan="2">Pot.*</th> <th colspan="2">Vol.*</th> <th rowspan="2">Col.*</th> <th colspan="8">AA*</th> </tr> <tr> <th>pH</th> <th>MO* (%)</th> <th>N* (%)</th> <th>P* (ppm)</th> <th>K* (cmol/Kg)</th> <th>Ca* (cmol/Kg)</th> <th>Mg* (cmol/Kg)</th> <th>Fe* (ppm)</th> <th>Mn* (ppm)</th> <th>Cu* (ppm)</th> <th>Zn* (ppm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>142</td> <td>04-01-52-87</td> <td>5.64</td> <td>6.69</td> <td>0.33</td> <td>16.9</td> <td>0.78</td> <td>9.20</td> <td>1.52</td> <td>70.0</td> <td>16.57</td> <td>6.36</td> <td>4.37</td> </tr> </tbody> </table>				Método aplicado	Pot.*	Vol.*		Col.*	AA*								pH	MO* (%)	N* (%)	P* (ppm)	K* (cmol/Kg)	Ca* (cmol/Kg)	Mg* (cmol/Kg)	Fe* (ppm)	Mn* (ppm)	Cu* (ppm)	Zn* (ppm)	142	04-01-52-87	5.64	6.69	0.33	16.9	0.78	9.20	1.52	70.0	16.57	6.36	4.37
Método aplicado	Pot.*	Vol.*				Col.*	AA*																																	
		pH	MO* (%)	N* (%)	P* (ppm)		K* (cmol/Kg)	Ca* (cmol/Kg)	Mg* (cmol/Kg)	Fe* (ppm)	Mn* (ppm)	Cu* (ppm)	Zn* (ppm)																											
142	04-01-52-87	5.64	6.69	0.33	16.9	0.78	9.20	1.52	70.0	16.57	6.36	4.37																												
<small>* Pot.: Potenciométrico; Vol.: Volumétrico; Col.: Colorimétrico; AA: Absorción Atómica; MO: Materia Orgánica; N: Nitrogeno total; P: Fósforo; K: Potasio; Ca: Calcio; Mg: Magnesio; Fe: Hierro; Mn: Manganeseo; Cu: Cobre; Zn: Zinc.</small>																																								

Fuente: MAGAP-Agrocalidad, (2014).

Anexo 5: Interpretación de resultados – Región Sierra

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 51 Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845		Hoja 2 de 2																																											
	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PARÁMETRO</th> <th>MO (%)</th> <th>N (%)</th> <th>P (ppm)</th> <th>K (cmol/Kg)</th> <th>Ca (cmol/Kg)</th> <th>Mg (cmol/Kg)</th> <th>Fe (ppm)</th> <th>Mn (ppm)</th> <th>Cu (ppm)</th> <th>Zn (ppm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>< 1.0</td> <td>0 - 0.15</td> <td>0 - 10</td> <td>< 0.2</td> <td>< 1</td> <td>< 0.33</td> <td>0 - 20</td> <td>0 - 5</td> <td>0 - 1</td> <td>0 - 3</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>1 - 2.0</td> <td>0.16 - 0.3</td> <td>11 - 20</td> <td>0.2 - 0.38</td> <td>1.0 - 3.0</td> <td>0.34 - 0.66</td> <td>21 - 40</td> <td>6 - 15</td> <td>1.1 - 4</td> <td>3.1 - 6</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>> 2.0</td> <td>> 0.31</td> <td>> 21</td> <td>> 0.4</td> <td>> 3</td> <td>> 0.66</td> <td>> 41</td> <td>> 16</td> <td>> 4.1</td> <td>> 6.1</td> </tr> </tbody> </table>			PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	BAJO	< 1.0	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	< 1	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 1	0 - 3	MEDIO	1 - 2.0	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.38	1.0 - 3.0	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15	1.1 - 4	3.1 - 6	ALTO	> 2.0	> 0.31	> 21	> 0.4	> 3	> 0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1
PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)																																				
BAJO	< 1.0	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	< 1	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 1	0 - 3																																				
MEDIO	1 - 2.0	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.38	1.0 - 3.0	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15	1.1 - 4	3.1 - 6																																				
ALTO	> 2.0	> 0.31	> 21	> 0.4	> 3	> 0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1																																				
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Acido</th> <th>Ligeramente Acido</th> <th>Prácticamente Neutro</th> <th>Ligeramente Alcalino</th> <th>Alcalino</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH</td> <td>5,5</td> <td>5.6 - 6.4</td> <td>6.5 - 7.3</td> <td>7.4 - 8.0</td> <td>8,1</td> </tr> </tbody> </table>				Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino	pH	5,5	5.6 - 6.4	6.5 - 7.3	7.4 - 8.0	8,1																																
	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino																																									
pH	5,5	5.6 - 6.4	6.5 - 7.3	7.4 - 8.0	8,1																																									
 Ing. Rusbel Jaramillo Chamba RESPONSABLE TÉCNICO																																														

Fuente: MAGAP-Agrocalidad, (2014).

Anexo 6: Plantas a los 10 días de siembra



Fuente: Montenegro, M. (2014)

Anexo 7: Plantas a los 30 días de siembra



Fuente: Montenegro, M. (2014)

Anexo 8: Cercado y trazado de unidades experimentales



Fuente: Montenegro, M. (2014)

Anexo 9: Investigación implantada en campo



Fuente: Montenegro, M. (2014)

Anexo 10: Lotus de 4 meses a partir de la siembra



Fuente: Montenegro, M. (2014)

Anexo 11: Evaluación de masa foliar



Fuente: Montenegro, M. (2014)

Anexo 12: Evaluación de masa radicular




Fuente: Montenegro, M. (2014)

Anexo 13: Muestras enviadas para análisis bromatológico



Fuente: Montenegro, M. (2014)

Anexo 14: Informe de análisis bromatológico del Tratamiento 2 (4 meses)

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 2 Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-8-E14-092
 Fecha emisión Informe: 02/09/2014

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Srta. Sandra Milena Montenegro

Dirección: Av. Coral y Roberto Grijalva

Provincia: Carchi

Cantón: Tulcán

Teléfono: 2985196

Correo Electrónico: sa_mi5@hotmail.com

N° Orden de Trabajo: 04-2014-001

N° Factura/Documento: 36868

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: PASTO T2R2 (Miel de abeja 1%)	Conservación de la muestra: Refrigerada
Lote: ---	Tipo de envase: Funda plástica
Provincia: Carchi	Coordenadas: X: --- Y: --- Altitud: ---
Cantón: Huaca	
Parroquia: Huaca	
Muestreado por: Milena Montenegro	Fecha de inicio de análisis: 25-07-2014
Fecha de muestreo: 19-08-2014	Fecha de finalización de análisis: 02-09-2014
Fecha de recepción de la muestra: 22-08-2014	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140374	PASTO T2R2 (Miel de abeja 1%)	Humedad	Gravimétrico PEE/L-B/01	%	83,78	----
		Materia Seca		%	16,22	----
		Proteína (N X 6,25)	Kjeldahl PEE/L-B/02	%	23,16	----
		Grasa	Soxhlet PEE/L-B/03	%	2,17	----
		Cenizas	Gravimétrico: PEE/L-B/04	%	11,66	----
		Fibra	Gravimétrico PEE/L-B/05	%	38,28	----
		ENN*	Cálculo	%	24,73	----

ENN*= Elementos no nitrogenados

Analizado por:

Lic. Nuvia Pérez

Observaciones: Los resultados se reportan en base de materia seca.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA



 Lic. Nuvia Pérez
 Responsable de Laboratorio
 Bromatología

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

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Fuente: MAGAP-Agrocalidad, (2014).

Anexo 15: Informe de análisis bromatológico del Tratamiento 2 (6 meses)

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 2 Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E14-183
 Fecha emisión Informe: 27/10/2014

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Sandra Montenegro

Dirección: Av. Coral y Roberto Grijalva

Provincia: Carchi

Cantón: Tulcán

Teléfono: 2985196

Correo Electrónico: sa_mis@hotmail.com

N° Orden de Trabajo: 04-2014-002

N° Factura/Documento: 37435

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Muestra 5 T2R2 Miel de abeja 1%	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote: ---	Tipo de envase: Funda plástica
Provincia: Carchi	Coordenadas: X: ---
Cantón: Huaca	Y: ---
Parroquia: Huaca	Altitud: 2834m.s.n.m
Muestreado por: Sandra Montenegro	
Fecha de muestreo: 13-10-2014	Fecha de inicio de análisis: 16-10-2014
Fecha de recepción de la muestra: 15-10-2014	Fecha de finalización de análisis: 27-10-2014

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140573	Muestra 5 T2R2 Miel de abeja 1%	Humedad	Gravimétrico PEE/B/01	%	82,88	----
		Materia Seca		%	17,12	----
		Proteína (N X 6,25)	Kjeldahl PEE/B/02	%	20,15	----
		Grasa	Soxhlet PEE/B/03	%	2,95	----
		Cenizas	Gravimétrico: PEE/B/04	%	17,54	----
		Fibra	Gravimétrico PEE/B/05	%	12,49	----
		ENN*	Cálculo	%	46,87	----

ENN* = Elementos no Nitrogenados

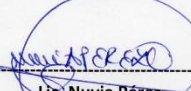
Analizado por:

Nuvia Pérez y Jorge Irazábal

Observaciones: Los resultados se reportan en base de materia seca.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA


 Lic. Nuvia Pérez
 Responsable de Laboratorio
 Bromatología



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

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Fuente: MAGAP-Agrocalidad, (2014).

Anexo 16: Costo de producción de 1 hectárea de *Lotus corniculatus*

COSTO DE PRODUCCIÓN DE 1 HECTÁREA DE <i>Lotus corniculatus</i>				
Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Total
Preparación de suelo				
Herbicida	2	litro	6,69	13,38
Arada y rastra	1	día	100,00	100,00
Mano de obra	1	jornal	12,00	12,00
Siembra				
Plantas de lotus	40	quintales	10,00	400,00
Mano de obra	30	jornales	12,00	240,00
Mantenimiento y fertilización				
Fertiforraje	3	quintales	34,00	102,00
Corte de malezas e igualación	2	jornales	12,00	24,00
SUB COSTO TOTAL				891,38
Imprevistos 5%				44,57
COTOS TOTAL				936,15
COSTO CON APLICACIÓN DE ENRAIZANTE A BESE DE AGUA DE COCO MADURO AL 5%				1000,15
COSTO CON APLICACIÓN DE ENRAIZANTE A BESE MIEL DE ABEJA AL 1%				968,15

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Anexo 17: Costo enraizantes/ hectárea

Enraizante	Contenido / unidad	Precio/ unidad	Dosis/lt	Enraizante / hectárea	Precio / hectárea
Agua de coco maduro	250ml	2,00	50,00ml	8 lt	64,00
Miel de abeja	500ml	10,00	10,00ml	1,6 lt	32,00
Ácido alfa-naftalenacético	1000gr	19,00	33,33gr	5,33 kg	101,27

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Anexo 18: Presupuesto de la investigación

PRESUPUESTO				
Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Total
Material vegetativo	1	Quintal	10,00	40,00
Agua destilada	10	litro	1,00	10,00
Agua de coco maduro	12	Unidades	2,00	24,00
Agua de coco tierno	4	Unidades	2,00	8,00
Miel de abeja	2	Unidades	10,00	20,00
Enraizante químico (Hormonagro #1)	1	Kg	19,00	19,00
Herbicida	1	litro	6,69	6,69
Vasos plásticos pequeños	2	Rollo	1,00	2,00
Tarrinas	2	Rollo	2,50	5,00
Jeringuillas	3	Rollo	0,35	105,00
Tijera de podar	1	Unidad	15,00	15,00
Regla graduada	1	Unidad	0,75	0,75
Marcadores	5	unidades	0,8	4,00
Cinta de embalaje	1	Unidad	1,25	1,25
Postes de madera	40	unidades	3,00	120,00
Alambre de cerramiento	1	Rollo	25,00	25,00
Estacas de madera	60	unidades	0,50	30,00
Letreros de madera	36	unidades	2,00	72,00
Fibra plástica	1	cono	5,50	5,50
Rastrillos	2	unidades	4,00	8,00
Azadones	1	unidad	10,00	10,00
Bomba de fumigación	1	unidad	60,00	60,00
Tijeras	2	unidades	0,35	0,70
Fundas plásticas	1	Rollo	4,00	4,00
Fundas de papel	1	Paquete	2,30	2,30
Servicios				
Análisis bromatológicos de enraizantes	3	análisis	13,26	39,78
Análisis de suelo	1	análisis	13,26	13,26
Análisis bromatológico de muestras	18	análisis	13,26	238,68
Internet	5	Meses	15,00	75,00
Impresiones	4		18,00	72,00
Empastados	4		15,00	60,00
Papelería	2	Resmas	5,00	10,00
Transporte y viáticos				220,00
Cámara	1	Unidad	320,00	320,00
SUB COSTO TOTAL				1640,91
Imprevistos 10%				164,09
COTOS TOTAL				1805,00

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Anexo 19: Datos de laboratorio

ENRAIZANTES	T	R	# B	LB	# R	LR	MR
AGUA DE COCO MADURO	T1	R1	4,00	4,70	5,00	1,22	0,80
AGUA DE COCO MADURO	T1	R2	5,00	3,9	5,00	1,88	0,75
AGUA DE COCO MADURO	T1	R3	4,00	4,76	5,00	1,10	0,68
AGUA DE COCO MADURO	T1	R4	5,00	4,18	5,00	1,56	0,76
AGUA DE COCO MADURO	T2	R1	6,00	3,16	4,00	0,90	0,76
AGUA DE COCO MADURO	T2	R2	5,00	3,82	3,00	0,62	0,82
AGUA DE COCO MADURO	T2	R3	5,00	3,52	5,00	0,60	0,75
AGUA DE COCO MADURO	T2	R4	5,00	2,60	4,00	0,96	0,80
AGUA DE COCO MADURO	T3	R1	4,00	3,10	3,00	0,60	0,65
AGUA DE COCO MADURO	T3	R2	5,00	2,90	4,00	0,56	0,67
AGUA DE COCO MADURO	T3	R3	3,00	3,32	3,00	0,86	0,68
AGUA DE COCO MADURO	T3	R4	4,00	4,04	3,00	0,60	0,67
AGUA DE COCO TIERNO	T4	R1	2,00	2,40	3,00	0,76	0,49
AGUA DE COCO TIERNO	T4	R2	3,00	2,88	3,00	0,72	0,48
AGUA DE COCO TIERNO	T4	R3	3,00	2,98	2,00	0,70	0,44
AGUA DE COCO TIERNO	T4	R4	4,00	2,90	3,00	0,66	0,61
AGUA DE COCO TIERNO	T5	R1	3,00	3,34	4,00	0,66	0,54
AGUA DE COCO TIERNO	T5	R2	4,00	2,90	3,00	0,42	0,70
AGUA DE COCO TIERNO	T5	R3	3,00	3,04	4,00	0,80	0,58
AGUA DE COCO TIERNO	T5	R4	3,00	3,46	3,00	0,76	0,58
AGUA DE COCO TIERNO	T6	R1	4,00	2,16	4,00	0,40	0,47
AGUA DE COCO TIERNO	T6	R2	3,00	2,00	3,00	0,30	0,45
AGUA DE COCO TIERNO	T6	R3	3,00	2,68	3,00	0,32	0,41
AGUA DE COCO TIERNO	T6	R4	3,00	2,66	3,00	0,50	0,49
MIEL DE ABEJA	T7	R1	4,00	3,40	7,00	0,94	0,82
MIEL DE ABEJA	T7	R2	5,00	3,46	8,00	1,04	0,74
MIEL DE ABEJA	T7	R3	4,00	3,78	7,00	1,10	0,97
MIEL DE ABEJA	T7	R4	3,00	3,34	7,00	1,04	0,89
MIEL DE ABEJA	T8	R1	3,00	3,90	7,00	0,96	0,68
MIEL DE ABEJA	T8	R2	3,00	4,10	7,00	1,04	0,75
MIEL DE ABEJA	T8	R3	4,00	3,40	6,00	1,04	0,80
MIEL DE ABEJA	T8	R4	3,00	3,30	6,00	1,24	0,60
MIEL DE ABEJA	T9	R1	4,00	3,80	7,00	0,94	0,71
MIEL DE ABEJA	T9	R2	4,00	3,86	7,00	0,88	0,69
MIEL DE ABEJA	T9	R3	3,00	3,50	7,00	0,88	0,75
MIEL DE ABEJA	T9	R4	3,00	3,58	7,00	0,96	0,72
TESTIGO	T10	R1	3,00	2,00	3,00	0,84	0,51
TESTIGO	T10	R2	3,00	3,18	3,00	0,50	0,67
TESTIGO	T10	R3	4,00	2,60	2,00	0,95	0,53
TESTIGO	T10	R4	2,00	2,96	3,00	0,90	0,40
T= Tratamientos R= Repeticiones #B= Número de brotes foliares LB= Longitud de brotes foliares #R= Número de raíces LR= Longitud de raíces MR= Masa radicular							

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Anexo 20: Datos Campo

T	R	PP	MR2	MR4	MR6	MF2	MF4	MF6	AC2	AC4	AC6	A2	A4	A6	H4	H6	MS4	MS6	P4	P6	G4	G6	C4	C6	F4	F6	ENN4	ENN6
T1	1	92	1,3	53,4	70,7	1,0	59,1	75,2	45,4	264,7	329,4	4,0	15,0	11,0	84,0	85,4	16,0	14,6	23,02	25,6	2,22	3,3	11,82	13,0	36,31	13,4	26,63	48,6
T1	2	96	1,4	43,4	67,8	1,2	52,0	75,5	55,0	241,0	324,0	5,0	13,0	12,0	84,0	85,3	16,0	14,7	23,1	20,4	2,3	3,1	11,8	16,4	34,5	13,2	28,31	46,9
T1	3	92	1,3	51,6	62,9	1,1	62,0	66,5	46,9	257,7	318,0	4,5	14,0	13,0	84,1	85,0	15,9	15,0	23,4	20,1	2,3	3,1	11,7	17,8	32,7	11,5	30,0	47,5
T2	1	93	0,9	40,0	40,8	0,7	55,0	58,8	37,8	225,0	253,0	4,0	13,0	12,0	84,6	83,9	15,4	16,2	23,7	20,8	1,9	2,9	11,6	15,3	37,5	13,2	25,3	47,8
T2	2	92	0,8	36,1	38,4	0,5	43,5	49,3	30,0	198,7	275,0	3,0	11,0	12,0	83,8	82,9	16,2	17,1	23,2	20,2	2,2	3,0	11,7	17,5	38,3	12,5	24,7	46,9
T2	3	92	0,8	41,4	50,1	0,7	44,4	59,9	31,2	211,7	261,3	3,0	12,0	11,0	84,1	83,8	15,9	16,2	23,2	19,1	2,6	2,8	11,6	17,6	40,4	13,7	22,2	46,8
T3	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T3	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T3	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T4	1	95	0,8	24,3	25,9	0,5	31,9	27,6	28,5	138,3	232,0	3,5	10,0	13,0	83,1	84,9	16,9	15,1	22,6	19,7	1,9	3,0	11,0	15,7	38,8	12,8	25,7	48,9
T4	2	92	0,9	21,0	33,2	0,6	26,0	38,2	30,0	127,0	253,5	3,0	10,0	12,0	83,2	84,7	16,8	15,3	23,6	19,6	2,9	3,0	11,4	19,4	39,1	13,1	23,1	44,9
T4	3	92	0,8	17,2	27,8	0,6	22,5	37,3	28,2	120,0	251,2	3,0	8,0	12,0	84,1	82,4	15,9	17,6	23,2	20,4	2,6	3,2	11,6	15,3	33,0	10,4	29,6	50,7

T= Tratamiento
 R= Repeticiones
 T1= Agua de coco al 5%
 T2= Miel de abeja al 1%
 T4= Testigo absoluto (agua destilada 100%)
 2= Evaluación a los 2 meses
 4= Evaluación a los 4 meses
 6= Evaluación a los 6 meses
 PP= Porcentaje de prendimiento (%)
 MR= Masa Radicular (gr)

MF= Masa foliar (gr)
 AC= área de cubrimiento cm2
 A= Altura
 H= Humedad (%)
 MS= Materia seca
 P= Proteína
 G= Grasa
 C= Cenizas
 F= Fibra
 ENN= Elementos no nitrogenados

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

“Evaluación de tres enraizantes en el cultivo de *Lotus corniculatus* en el Centro Experimental San Francisco, Huaca – Carchi”.



Sandra Milena Montenegro Rosero
Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario (EDIA)
Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)
Nuevo Campus, Av. Universitaria y Antisana
Tulcán-Ecuador
sa_mi5@hotmail.com

RESUMEN

Para evaluar tres enraizantes en el cultivo de *Lotus corniculatus* se desarrolló dos fases: (1) Fase laboratorio, con el fin de obtener la dosis óptima de los enraizantes, los cuales fueron: agua de coco maduro, agua de coco tierno, miel de abeja, y como testigo se utilizó agua destilada al 100%, se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con análisis factorial AxB+1, teniendo como factor A: enraizantes y factor B: dosis. El experimento estuvo conformado por 10 tratamientos y 3 repeticiones, las variables a evaluar fueron: número y longitud de brotes foliares, número y longitud de raíces, y masa radicular. Las mejores dosis se obtuvieron con la concentración del 5% para el enraizante a base de agua de coco maduro y la concentración del 1% para el enraizante a base de miel de abeja. (2) Fase campo, se realizó en el Centro Experimental San Francisco perteneciente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, para evaluar el efecto de los enraizantes a base de agua de coco maduro al 5% de concentración, Miel de abeja al 1% de concentración, Ácido alfa-naftalenacético en dosis de 1gr/30cm³, y el testigo se utilizó agua destilada, se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) utilizando 4 tratamientos y 3 repeticiones. Las variables a evaluar fueron: porcentaje de prendimiento, masa radicular, masa foliar, altura de planta, área de cubrimiento y contenido nutricional. El tratamiento a base de agua de coco maduro al 5% fue el mejor en: el establecimiento de *Lotus corniculatus*, y contenido nutricional a los 4 meses después de la siembra debido a que los índices de materia seca y proteína son mayores, presentando porcentajes del 16,11% y 23,22% respectivamente. El análisis económico indica que la aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro al 5% de concentración, presenta un costo de producción de 0,09 ctvs./Kg de MV, en comparación con el testigo que tiene un costo de 0,18 ctvs./kg. La aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro produce 6180 Kg más que el testigo y 2011 Kg más que el enraizante a base de miel de abeja durante el primer año.

Palabras clave: Enraizantes, agua de coco, miel de abeja, *Lotus corniculatus*.

SUMMARY

To evaluate three rooting for *Lotus corniculatus* was developed two phases: (1) Laboratory: in order to obtain the optimal dose of: mature coconut water, tender coconut water, honey bee, and as witness 100% of distilled water, a completely random design with factorial analysis AxB+1 where Factor A: rooting and Factor B: dose was used. The experiment consisted of 10 treatments and 3 replications, the evaluated variables were: number and length of leaf-buds, number and length of roots and root mass. The best doses were with mature coconut water at 5% and honey bee at 1%. (2) Field: was done in the Experimental Center “San Francisco” belonging to

the “Universidad Politécnica Estatal del Carchi”, to evaluate the effect of rooting: mature coconut water at 5%, honey bee at 1%, alpha-naphthaleneacetic acid at 1 g/30cm³, and the witness (100% of distilled water), through completely block random design using 4 treatments and 3 replications. The evaluated variables were: percentage of surviving, root mass, leaf mass, plant height, coverage and nutritional content. The treatment with mature coconut water at 5% was the best for: the establishment of *Lotus corniculatus*, the higher nutritional content at 4 months after planting with rates of dry matter and protein of 16.11% and 23.22% respectively. The economic analysis indicates that the application of mature coconut water at 5% has a cost of 0.09 cents./kg of green matter compared with the witness which has a cost of 0,18 cents/kg of green matter. The application of mature coconut water at 5% produce 6180 kg. and 2011 kg. more than the witness rather than rooting based honey bee at 1% during the first year.

Keywords: Rooting, coconut water, honey bee, *Lotus corniculatus*.

1. Introducción

La Provincia del Carchi al ser considerada una zona eminentemente agrícola y ganadera, en los hatos lecheros, la nutrición animal constituye un aspecto fundamental para la producción láctea, por lo que es importante que esta sea de manera balanceada, desde el punto de vista de proteína, energía y minerales.

La proteína para la producción láctea la aportan en su mayoría las leguminosas, en virtud que estas determinan la eficiencia productiva del hato. En la parroquia El Carmelo alrededor de 5 años atrás se inició con el cultivo de lotus logrando incrementos en la producción lechera, disminución de erosión del suelo y tener alimento a disposición de los animales permanentemente (Benalcázar, 2014).

El *Lotus corniculatus*, conocido también como; “cuernecillo”, pertenece a la subfamilia de las Papilionaceas, originario de Europa, Asia y el Norte de África. Es una especie leguminosa, forrajera, propia de climas templados pero resistente al frío (Benitez, 1980).

En la producción vegetativa de *Lotus corniculatus*, el tiempo prolongado de establecimiento es su principal limitante y la aplicación de reguladores de crecimiento y elementos como el fósforo, potasio y otros representa un aspecto determinante para un establecimiento eficiente; según análisis bromatológicos realizados, el agua de coco maduro y la miel de abeja, así como el ácido alfa-naftalenacético son fuentes de estos elementos (Agrocalidad, 2014), por lo que serán utilizados en la presente investigación como enraizantes.

2. Métodos

2.1. Fase Laboratorio

En el Laboratorio N° 206 de Biología de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario, se evaluó el efecto de los enraizantes en diferentes dosis con la finalidad de obtener la dosis óptima para implantar en campo y seleccionar el estado ideal del fruto de coco para la extracción del agua. Los enraizantes evaluados fueron: agua de coco maduro, agua de coco tierno y miel de abeja; como testigo se utilizó agua destilada al 100%. No se tomó en cuenta la aplicación del enraizante químico porque a diferencia de los anteriores este ya tiene una dosificación establecida.

Para determinar la dosis óptima de aplicación de los enraizantes evaluados en esta fase se tomó en cuenta dos factores de estudio:

Factor A: Enraizantes

Factor B: Dosis para cada enraizante.

Se estableció un diseño completamente al azar (DCA) con análisis factorial $A \times B + 1$, el cual estuvo conformado por 10 tratamientos y 3 repeticiones. Para el análisis estadístico se empleó el análisis de varianza (ADEVA) y pruebas de significancia Tukey al 5% y al 1% para comparar tratamientos. Se utilizó el software estadístico InfoStat/Libre versión: 2012.

Tabla 1: Esquema de análisis de varianza Laboratorio

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	39
Tratamientos	9
Enraizantes	2
Dosis	2
Enraizantes * dosis	4
Testigo vs. Resto	1
Error	30

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

2.2. Fase Campo

La segunda fase fue realizada en el Centro Experimental San Francisco perteneciente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, para evaluar el efecto de los enraizantes a base de agua de coco maduro 5/100 cm³ de agua destilada, miel de abeja 1/100 cm³ de agua destilada, Hormonagro #1 1gr/30 cm³ de agua destilada y un testigo absoluto (100 % agua destilada), con la finalidad de obtener el mejor enraizante.

Se estableció un Diseño de bloques completamente al azar (DBCA), el cual estuvo conformado por 4 tratamientos y 3 repeticiones, para realizar el análisis estadístico se utilizó un análisis de varianza ADEVA, y la prueba de significancia de Tukey al 5% y al 1% para efectuar comparaciones entre tratamientos. Se utilizó el software estadístico InfoStat/Libre versión: 2012.

Tabla 2: Esquema de análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	8
Tratamientos	2
Repeticiones	2
Error	4

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

3. Variables evaluadas

3.1. Fase Laboratorio

Número de brotes foliares.- Esta variable se evaluó numerando los brotes foliares principales de las plantas de cada tratamiento.

Longitud de brotes foliares.- Se evaluó esta variable con la medición en centímetros de las longitudes de todos los brotes foliares que presentaba cada planta.

Número de raíces.- Esta variable se evaluó numerando las raíces principales de las plantas de cada tratamiento.

Longitud de raíces.- Se evaluó esta variable con la medición en centímetros de las longitudes de todas las raíces que presentaba cada planta.

Masa radicular.- Con ayuda de la balanza se registró la masa radicular de cada planta.

3.2. Fase Campo

Los datos recolectados de la medición se hicieron de forma cuantitativa, sin embargo tienen un análisis cualitativo, se registraron datos en tres periodos de tiempo (2, 4 y 6 meses) después de la siembra del material vegetativo y las variables evaluadas fueron las siguientes:

Porcentaje de prendimiento.- Fue evaluado el número de plantas vivas frente al número total de plantas por cada unidad experimental.

Altura de planta.- Se registró la altura de cada planta tomando la medición con ayuda de una regla graduada en centímetros en el centro de la planta desde el nivel del suelo hasta la altura media de la planta.

Área de cubrimiento.- Se evaluó midiendo el radio con ayuda de una regla graduada en centímetros desde el centro de la planta hasta el extremo medio de la parte cubierta. Del valor registrado se aplicó la fórmula del área de la circunferencia $A = \pi.R^2$, obteniendo el área de cubrimiento de cada planta.

Masa radicular.- Con ayuda de la balanza se registró la masa radicular de cada planta.

Masa foliar.- Con ayuda de la balanza se registró la masa foliar de cada planta.

4. Resultados y discusión

4.1. Análisis de varianza – Fase Laboratorio

4.1.1. Número de raíces

Tabla 3: ADEVA para el número de raíces en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

F.V.	SC	gl	CM	F cal	FT 1%	FT 5%
Total	121,97	39				
Tratamientos	114,22	9	12,69	49,13**	3,06	2,21
Enraízantes	91,72	2	45,86	177,52**	5,39	3,32
Dosis	1,56	2	0,78	3,02 ^{ns}	5,39	3,32
Enraízante * dosis	6,94	4	1,74	6,72**	4,02	2,69
Testigo vs resto	14,00	1	14,00	54,19**	7,56	4,17
Error	7,75	30	0,26			
CV	11,23					
X	4,53					

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 3) para el número de raíces, se observó diferencia estadística significativa entre tratamientos, únicamente para los tipos de enraízantes, en dosis no se presenta significancia. El coeficiente de variación fue de 11,23 % y el promedio del experimento de 4,53 en el número de raíces por planta.

Tabla 4: Prueba de Tukey para el número de raíces en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

TRATAMIENTO	MEDIAS(N°)	CATEGORÍA
T7 (Miel de abeja al 1%)	7,25	A
T9 (Miel de abeja al 10%)	7,00	A
T8 (Miel de abeja al 5%)	6,50	A
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	5,00	B
T2 (Agua de coco maduro al 10%)	4,00	B C
T5 (Agua de coco tierno al 10%)	3,50	C D
T6 (Agua de coco tierno al 15%)	3,25	C D
T3 (Agua de coco maduro al 15%)	3,25	C D
T4 (Agua de coco tierno al 5%)	2,75	D
T10 Testigo absoluto	2,75	D

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la tabla 4 se puede observar las medias del número de raíces para cada tratamiento ubicándose, en la categoría A como mejor tratamiento el enraizante a base de miel de abeja a una concentración del 1% (T7), con un promedio de 7,25 en número de raíces; para el enraizante a base de agua de coco maduro, el mejor tratamiento fue T1 a una concentración del 5% y con un promedio de 5,00; para el enraizante de agua de coco tierno, el mejor tratamiento fue de T5 a una concentración del 10%, con un promedio de 3,50; finalmente en la categoría D se encuentra T10 siendo este el testigo absoluto (Agua destilada), con un promedio en número de raíces de 2.75.

4.1.2. Longitud de raíces

Tabla 5: ADEVA para la longitud de raíces en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

F.V.	SC	gl	CM	F cal	FT 1%	FT 5%
Total	3,86	39				
Tratamientos	3,03	9	0,34	12,02**	3,06	2,21
Enraizantes	1,27	2	0,64	22,68**	5,39	3,32
Dosis	1,01	2	0,51	18,04**	5,39	3,32
Enraizante * dosis	0,73	4	0,18	6,52**	4,02	2,69
Testigo vs resto	0,01	1	0,01	0,36 ^{ns}	7,56	4,17
Error	0,84	30	0,03			
CV	19,81					
X	0,84					

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 5) para la longitud de raíces, se observó diferencia estadística significativa entre tratamientos. El coeficiente de variación fue de 19,81 % y el promedio del experimento de 0,84 cm en la longitud de raíces por planta.

Tabla 6: Prueba de Tukey para la longitud de raíces en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

TRATAMIENTO	MEDIAS(cm)	CATEGORÍA
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	1,44	A
T8 (Miel de abeja al 5%)	1,07	A B
T7 (Miel de abeja al 1%)	1,03	B C
T9 (Miel de abeja al 10%)	0,92	B C
T10 Testigo absoluto	0,80	B C
T2 (Agua de coco maduro al 10%)	0,77	B C D
T4 (Agua de coco tierno al 5%)	0,71	B C D
T5 (Agua de coco tierno al 10%)	0,66	C D
T3 (Agua de coco maduro al 15%)	0,66	C D
T6 (Agua de coco tierno al 15%)	0,38	D

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la tabla 6 se puede observar las medias de la longitud de raíces para cada tratamiento ubicándose, en la categoría A como mejor tratamiento el enraizante a base de agua de coco maduro a una concentración del 5% (T1), con un promedio de 1,44 cm en longitud de raíces; para el enraizante a base de miel de abeja, el mejor tratamiento fue T8 a una concentración del 5%, con un promedio de 1,07 cm; para el enraizante a base de agua de coco tierno, el mejor tratamiento fue de T4 a una concentración del 5%, con un promedio de 0,71 cm; finalmente en la categoría D se encuentra T6 (Agua de coco tierno al 15%), con un promedio en longitud de raíces de 0,38 cm.

4.1.3. Masa radicular

Tabla 7: ADEVA para la masa de raíces en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

F.V.	SC	gl	CM	F cal	FT 1%	FT 5%
Total	0,75	39				
Tratamientos	0,61	9	0,07	14,52**	3,06	2,21
Enraízantes	0,41	2	0,21	43,93**	5,39	3,32
Dosis	0,06	2	0,03	6,43**	5,39	3,32
Enraízante * dosis	0,07	4	0,02	3,75*	4,02	2,69
Testigo vs resto	0,07	1	0,07	15,00**	7,56	4,17
Error	0,14	30	0,00			
CV	10,24					
X	0,66					

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 7) para masa radicular, se observó diferencia significativa entre tratamientos. El coeficiente de variación fue de 10,24 % y el promedio del experimento de 0,66 gr en la masa radicular por planta.

Tabla 8: Prueba de Tukey para la masa radicular en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

TRATAMIENTO	MEDIAS(gr)	CATEGORÍA
T7 (Miel de abeja al 1%)	0,85	A
T2 (Agua de coco maduro al 10%)	0,78	A B
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	0,75	A B C
T9 (Miel de abeja al 10%)	0,72	A B C
T8 (Miel de abeja al 5%)	0,71	A B C
T3 (Agua de coco maduro al 15%)	0,67	B C D
T5 (Agua de coco tierno al 10%)	0,60	C D E
T10 Testigo absoluto	0,53	D E
T4 (Agua de coco tierno al 5%)	0,51	E
T6 (Agua de coco tierno al 15%)	0,46	E

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la interpretación de la tabla 8, de los promedios masa radicular en cada tratamiento, en la categoría A se encontró como mejor tratamiento T7 (Miel de abeja al 1%), con una masa promedio de 0,85 gr; para el enraizante a base de agua de coco maduro, el mejor tratamiento fue T2 a una concentración del 10% y con un promedio de 0,78 gr; para el enraizante de agua de coco tierno, el mejor tratamiento fue de T5 a una concentración del 10%, con un promedio de 0,60 gr; finalmente en la categoría E se encuentra T6 (Agua de coco tierno al 15%), con un promedio en masa radicular de 0,46 gr.

4.1.4. Número de brotes foliares

Tabla 9: ADEVA para el número de brotes foliares en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

F.V.	SC	gl	CM	F cal	FT 1%	FT 5%
Total	32,40	39				
Tratamientos	19,40	9	2,16	4,97**	3,06	2,21
Enraizantes	0,72	2	0,36	0,83 ^{ns}	5,39	3,32
Dosis	12,72	2	6,36	14,68**	5,39	3,32
Enraizante * dosis	3,78	4	0,95	2,18 ^{ns}	4,02	2,69
Testigo vs resto	2,18	1	2,18	5,03*	7,56	4,17
Error	13,00	30	0,43			
CV	17,79					
X	3,70					

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 9) para el número de brotes foliares, se observó diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo entre los tipos de enraizantes no se encontró significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 17,79 % y el promedio del experimento de 3,70 en número de brotes foliares por planta.

Tabla 10: Prueba de Tukey para el número de brotes foliares en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

TRATAMIENTO	MEDIAS (N°)	CATEGORÍA
T2 (Agua de coco maduro al 10%)	5,25	A
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	4,50	A B
T7 (Miel de abeja al 1%)	4,00	A B
T3 (Agua de coco maduro al 15%)	4,00	A B
T9 (Miel de abeja al 10%)	3,50	B
T6 (Agua de coco tierno al 15%)	3,25	B
T5 (Agua de coco tierno al 10%)	3,25	B
T8 (Miel de abeja al 5%)	3,25	B
T4 (Agua de coco tierno al 5%)	3,00	B
T10 Testigo absoluto	3,00	B

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la interpretación de la tabla 10, de los promedios del número de brotes foliares en cada tratamiento, en la categoría A se encontró como mejor el tratamiento T2 (Agua de coco maduro al 10%), con 5,25 en promedio de número de brotes foliares; para el enraizante a base de miel de abeja, el mejor tratamiento fue T7 a una concentración del 1% , con un promedio de 4,00; para el enraizante de agua de coco tierno, el mejor tratamiento fue de T6 a una concentración del 15%, con un promedio de 3,25; finalmente en la categoría B se encuentra T10 testigo absoluto (Agua destilada), con 3,00 en promedio del número de brotes foliares por planta.

4.1.5. Longitud de brotes foliares

Tabla 11: ADEVA para la longitud de brotes foliares en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

F.V.	SC	gl	CM	F cal	FT 1%	FT 5%
Total	16,35	39				
Tratamientos	12,05	9	1,34	9,32**	3,06	2,21
Enraízantes	5,92	2	2,96	20,60**	5,39	3,32
Dosis	1,08	2	0,54	3,76*	5,39	3,32
Enraízante * dosis	3,42	4	0,86	5,95**	4,02	2,69
Testigo vs resto	1,62	1	1,62	11,28**	7,56	4,17
Error	4,31	30	0,14			
CV	11,52					
X	3,29					

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 11) para la longitud de brotes foliares, se observó diferencia estadística significativa entre tratamientos. El coeficiente de variación fue de 11,52 % y el promedio del experimento de 3,29 cm en la longitud de brotes foliares por planta.

Tabla 12: Prueba de Tukey para la longitud de brotes foliares en cada tratamiento evaluado a los 30 días de siembra.

TRATAMIENTO	MEDIAS (cm)	CATEGORÍA
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	4,38	A
T9 (Miel de abeja al 10%)	3,69	A B
T8 (Miel de abeja al 5%)	3,67	A B
T7 (Miel de abeja al 1%)	3,50	A B C
T3 (Agua de coco maduro al 15%)	3,34	B C
T2 (Agua de coco maduro al 10%)	3,27	B C D
T5 (Agua de coco tierno al 10%)	3,19	B C D
T4 (Agua de coco tierno al 5%)	2,79	B C D
T10 Testigo absoluto	2,69	C D
T6 (Agua de coco tierno al 15%)	2,38	D

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la tabla 12 se puede observar las medias de la longitud de brotes para cada tratamiento ubicándose, en la categoría A el tratamiento T1 (Agua de coco maduro al 5%), con una longitud promedio de 4,38 cm, para el enraizante a base de miel de abeja el mejor tratamiento fue T9 a una concentración del 10%, con un promedio de 3,69; para el enraizante de agua de coco tierno, el mejor tratamiento fue de T5 a una concentración del 10%, con un promedio de 3,19; finalmente en la categoría D se encuentra T6 (Agua de coco tierno al 15%), con un promedio en longitud de brotes foliares de 2,38 cm.

4.2. Análisis de varianza – Fase Campo

4.2.1. Porcentaje de prendimiento

Tabla 13: ADEVA para porcentaje de prendimiento evaluado a los 30 días de siembra.

F.V.	SC	gl	CM	F cal	FT 1%	FT 5%
Total	18,89	8				
Tratamientos	1,56	2	0,78	0,23 ^{ns}	18,00	6,94
Repeticiones	3,56	2	1,78	0,52 ^{ns}	18,00	6,94
Error	13,78	4	3,44			
CV	2,00					
X	92,89					

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 13) para el porcentaje de prendimiento, no se observó diferencia estadística entre tratamientos. El coeficiente de variación fue de 2,00 % y el promedio del experimento fue de 92,89% de prendimiento por parcela.

4.2.2. Masa radicular (2, 4 y 6 meses)

Tabla 14: ADEVA para la masa radicular evaluado a los 2, 4 y 6 meses de siembra.

F.V.	gl	2 MESES		4 MESES		6 MESES		FT	
		CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	1%	5%
Total	8								
Tratamientos	2	0,25	75,00**	631,03	53,05**	1117,02	33,29**	18,00	6,94
Repeticiones	2	0,003	1,00 ^{ns}	24,79	2,08 ^{ns}	0,97	0,03 ^{ns}	18,00	6,94
Error	4	0,003		11,90		33,55			
CV		5,77		9,45		12,48			
X		0,99		36,49		46,40			

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 14) para la masa radicular, se observó diferencia estadística significativa al 5% y 1% entre tratamientos evaluados a los 2,4 y 6 meses, con un coeficiente de variación de 5,77 %, 9,45% y 12,48% respectivamente. El promedio del experimento fue de 0,99 gr en masa radicular a los 2 meses, 36,49 gr a los 4 meses y 46,40 gr a los 6 meses.

Tabla 15: Prueba de Tukey para masa radicular de cada tratamiento evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.

TRATAMIENTO	2 MESES		4 MESES		6 MESES	
	Medias (gr)	Categorías	Medias (gr)	Categorías	Medias (gr)	Categorías
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	1,33	A	49,47	A	67,13	A
T2 (Miel de abeja al 1%)	0,83	B	39,17	B	43,10	B
T4 Testigo (agua destilada)	0,83	B	20,83	C	28,97	B

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la tabla 15 se puede observar las medias de la masa radicular para cada tratamiento ubicándose, en la categoría A como mejor tratamiento T1 (Agua de coco maduro al 5%), en los tres periodos de evaluación con un promedio de 1,33 gr a los 2 meses, 49,47 gr a los 4 meses y 67,13 gr a los 6 meses; finalmente se encuentra T4 (Testigo – agua destilada), con un promedio en masa radicular de 0,83 gr, 20,83 gr y 28,97 gr a los 2,4 y 6 meses respectivamente.

4.2.3. Masa foliar (2, 4 y 6 meses)

Tabla 16: ADEVA para la masa foliar evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.

F.V.	gl	2 MESES		4 MESES		6 MESES		FT	
		CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	1%	5%
Total	8								
Tratamientos	2	0,25	21,71**	745,09	39,94**	1091,75	23,16**	18,00	6,94
Repeticiones	2	0,003	0,29 ^{ns}	52,63	2,82 ^{ns}	0,38	0,01 ^{ns}	18,00	6,94
Error	4	0,01		18,65		47,13			
CV		14,09		9,81		12,65			
X		0,77		44,04		54,26			

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 16) para la masa foliar, se observó diferencia estadística significativa al 5 y 1% entre tratamientos evaluados a los 2,4 y 6 meses, con un coeficiente de variación de 14,09 %, 9,81% y 12,65% respectivamente. El promedio del experimento fue de 0,77 gr en masa radicular a los 2 meses, 44,04 gr a los 4 meses y 54,26 gr a los 6 meses.

Tabla 17: Prueba de Tukey para masa foliar de cada tratamiento evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.

TRATAMIENTO	2 MESES		4 MESES		6 MESES	
	Medias (gr)	Categorías	Medias (gr)	Categorías	Medias (gr)	Categorías
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	1,10	A	57,70	A	72,40	A
T2 (Miel de abeja al 1%)	0,77	B	47,63	A	56,00	A
T4 Testigo (agua destilada)	0,73	B	26,80	B	34,37	B

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la tabla 17 se puede observar las medias de la masa foliar para cada tratamiento ubicándose, en la categoría A como mejor tratamiento T1 (Agua de coco maduro al 5%), en los tres periodos de evaluación con un promedio de 1,10 gr a los 2 meses, 57,70 gr a los 4 meses y 72,40 gr a los 6 meses; finalmente se encuentra T4 (Testigo – agua destilada), con un promedio en masa foliar de 0,73 gr, 26,80 gr y 34,37 gr a los 2,4 y 6 meses respectivamente.

4.2.4. Área de cubrimiento (2, 4 y 6 meses)

Tabla 18: ADEVA para el área de cubrimiento evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.

F.V.	gl	2 MESES		4 MESES		6 MESES		FT	
		CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	1%	5%
Total	8								
Tratamientos	2	342,03	17,63*	12327	285,71**	5056	58,33**	18,00	6,94
Repeticiones	2	6,43	0,33 ^{ns}	320,16	7,42*	121,93	1,41 ^{ns}	18,00	6,94
Error	4	19,41		43,15		86,69			
CV		11,91		3,31		3,36			
X		37,00		198,23		277,49			

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 18) para el área de cubrimiento, se observó diferencia estadística significativa al 5 y 1% entre tratamientos evaluados a los 2,4 y 6 meses, con un coeficiente de variación de 11,91 %, 3,31% y 3,36 % respectivamente. El promedio del experimento fue de 37,00 cm² en área de cubrimiento a los 2 meses, 198,23 cm² a los 4 meses y 277,49 cm² a los 6 meses.

Tabla 19: Prueba de Tukey para área de cubrimiento de cada tratamiento evaluado a los 2, 4 y 6 meses de siembra.

TRATAMIENTO	2 MESES		4 MESES		6 MESES	
	Medias (cm ²)	Categorías	Medias (cm ²)	Categorías	Medias (cm ²)	Categorías
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	49,10	A	254,47	A	323,80	A
T2 (Miel de abeja al 1%)	33,00	B	211,80	B	263,10	B
T4 Testigo (agua destilada)	28,90	B	128,43	C	245,57	B

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la tabla 19 se puede observar las medias del área de cubrimiento para cada tratamiento ubicándose, en la categoría A como mejor tratamiento T1 (Agua de coco maduro al 5%), en los tres periodos de evaluación con un promedio de 49,10 cm² a los 2 meses, 254,47 cm² a los 4 meses y 323,80 cm² a los 6 meses; finalmente se encuentra T4 (Testigo – agua destilada), con un promedio en área de cubrimiento de 28,90 cm², 128,43 cm² y 245,57 cm² a los 2,4 y 6 meses respectivamente.

4.2.5. Altura de planta (2, 4 y 6 meses)

Tabla 20: ADEVA para la altura de planta evaluado a los 2, 4 y 6 meses de siembra.

F.V.	gl	2 MESES		4 MESES		6 MESES		FT	
		CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	1%	5%
Total	8								
Tratamientos	2	1,58	5,43 ^{ns}	16,44	21,14**	0,33	0,40 ^{ns}	18,00	6,94
Repeticiones	2	0,08	0,29 ^{ns}	1,78	2,29 ^{ns}	0,00	0,00 ^{ns}	18,00	6,94
Error	4	0,29		0,78		0,83			
CV		14,73		7,49		7,61			
X		3,67		11,78		12,00			

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 20) para la altura de planta, se observó diferencia estadística significativa al 5 y 1% entre tratamientos evaluados a los 4 meses, con un coeficiente de variación de 7,49% y un promedio del experimento de fue de 11,78 cm; sin embargo para la altura de planta evaluada a los 2 y 6 meses no se observó diferencia estadística entre los tratamientos.

Tabla 21: Prueba de Tukey para altura de planta de cada tratamiento evaluado a los 2,4 y 6 meses de siembra.

TRATAMIENTO	2 MESES		4 MESES		6 MESES	
	Medias (cm)	Categorías	Medias (cm)	Categorías	Medias (cm)	Categorías
T1 (Agua de coco maduro al 5%)	4,50	A	14,12	A	12,00	A
T2 (Miel de abeja al 1%)	3,33	A	12,00	A	11,67	A
T4 Testigo (agua destilada)	3,17	A	9,33	B	12,33	A

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

En la tabla 21 se puede observar las medias de la altura de planta para cada tratamiento ubicándose, a los 4 meses en la categoría A como mejores tratamientos T1 (Agua de coco maduro al 5%) y T2 (Miel de abeja al 1%), con un promedio de 14,12 cm y 12,00 cm respectivamente; finalmente se encuentra T4 (Testigo – agua destilada), con un promedio en altura de planta de 9,33 cm.

4.2.6. Contenido nutricional (4 meses)

Tabla 22: ADEVA para el contenido nutricional evaluado a los 4 meses de siembra

F.V.	gl	HUMEDAD (%)		MATERIA SECA (%)		PROTEINA (%)		GRASA (%)		CENIZAS (%)		FIBRA (%)		ENN (%)		FT	
		CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	1%	5%
Total	8																
Tratamientos	2	0,41	2,52 ^{ns}	0,41	2,52 ^{ns}	0,05	0,27 ^{ns}	0,05	0,58 ^{ns}	0,15	4,03 ^{ns}	13,54	2,07 ^{ns}	13,53	2,03 ^{ns}	18,00	6,94
Repeticiones	2	0,14	0,86 ^{ns}	0,14	0,86 ^{ns}	0,03	0,19 ^{ns}	0,23	2,84 ^{ns}	0,03	0,68 ^{ns}	4,25	0,65 ^{ns}	2,89	0,43 ^{ns}	18,00	6,94
Error	4	0,16		0,16		0,17		0,08		0,04		6,54		6,68			
CV		0,48		2,52		1,79		12,20		1,67		6,96		9,87			
X		83,89		16,11		23,22		2,32		11,58		36,73		26,17			

ENN= Elementos No Nitrogenados

Fuente: MAGAP-Agrocalidad, (2014).

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 22) para el contenido nutricional evaluado a los 4 meses, no se observó diferencia estadística entre tratamientos para las diferentes variables descritas, por lo cual en humedad, materia seca, proteína, grasa, cenizas, fibra y elementos no nitrogenados (ENN) el coeficiente de variación fue de 0,48%, 2,52%, 1,79%, 12,20%, 1,67%, 6,96% y 9,87% respectivamente, con un promedio de 83,89% en humedad, 16,11% en materia seca, 23,22% en proteína, 2,32% en grasa, 11,58% en cenizas, 36,73% en fibra y 26,17% en elementos no nitrogenados.

4.2.7. Análisis bromatológico (6 meses)

Tabla 23: ADEVA para el contenido nutricional evaluado a los 6 meses de siembra.

F.V.	gl	HUMEDAD		MATERIA SECA		PROTEINA		GRASA		CENIZAS		FIBRA		ENN		FT	
		CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	CM	F cal	1%	5%
Total	8																
Tratamientos	2	2,31	3,04 ^{ns}	2,39	3,11 ^{ns}	4,28	1,38 ^{ns}	0,05	3,06 ^{ns}	1,14	0,44 ^{ns}	0,81	0,72 ^{ns}	0,75	0,29 ^{ns}	18,00	6,94
Repeticiones	2	0,75	0,99 ^{ns}	0,71	0,92 ^{ns}	4,30	1,39 ^{ns}	0,001	0,06 ^{ns}	7,67	2,94 ^{ns}	1,39	1,24 ^{ns}	4,63	1,77 ^{ns}	18,00	6,94
Error	4	0,76		0,77		3,10		0,02		2,61		1,13		2,62			
CV		1,04		5,56		8,52		4,38		9,82		8,39		3,39			
X		84,24		15,76		20,65		3,05		16,44		12,64		47,67			

ENN= Elementos No Nitrogenados

Fuente: MAGAP-Agrocalidad, (2014).

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

Después de haber realizado el análisis de varianza (Tabla 23) para el contenido nutricional evaluado a los 6 meses, no se observó diferencia estadística entre tratamientos para las diferentes variables descritas, por lo cual en humedad, materia seca, proteína, grasa, cenizas, fibra y elementos no nitrogenados (ENN) el coeficiente de variación fue de 1,04%, 5,56%, 8,52%, 4,38%, 9,82%, 8,39% y 3,39% respectivamente, con un promedio del 84,24% en humedad, 15,76% en materia seca, 20,65% en proteína, 3,05% en grasa, 16,44% en cenizas, 12,64% en fibra y 47,67% en elementos no nitrogenados.

4.3. Análisis económico de los tratamientos estudiados.

Tomando en cuenta que en 1 hectárea un cultivo puro de *Lotus coniculatus* tiene un costo de producción de 936,15 USD, sembrando a una distancia de 50 cm se necesita 40 000 plantas y 160 litros de solución enraizante para inmersión, en base a ello se realizó la siguiente tabla:

Tabla 24: Costo de producción/ Kg de materia verde (MV)

Enraizante	Costo implantación y mantenimiento (USD)	Costo enraizantes (USD)	Costo total (USD)	Medias del Rendimiento corte 1 (Kg/ha)	Medias del Rendimiento 5 cortes por 1° año (Kg/ha)	Costo/Kg MV por año (USD)	Rendimiento en relación al testigo/año (Kg)
Agua de coco maduro	936,15	64,00	1000,15	2308,00	11540	0,09	6180
Miel de abeja	936,15	32,00	968,15	1905,20	9529	0,10	4169
Testigo	936,15	0,00	936,15	1072,00	5360	0,18	

Elaborado por: Montenegro, M. (2014)

El análisis económico realizado a través del costo de producción/Kg MV, indica que la aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro al 5% de concentración, presenta un costo de 0,09 ctvs./Kg de MV, cuyo valor es el menor en relación a la aplicación del enraizante a base de miel de abeja al 1% de concentración que tuvo un costo de 0,10 ctvs/ Kg y al testigo cuyo costo es de 0,18 ctvs./Kg debido a que su rendimiento en MV es bajo. La aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro produce 6180 Kg más que el testigo y 2011 Kg más que el enraizante a base de miel de abeja durante el primer año.

4.4. Discusión de resultados

Para los resultados obtenidos de laboratorio la mejor dosis de acuerdo a las variables analizadas son: la concentración del 5% para el enraizante de agua de coco maduro, la concentración del 1% para el enraizante a base de miel de abeja, puesto que en la mayor parte de variables T1 y T7 presentan mejores resultados en las plantas; el enraizante a base de agua de coco tierno debido a que presentó los resultados más bajos, por lo cual no se recomienda su aplicación.

En base a los resultados obtenidos se logró determinar como mejor enraizante en la mayoría de variables evaluadas al enraizante a base de agua de coco maduro ya que su aporte de fósforo y potasio, logró incrementar la brotación de yemas y el alargamiento celular tanto foliar como radicularmente.

Según Rodríguez, (1998) el fósforo es un elemento limitante del rendimiento en pastizales ya que interviene en numerosos procesos bioquímicos y estructurales, así como también en el crecimiento reproductivo y la división celular, logrado incrementar el crecimiento radicular de la planta. En la investigación estos datos fueron corroborados ya que en los 3 períodos de evaluación el tratamiento a base de agua de coco maduro mostró un aumento proporcional y fue superior a los otros tratamientos, en función de los índices de masa radicular y foliar, altura de planta y área de cubrimiento.

En cuanto al contenido nutricional de acuerdo al periodo de evaluación la planta de lotus tiene una diferente composición, así en cuanto al contenido de materia seca y proteína a los 4 meses presentan porcentajes del 16,11% y 23,22% respectivamente, a diferencia del contenido a los 6 meses cuyos porcentajes son del 15,76% en materia seca y 20,65% en proteína.

El análisis económico realizado a través del costo de producción/Kg MV, indica que la aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro al 5% de concentración, presenta un costo de 0,09 ctvs./Kg de MV, cuyo valor es el menor en relación a la aplicación del enraizante a base de miel de abeja al 1% de concentración que tuvo un costo de 0,10 ctvs/ Kg y al testigo cuyo costo es de 0,18 ctvs./Kg debido a que su rendimiento en MV es bajo. La aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro produce 6180 Kg más que el testigo y 2011 Kg más que el enraizante a base de miel de abeja durante el primer año.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Los enraizantes a base de agua de coco maduro y miel de abeja son de origen orgánico, por ello representan una nueva alternativa dentro del cultivo ecológico de plantas.
- La mejor dosis de aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro es a una concentración del 5% ya que obtuvo los mejores resultados en las variables establecidas a nivel de laboratorio.
- En el establecimiento de *Lotus corniculatus* en campo, el enraizante a base de agua de coco al 5% de concentración es el mejor, tomando en cuenta las variables: porcentaje de preñimiento, masa radicular, masa foliar, altura de planta y área de cubrimiento.
- Al realizar el análisis bromatológico de *Lotus corniculatus* el periodo óptimo de pastoreo es de 4 meses debido a que los índices de materia seca y proteína son mayores, presentando porcentajes del 16,11% y

23,22% respectivamente, a diferencia del contenido a los 6 meses cuyos porcentajes son del 15,76% en materia seca y 20,65% en proteína.

- El análisis económico realizado a través del costo de producción/Kg MV, indica que la aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro al 5% de concentración, presenta un costo de 0,09 ctvs./Kg de MV, cuyo valor es el menor en relación a la aplicación del enraizante a base de miel de abeja al 1% de concentración que tuvo un costo de 0,10 ctvs/ Kg y al testigo cuyo costo es de 0,18 ctvs./Kg debido a que su rendimiento en MV es bajo. La aplicación del enraizante a base de agua de coco maduro produce 6180 Kg más que el testigo y 2011 Kg más que el enraizante a base de miel de abeja durante el primer año.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda la aplicación de agua de coco maduro al 5% de concentración como enraizante en el cultivo de *Lotus corniculatus*. Ya que se lograron los mejores resultados en las diferentes variables que determinaron el establecimiento de esta pastura en la investigación.
- Se recomienda realizar el primer pastoreo a un tiempo de 4 meses después de la siembra de Lotus, ya que a este tiempo según análisis bromatológicos tiene un mayor índice en materia seca (16,11%) y proteína (23,22%).
- Se recomienda investigar la aplicación de agua de coco maduro como enraizante evaluando diferentes dosis para su uso en otros cultivos.
- Se recomienda dar nuevas alternativas en las pasturas utilizando enraizantes orgánicos para reducir el efecto de los químicos en el ambiente.

6. Bibliografía:

- Agrocalidad. (2014). *Informe bromatológico*. Tumbaco - Quito.
- Bachmann, H. (2007). Estudios preliminares de caracterización de miel de abeja: determinación de carbohidratos por GC/Ms y análisis enzimáticos.
- Barbazán, M., Ferrando, M., & Zamalvide, J. (2007). Estado nutricional de (*Lotus corniculatus* L.) en Uruguay. *Agrociencia*, 22 - 34.
- Barrientos, L., Higuera, M., Acuña, H., Jaime, G., Ortega, F., & Seguel, I. (2002). Efectividad simbiótica de cepas naturalizadas de (*Mesorhizobium loti*) y (*Bradyrhizobium* sp.) (*Lotus*) en plantas de tres especies del género (*Lotus*). *Agricultura Técnica*, 226 - 236.
- Basantes, M. J. (2011). Evaluación del efecto de ácido alfa-naftalenacético (ANA), 6-bencilaminopurina (BAP) y ácido giberélico (GA3) en las fases de inducción, multiplicación y enraizamiento in vitro a partir de yemas apicales de (*Valeriana scandens*).
- Benalcázar, A. (13 de enero de 2014). Cultivo de Lotus. (M. Montenegro, Entrevistador)
- Benitez, A. (1980). *Pastos y Forrajes*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Bidwell, R. (1993). *Fisiología Vegetal*. México: AGT .

- Bonifaz, J. (2011). Evaluación de diferentes niveles de humus en la producción primaria forrajera de la (*Brachiaria decumbens*) en la estación experimental Pastaza.
- Bordoli, J. (2009). *Fertilización de pasturas de leguminosas y mezclas de gramíneas y leguminosas*. Uruguay.
- COLINAGRO, S. (2004). Hoja de seguridad HORMONAGRO 1.
- Cortez, B. (2011). Supervivencia de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en agua de coco (*Cocos nucifera*).
- Cruz, D. (2008). Evaluación del potencial forrajero del pasto maralfalfa (*Pennisetum violaceum*) con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fósforo con una base estándar de potasio .
- ECUAQUIMICA. (2008). Vademécum agrícola.
- Escaray, F. (2012). Taninos condensados en leguminosas del género *Lotus*: Estudio de sus funciones biológicas y evaluación de su utilidad en el mejoramiento de la calidad forrajera de especies de importancia agronómica . 3.
- FAZ-UJED. (2003). *AGRICULTURA ORGÁNICA*. Mexico: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, COCyTED.
- Gasque, R. (2008). *Enciclopedia Bovina*. México: UNAM.
- Howell, C. (2003). Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: and evolution of current concepts. *Plant Dis.*
- INEC. (2012). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Ecuador: ESPAC.
- Lira, R. (2013). *Fisiología Vegetal*. México: Trillas.
- Miñón, D., Gabriel, S., Montes, L., & Fernandez, O. (1990). *LOTUS TENUIS*: leguminosas forrajeras de la Pampa Deprimida. *Boletín Técnico*, 10, 11.
- Navas, D. (2007). Aplicación de cuatro soluciones estimulantes del crecimiento radicular en tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) previo trasplante en un cultivo bajo sistema hidropónico. .
- Nuñez, G., Nava , U., & Jiménez, F. (2003). *Agricultura Orgánica*. Mexico: FAZ-UJED.
- Ovalles, J., Andrés, L., Vielma, R., & Medina, A. (2002). Determinación del contenido de aminoácidos libres del agua de coco tierno por HPLC y Revisión electrónica sobre la nueva tecnología para el envasado del agua de coco.
- Pérez, R., Reynel, C., & Manta, M. (1999). *DENDROLOGIA Y PROPAGACION VEGETATIVA DE Acacia horrida ("HUARANGUILLO") MEDIANTE ESTACAS INDUCIDAS EN TRES SUSTANCIAS ENRAIZANTES, USANDO TRES SUSTRATOS*. Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Pinto, Y., Álvarez, J., & Alvarado, Á. (2012). APLICACIÓN DE ÁCIDO ALFA-NAFTALEN ACÉTICO EN COLINOS DE ARRACACHA (*Arracacia xanthorrhiza bancrofti*). *Revista Colombiana de ciencias hortícolas*, 213 - 224.
- Rodríguez, J. (1998). Efecto del Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el crecimiento y producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Var. Floradade.
- Silveira, D. (2011). Caracterización agronómica de las leguminosas más utilizadas en Uruguay.
- Ulloa, J., Mondragón, P., Rodríguez, R., Juan, R., & Ulloa, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. 11.