

I

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS – I.A.S.A.
“GRAD. CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES”

**“INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES, (MENGUANTE
Y LUNA LLENA) SOBRE LA PROPAGACIÓN
VEGETATIVA DEL BOTÓN DE ORO *Tithonia diversifolia*
PARA LA FORMACIÓN DE UN BANCO DE PROTEÍNA”.**

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

OLMEDO GORDON ALBERTO INAYAT

Sangolquí, 21 de Octubre del 2009

II

I.A.S.A.

**“INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES, (MENGUANTE Y LUNA LLENA)
SOBRE LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DEL BOTÓN DE ORO *Tithonia*
diversifolia PARA LA FORMACIÓN DE UN BANCO DE PROTEÍNA”.**

2009

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. ALBERTO INAYAT OLMEDO GORDON. Como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIERO AGROPECUARIO.

Octubre, 2009

Ing. Agr. Julio Pazmiño
DIRECTOR

Ing. Agr. M.Sc. Norman Soria
CODIRECTOR

Ing. Agr. M.Sc. Gabriel Suárez
BIOMETRISTA

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi corazón y cariño a ti DIOS, por la oportunidad de desarrollarme cada día y poner en mi camino familiares, amigos e instructores maravillosos.

Con mucho cariño principalmente a mi madre, Pilar Gordon, que me acompañó siempre en mi camino y supo enseñarme sin palabras, a mi padre José Olmedo, a mis hermanos Sayi, Kabir y Mirabay por el cariño, amistad y apoyo que siempre me brindaron.

Con Amor a Myrjana Niedrist, mi compañera, mi amiga, mi confidente y mi esposa.

A mis queridos guías profesionales en Holanda Lennard v. d. Weijden y Jacques v. d. Weijden, quienes alimentaron mis sueños e inculcaron en mi, la eficiente forma Holandesa de trabajar, comunicarme con colegas, clientes, amigos y sobre todo con mis queridas orquídeas. I admire the whole team of my Dutch orchids company, thanks for teaching me, I will remember that for ever.

Alberto Inayat Olmedo Gordon

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos, por su abnegada ayuda y apoyo incondicional todos estos años.

A mi esposa Myrjana Niedrist, por su comprensión, ternura, amor y su apoyo.

A la Carrera de Ciencias Agropecuarias I.A.S.A., que supo inculcar en sus estudiantes a través de la calidad de sus guías profesionales, el profundo interés de formar líderes con espíritu emprendedor e innovador.

A mi Director de Tesis Ing. Julio Pazmiño, Codirector Ing. Norman Soria y Biometrista Ing. Gabriel Suárez, por sus sugerencias y ayuda oportuna en el desarrollo de este proyecto de investigación.

A mi buen amigo José Proaño el cual me demostró que con el pasar de los años, uno puede conservarse puro y fortalecer la amistad.

A todas aquellas personas que colaboraron con esta investigación.

De la Calidad y dirección de la atención depende la vida.

(Yoghi Ramacharaca)

Alberto Inayat Olmedo Gordon

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR:

ALBERTO INAYAT OLMEDO GORDON

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA

CRNL. ESP. ING. AGROP. PATRICIO JARAMILLO

AB. CARLOS OROZCO
SECRETARIO ACADÉMICO

Sangolquí, Octubre del 2009

VII

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS – I.A.S.A.

**“INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES, (MENGUANTE Y LUNA LLENA) SOBRE
LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DEL BOTÓN DE ORO *Tithonia diversifolia* PARA
LA FORMACIÓN DE UN BANCO DE PROTEÍNA”.**

ALBERTO INAYAT OLMEDO GORDON

2009

VIII

I.A.S.A.

“INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES, (MENGUANTE Y LUNA LLENA) SOBRE LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DEL BOTÓN DE ORO *Tithonia diversifolia* PARA LA FORMACIÓN DE UN BANCO DE PROTEÍNA”.

“INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES, (MENGUANTE Y LUNA LLENA)
SOBRE LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DEL BOTÓN DE ORO *Tithonia*
diversifolia PARA LA FORMACIÓN DE UN BANCO DE PROTEÍNA”

ALBERTO INAYAT OLMEDO GORDON

REVISADO Y APROBADO:

Ing. Juan Tigero

Coordinador de la Carrera de Ciencias Agropecuarias – IASA I

Ing. Agr. Julio Pazmiño
DIRECTOR

Ing. Agr. M.Sc. Norman Soria
CODIRECTOR

Ing. Agr. M.Sc. Gabriel Suárez
BIOMETRISTA

Abg. Carlos Orozco
Delegado de la Unidad de Admisiones y Registros – IASA I

“INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES, (MENGUANTE Y LUNA LLENA)
SOBRE LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DEL BOTÓN DE ORO (*Tithonia
diversifolia* PARA LA FORMACIÓN DE UN BANCO DE PROTEÍNA”

ALBERTO INAYAT OLMEDO GORDON

Aprobado por los señores miembros del tribunal de calificación del informe técnico.

	CALIFICACIÓN	FECHA
DIRECTOR		
Ing. Agr. Julio Pazmiño.
CODIRECTOR		
Ing. Agr. M.Sc. Norman Soria

Certifico que estas calificaciones fueron presentadas en esta secretaría.

Abg. Carlos Orozco

Delegado de la Unidad de Admisiones y Registros – IASA I

El Prado, Octubre del 2009

CERTIFICADO

Los infrascritos Director y Codirector de la tesis del alumno Alberto Inayat Olmedo Gordon, titulada “Influencia de las fases lunares, (menguante y luna llena) sobre la propagación vegetativa del botón de oro *Tithonia diversifolia* para la formación de un banco de proteína” certificamos que fueron presentados los discos compactos que contienen el documento completo de la defensa del proyecto de investigación.

Ing. Agr. Julio Pazmiño
DIRECTOR

Ing. Agr. M.Sc. Norman Soria
CODIRECTOR

El Prado, Octubre del 2009

AUTORIZACIÓN

Por medio de la presente autorizo a publicar mi proyecto de tesis titulado “Influencia de las fases lunares, (menguante y luna llena) sobre la propagación vegetativa del botón de oro *Tithonia diversifolia* para la formación de un banco de proteína” en la página web de la ESPE.

ALBERTO INAYAT OLMEDO GORDON

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	5
2.1. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	5
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	5
III. REVISIÓN DE LITERATURA	6
3.1. Botón de oro	6
3.1.1. Descripción botánica de la especie	6
3.1.2. Importancia Actual.....	7
3.1.3. Origen	9
3.1.4. Distribución.....	9
3.1.5. Clasificación Taxonómica.....	10
3.1.6. Morfología	11
3.1.6.1. Raíz	12
3.1.6.2. Tallo	13
3.1.6.3. Hojas.....	14
3.1.6.4. Inflorescencia.....	15
3.1.6.5. Fruto.....	17
3.1.6.6. Semilla	18
3.1.7. Especies y variedades.....	19
3.1.8. Valor Nutritivo	20
3.1.9. Usos	24
3.1.9.1. Producción de rumiantes.....	26
3.1.9.2. Alimentación de monogástricos.	27
3.1.9.3. Alimentación de otras especies	29
3.1.10. Otras aplicaciones	29
3.1.11. Digestibilidad y degradabilidad <i>in sacco</i>	30
3.1.12. Fermentabilidad	31
3.1.13. Factores antinutricionales	32
3.2. Sistemas de propagación	33
3.2.1. Propagación por semilla	33
3.2.2. Propagación por estacas	33
3.3. Cultivo.....	34
3.3.1. Requerimientos Edafoclimáticos	36
3.3.2. Clima	35
3.3.3. Suelo.....	36
3.4. Estaquillado en el campo.....	36
3.5. Influencia Lunar	37
3.5.1. Luna llena	38
3.5.2. Luna Menguante	38

IV. MATERIALES Y METODOS	40
4.1. Características del área del Experimento.....	40
4.1.1. Localización del estudio	40
4.1.1.1. Características del suelo.....	41
4.1.1.2. Topografía	41
4.1.1.3. Características climáticas.....	42
4.1.2. Materiales y equipos.....	43
4.1.2.1. MATERIALES	43
4.1.2.2. Herramientas.....	44
4.1.2.3. Equipos.....	44
4.1.2.4. Útiles de escritorio.....	44
4.2. Métodos	45
4.2.1. Descripción de la metodología Aplicada	45
4.2.2. Factores en Estudio.....	47
4.2.2.1. Factor 1. Fase lunar	47
4.2.2.2. Factor 2. Densidad de estaquillado.....	47
4.2.2.3. Factor 3. Diámetro de estaca	47
4.2.3. Tratamientos	48
4.2.4. Procedimientos	49
4.2.5. Diseño Experimental	49
4.2.5.1. Tipo de Diseño	49
4.2.5.2. Número de Repeticiones.....	49
4.2.6. Características de unidades experimentales	50
4.2.6.1. Número de unidades experimentales por tratamiento	50
4.2.6.2. Área por parcela	50
4.2.6.3. Área neta	50
4.2.6.4. Área del total del experimento	51
4.2.6.5. Área neta del experimento	51
4.2.6.6. Forma de la parcela	51
4.2.6.7. Distancia de estaquillado.....	51
4.2.6.8. Número de estacas total	51
4.2.6.9. Número de estacas dentro del área neta	51
4.2.2.10. Número de estacas por área neta	52
4.2.7. Análisis estadístico	52
4.2.7.1. Esquema ADEVA	52
4.2.7.2. Análisis funcional	53
4.2.8. Variables a tomarse.....	53
4.2.8.1. Número de estacas brotadas a los 30 días.....	53
4.2.8.2. Número de brotes/planta a los 30 y 45 días	53
4.2.8.3. Longitud de brotes a los 30 y 45 días	54
4.2.8.4. Altura de planta a los 60, 120 y 150 días	55
4.2.8.5. Producción de biomasa en verde	55
4.2.8.6. Producción de biomasa en seco	57
4.2.8.7. Análisis bromatológico de los tratamientos	57
4.2.9. Método específico de manejo del experimento	58
4.2.9.1. Preparación del terreno.....	58

4.2.9.2.	Estaquillado directo en el campo	59
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	60
5.1.	Número de brotes por estaca	60
5.2.	Longitud de Brotes	65
5.3.	Altura de Planta	71
5.4.	Rendimiento de materia verde/ha	75
5.5.	Rendimiento de materia seca/ha.	81
5.6.	Análisis Bromatológico.....	85
5.6.1.	Humedad.	85
5.6.2.	Proteína.	88
5.6.3.	Fibra.	91
5.7.	Análisis Económico.....	94
VI.	CONCLUSIONES.....	97
VII.	RECOMENDACIONES	100
VIII.	RESUMEN.....	101
IX.	SUMMARY	103
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	105
XI.	ANEXOS.	111

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1.5. Clasificación taxonómica de botón de oro	10
Cuadro 3.1.8.1 Análisis proximal de los nutrientes digestibles totales y minerales de la materia seca de <i>T. diversifolia</i> , de acuerdo a su estado vegetativo en%	21
Cuadro 3.1.11.1. Degradabilidad/horas de la materia seca en rumen en %	31
Cuadro 4.2.3.1. Cuadro de la nomenclatura utilizada en los tratamientos	49
Cuadro 4.2.6.1. Las características de las unidades experimentales la constituyeron.	50
Cuadro 4.2.7.1.1. Esquema del análisis de varianza para cada Fase lunar	52
Cuadro 5.1.1. Análisis de variancia para el número de brotes del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto de la distancia de estaquillado y diámetro en dos evaluaciones, en luna llena y cuarto menguante. Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	61
Cuadro 5.1.2. Efecto de la densidad sobre el número de brotes por planta del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> estaquillado en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	61
Cuadro 5.1.3. Análisis de variancia para el número de brotes del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto de distancia de estaquillado y diámetro en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.. ..	62
Cuadro 5.1.4. Efecto conjunto de la densidad x diámetro de estaca, sobre el número de brotes del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> estaquillados en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	64
Cuadro 5.2.1. Análisis de variancia para la longitud de brotes del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto de la distancia de estaquillado y diámetro, en luna llena y cuarto menguante. Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.	66
Cuadro 5.2.2. Efecto de la densidad sobre la longitud de brotes por planta de botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> estaquillado en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	67

Cuadro 5.2.3. Análisis de variancia para la longitud de brotes del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto del diámetro de estaca del botón de oro, en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.	68
Cuadro 5.2.4. Efecto conjunto de la densidad x diámetro de estaca, sobre la longitud de brotes del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> estaquillados en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	70
Cuadro 5.3.1. Análisis de variancia para la altura de planta del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto de la distancia de estaquillado y diámetro de estaca, en luna llena y cuarto menguante. Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	71
Cuadro 5.3.2. Efecto de la densidad sobre la altura de la planta de botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> estaquillado en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.	72
Cuadro 5.3.3. Análisis de variancia para la altura de la planta del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto del diámetro de estaca, en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.	73
Cuadro 5.3.4. Efecto conjunto de la densidad x diámetro de estaca, sobre el número de brotes del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> estaquillados en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	74
Cuadro 5.4.1. Análisis de variancia para el rendimiento de la materia verde/ha de botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto de la distancia de estaquillado y el diámetro de estaca, en luna llena y cuarto menguante. Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009	76
Cuadro 5.4.2 Efecto de la densidad sobre el rendimiento de materia verde/ha de botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> estaquillado en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	76
Cuadro 5.4.3. Efecto del diámetro sobre el rendimiento de materia verde/ha de botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> estaquillado en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	78
Cuadro 5.4.4. Efecto conjunto de la densidad x diámetro de estaca, el rendimiento de materia verde/ha del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> estaquillados en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	79

Cuadro 5.5.1. Análisis de variancia para el rendimiento de materia seca/ha de botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> en dos evaluaciones, en luna llena y cuarto menguante. Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.	81
Cuadro 5.5.2. Efecto de la densidad sobre el rendimiento de materia seca/ha de botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> estaquillado en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.	82
Cuadro 5.5.3. Análisis de variancia para el rendimiento de materia seca/ha del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto del diámetro de estaca, en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.	83
Cuadro 5.5.4. Efecto conjunto de la densidad x diámetro de estaca, sobre el rendimiento de materia seca del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> , en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	84
Cuadro 5.6.1.1. Análisis de variancia para la humedad en % del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto de la densidad de estaquillado en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	85
Cuadro 5.6.1.2. Análisis de variancia para la humedad en % del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto del diámetro en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	86
Cuadro 5.6.1.3. Efecto conjunto de la densidad x diámetro sobre la humedad en % del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto de densidades en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	87
Cuadro 5.6.2.1. Análisis de variancia para el % de proteína del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto de la densidad, en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	88
Cuadro 5.6.2.2. Análisis de variancia para el % de proteína del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto del diámetro, en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	89
Cuadro 5.6.2.3. Efecto conjunto de la densidad x diámetro sobre el % de proteína del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> , en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	90

Cuadro 5.6.3.1. Análisis de variancia para el % de fibra del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto de la densidad, en luna llena y cuarto menguante en dos evaluaciones, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	91
Cuadro 5.6.3.2. Análisis de variancia para el % de la fibra del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto del diámetro, en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	92
Cuadro 5.6.3.3. Efecto conjunto de la densidad x diámetro sobre el % de fibra del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto de densidades, en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.....	93
Cuadro 5.7.1. Beneficio bruto, costo variable y beneficio neto de los tratamientos en estudio.....	95
Cuadro 5.7.2. Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio	96
Cuadro 5.7.3. Análisis marginal de los tratamientos no dominados	96

LISTADO DE GRÁFICOS

Figura 1. Forraje de botón de oro.....	8
Figura 2. Muestra de botón de oro 1	11
Figura 3. Muestra de botón de oro 2	11
Figura 4. Planta de botón de oro.....	12
Figura 5. Raíz adventicia de botón de oro 1	13
Figura 6. Raíz adventicia de botón de oro 2	13
Figura 7. Tallo de planta adulta de botón de oro	13
Figura 8. Tallo de planta joven de botón de oro	14
Figura 9. Hojas con 3 lóbulos	15
Figura 10. Hojas con 5 lóbulos	15
Figura 11. Capullo floral	15
Figura 12. Flor de planta de botón de oro	16
Figura 13. Flores de planta de botón de oro	17
Figura 14. Inflorescencia de planta de botón de oro	17
Figura 15. Semillas de planta de botón de oro	18
Figura 16. Estaca de botón de oro	34
Figura 17. Cerramiento de botón de oro	35
Figura 18. Estaquillado definitivo en el campo	36
Figura 19. Luna llena	38
Figura 20. Luna cuarto menguante	39
Figura 21. Ubicación del experimento	40
Figura 22. Características de suelo.....	41

Figura 23. Topografía	42
Figura 24. Características climáticas	43
Figura 25. Planta madre de botón de oro.....	46
Figura 26. Largo de estaca de botón de oro	46
Figura 27. Estacas de botó de oro 2 cm	48
Figura 28. Estacas de botó de 2.5 cm.....	48
Figura 29. Estacas brotada de botó de oro	53
Figura 30. Número de brotes/planta de botó de oro	54
Figura 31. Longitud de los brotes de botó de oro	54
Figura 32. Altura de planta a los 60 días.....	55
Figura 33. Altura de planta a los 120 días.....	55
Figura 34. Altura de planta de botón de oro a 150 días	56
Figura 35. Biomasa en verde del botón	56
Figura 36. Peso de la Biomasa del botón	56
Figura 37. Análisis bromatológico	57
Figura 38. Labores culturales	58
Figura 39. Labores culturales	59
Figura 40. Localidad de la investigación	59
Figura 5.1.2. Efecto de la densidad sobre el número de brotes por planta del botón de oro.....	62
Figura 5.1.3. Número de brotes bajo el efecto de la distancia de estaquillado y diámetro de estaca del botón de oro.....	63
Figura 5.1.4. Efecto de la densidad x diámetro sobre el número de brotes del botón de oro.....	64

Figura 5.2.2. Efecto de la densidad sobre la longitud de brotes del botón de oro	67
Figura 5.2.3. Efecto del diámetro de estaca de botón de oro, sobre el número de brotes.....	69
Figura 5.2.4. Efecto de densidad y diámetro sobre la longitud de brotes del botón de oro	70
Figura 5.3.2. Efecto de la densidad de estaquillado sobre la altura de planta del botón de oro	72
Figura 5.3.3. Altura de planta bajo el efecto del diámetro del botón	73
Figura 5.3.4. Efecto conjunto de la densidad x diámetro de las estacas sobre la altura de planta del botón de oro	74
Figura 5.4.2. Efecto de la densidad sobre el rendimiento de la materia verde/ha	77
Figura 5.4.3. Rendimiento de la materia verde/ha bajo el efecto del diámetro de estaca del botón de oro	78
Figura 5.4.4. Efecto conjunto densidad x diámetro de estaca, sobre el rendimiento de materia verde/ha del botón de oro	80
Figura 5.5.2. Efecto de la densidad sobre el rendimiento de la materia seca/ha	82
Figura 5.5.3. Rendimiento de materia seca/ha bajo el efecto del diámetro del botón de oro	83
Figura 5.5.4. Efecto conjunto densidad x diámetro de estaca, sobre el rendimiento de materia seca/ha del botón de oro	84
Figura 5.6.1.1. Porcentaje de humedad bajo el efecto de densidad de estaquillado del botón de oro	86

Figura 5.6.1.2. Porcentaje de humedad bajo el efecto del diámetro de estaca del botón de oro	87
Figura 5.6.1.3. Efecto conjunto la densidad x diámetro sobre el % de humedad del botón de oro	88
Figura 5.6.2.1. Porcentaje de proteína del botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> bajo el efecto de la densidad de estaquillado	89
Figura 5.6.2.2. Porcentaje de proteína, bajo el efecto del diámetro de estaca del botón de oro	90
Figura 5.6.2.3. Efecto conjunto la densidad x diámetro sobre el % de proteína del botón de oro.....	91
Figura 5.6.3.1. Porcentaje de fibra, bajo el efecto del diámetro de estaca del botón de oro	92
Figura 5.6.3.2. Porcentaje de fibra, bajo el efecto del diámetro de estaca del botón de oro	93
Figura 5.6.6.3. Efecto conjunto densidad x diámetro sobre el % de fibra del botón de oro	94

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Disposición de estacas de botón de oro en la unidad experimental directamente en el campo	111
Anexo 2. Disposición de unidades experimentales del botón de oro en el campo	112
Anexo 3. Análisis bromatológico de la muestra de botón de oro 1	113
Anexo 4. Análisis bromatológico de la muestra de botón de oro 2	114
Anexo 5. Análisis bromatológico de la muestra de botón de oro 3	115
Anexo 6. Densidad de estaquillado en el campo	116

NOMENCLATURA UTILIZADA

°C	Centígrados.
cm	Centímetro.
mm	Milímetro.
msnm	Metros sobre el nivel del mar.
g	Gramo.
ha	Hectárea.
Kg	Kilogramo.
m ²	Metro cuadrado

I. INTRODUCCIÓN

La ganadería tropical actual enfrenta serios cuestionamientos debido al modelo imperante de producción, caracterizado por grandes extensiones de gramíneas, baja o nula diversidad de especies, alto grado de transformación de los ecosistemas naturales, escasos niveles de integración con el sector agrícola, forestal y con otras especies pecuarias, además de bajos niveles de eficiencia y rentabilidad, deterioro del medio ambiente y poca participación efectiva en la solución de las necesidades socioeconómicas de la población (Molina, 2008).

En América Tropical el mayor uso de la tierra de los agro ecosistemas en la actualidad se encuentran en pasturas, que ha llegado en algunos países a ocupar entre el 60% y el 80% del área territorial total. El incremento de esta actividad se ha realizado en la mayoría de los casos sobre la reducción de ecosistemas naturales especialmente bosques tropicales y de montañas y en menor proporción de humedales y zonas costeras (Murgueitio & Ibrahim, 2008).

La elevada tasa de deforestación en Ecuador, como en otros países tropicales tiene “efectos locales: como la degradación de los suelos y con esto la pérdida de su productividad, a escala regional: como generar pérdida en la capacidad de regulación hídrica y contaminación de los principales ríos, y a escala global: como generar pérdidas de la biodiversidad al perder o reducir los ecosistemas de bosques del neotrópico caracterizados por su alta riqueza de especies de flora y

fauna” (Murgueitio & Ibrahim, 2008). Este panorama, situación real de los trópicos y trópicos de altura, obliga a buscar formas alternativas para cubrir el déficit con alimentos de bajo costo y de mejor balance de proteínas y energía (Benavides *et al.*, 1999).

Los pastos son la principal fuente de alimentación bovina en los trópicos, éstos están formados en su mayoría por gramíneas nativas o naturalizadas de baja producción y calidad, que además son pobremente manejadas.

Es bien conocido que “el principal problema para la producción de leche y carne en los trópicos son los bajos niveles de proteína y energía que los pastos tropicales poseen y su alto contenido de fibra, lo que se empeora en el período seco, por los bajos rendimientos de los mismos que sólo alcanzan del 20 al 30 % del total anual” (Benavides *et al.*, 1999).

Pese a que el área de pastura sigue en incremento, la producción de carne y leche evidencia un bajo crecimiento de productividad, expresado en baja carga animal, bajos índices de producción por animal (litros de leche o kilogramos de carne por hectárea y reducida contribución a la capitalización y al empleo rural (Murgueitio & Ibrahim, 2008)

Para cubrir este déficit, se utiliza la suplementación con alimentos balanceados, los mismos que por su alto costo económico, no están al alcance de todos. Sin embargo, la ganadería puede incrementar significativamente sus contribuciones

socioeconómicas y para lograrlo, los sistemas silvopastoriles son fundamentales para el proceso del cambio. Estos pueden tener además de la actividad pecuaria, otros usos complementarios como son la producción de madera y frutos; la contribución a un microclima más benigno; la oferta de hábitat para la fauna silvestre, la regulación hídrica en cuencas hidrográficas y una mayor belleza del paisaje (Murgueitio & Ibrahim, 2008).

La introducción de los árboles forrajeros en la alimentación animal abre un capítulo en el logro de cubrir los déficits nutricionales en los trópicos (Benavides *et al.*, 1999).

En la necesidad de fuentes alternativas para alimentación animal, se buscan especies con alta producción de biomasa, que aporten altos niveles de proteína y posean una alta digestibilidad, con capacidad de recuperación de follaje a quema o podas drásticas.

El uso de follaje de árboles y arbustos en la alimentación de rumiantes es una práctica conocida por productores de toda América desde hace siglos y cuyo conocimiento empírico sobre las propiedades forrajeras de diferentes especies es de gran valor para la ciencia y la tecnología.

En la necesidad de fuentes alternativas para alimentación animal, se buscan especies con alta producción de biomasa, que aporten altos niveles de proteína, y una alta digestibilidad.

Las hojas del botón de oro, *Tithonia diversifolia*, pueden ser consumidas como forraje para ganado mayor y menor; al ser usadas como forraje, pueden sustituir total o parcialmente las fórmulas balanceadas de tipo comercial, dado a su alto valor nutritivo. Se encuentran reportes de contenidos de proteínas de sus hojas que oscila entre 14 a 28 % en base seca, dependiendo de su estado vegetativo, altos niveles de P y Ca y bajo contenidos de Fenoles y Taninos entre 0 a 0.01 % (Murgueitio, 2008).

La agricultura en la antigüedad tomaba muy en cuenta las fases lunares para realizar sus cultivos agrícolas y cita las siguientes actividades. Para la preparación del terreno cuando es un sistema de roce, tumba y quema, la prácticas se realiza en cuarto menguante o creciente, principalmente para la tumba de los árboles, pues la madera obtenida dura más y es más resistente al ataque de las plagas (Pérez, 1987).

Las semillas se selecciona en cuarto creciente o menguante y su siembra se realiza en luna llena debido que los campesinos han observado un mayor desarrollo de la planta de maíz cuando la siembra es en esta fase lunar, lo que trae como consecuencia una mazorca más grande (Pérez, 1987).

Por esta razón se escogió las fases lunares menguante y luna llena en el presente estudio.

II. OBJETIVOS

A. GENERAL

- Evaluar la influencia de las fases lunares, (menguante y luna llena) sobre el tipo de material vegetativo a utilizar en la propagación vegetativa del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) para la formación de un banco de proteína.

B. ESPECÍFICOS

1. Determinar si existe influencia de la fase lunar, en el desarrollo y establecimiento del cultivo de (*Tithonia diversifolia*) dentro de un banco de proteína.
2. Evaluar la cantidad de Biomasa en comparación a las distancias de estaquillado en que se desarrollará el cultivo.
3. Evaluar el efecto del diámetro de estaca que logre un mayor prendimiento, mayor número de brotes y mayor biomasa a la primera cosecha.
4. Establecer el tratamiento más económico en la propagación.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

3.1.1. Descripción botánica de la especie.

Tithonia diversifolia (Hemsley) A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 19:5 1883. México: Veracruz, Valley of Orizaba, 12 May 1866, Bourgeau 2319 (Lectotype k; isolectotypes: BR, F,GH, S, US) Lectotyfied by La Duke, Rhodora 84:498.1982.

Planta herbácea o arbustiva robusta de 1.5 a 4.0 metros de altura, con ramas fuertes subtomentosas, a menudo glabras; raíz principal fusiforme, con numerosas raíces secundarias muy finas; hojas claramente lobadas, alternas, pecioladas, las hojas en su mayoría de 7.0 a 20 cm de largo y de 4.0 a 20 cm de ancho, con 3 a 5 lóbulos profundos cuneados hasta subtruncados en la base y la mayoría decurrentes en la base del pecíolo, bordes aserrados, pedúnculos hinchados debajo de la cabezuela, fuertes de 5 a 20 cm de largo; flores amarillas grandes y brillantes de 12 a 14; brácteas del involucre dispuestas en 4 series, de ápice redondeado a obtuso (a veces las brácteas externas se presentan algo puntiagudas); aquenios cubiertos de pelillos recostados sobre su superficie y con el vilano compuesto de generalmente de 2 aristas y escamas. (Nash, 1976; A. Álvarez, com. pers., 2009).

3.1.2. Importancia Actual.

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los agricultores y productores pecuarios de las zonas de trópico de altura y tropicales en general, son los bajos niveles de proteína digestible y la alta tasa de fibra que poseen los pastos tropicales, y que principalmente durante los períodos seco los pequeños y grandes ganaderos de todo tipo buscan desesperadamente alimento para sus animales, recurriendo usualmente a la venta de los animales o a la compra de alimentos balanceados, siendo una alternativa costosa y que no está al alcance de todos.

Sin embargo hay evidencia de una planta, que naturalmente esta distribuida desde el sur de México hasta el norte de Sudamérica, que a pesar de no ser una leguminosa, acumula tanto nitrógeno en sus hojas como estas.

Esta planta es *Tithonia diversifolia*, posee altos niveles de fósforo, un gran volumen radicular, una habilidad especial para recuperar los nutrientes del suelo, un amplio rango de adaptación, tolera condiciones de acidez y bajo requerimiento de fertilidad de suelos e inclusive soporta la quema (Wanjau, 1998).

El botón de oro, *Tithonia diversifolia*, es una planta que tiene enorme valor en sistemas ganaderos de todo tipo, adecuada para fincas ganaderas de trópicos bajos, clima medio y trópico de altura (Murgueitio, 2008).

El botón de oro, tiene también un gran valor ecológico, como fuente de néctar y otros recursos para la fauna silvestre. Es una planta melífera valorada por los apicultores porque florece abundantemente durante todo el año (Murgueitio, 2008).

Por otra parte, tiene rápido crecimiento y su cultivo requiere una mínima cantidad de insumos y manejo, incluso compite bien con las malezas (Figura 1).

El uso de esta planta como recurso para la alimentación animal es cada vez más generalizado debido a su buen valor nutricional, su rusticidad y a su elevada tasa de producción de biomasa (Murgueitio, 2008).



Figura 1 Forraje de botón de oro.

3.1.3. Origen.

La familia Asteracea posee unas 15000 especies distribuidas por todo el mundo (Gómez y Rivera, 1987). El género *Tithonia* comprende doce especies originarias de Centro América. *Tithonia diversifolia* fue introducida a Filipinas (Cairns, 1997), la India y Ceilán. También se registra en el Sur de México, Guatemala, Honduras, Salvador, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador (Nash, 1976) y Cuba (Roig & Mesa, 1974).

3.1.4. Distribución.

Esta especie se distribuye naturalmente desde el sur de México hasta Centroamérica y el norte de Sudamérica (Colombia, Ecuador y Venezuela) incluidas a las Antillas y ha sido introducida en Estados Unidos, las islas del Pacífico, Australia, África y Asia. Aunque en algunas regiones se consideraba una planta invasora, como es el caso de Malasia, En Tailandia, por ejemplo, se celebra un festival durante su floración en noviembre.

Esta planta es común en áreas perturbadas como bordes de ríos, caminos y carreteras, crece en diferentes tipos de suelos, desde el nivel del mar hasta los 2500 metros de elevación y en regiones con precipitaciones que fluctúan entre 800 y 5000 mm (Días & Murgueitio, 2008).

3.1.5. Clasificación Taxonómica.

El botón de oro, pertenece a la familia de las Asteraceas o su nombre sinónimo Compositae, Esta familia tiene 480 géneros y unas 15000 especies ampliamente distribuidas por todo el mundo y es posiblemente la que posee más ejemplares dentro de la flora apícola (Gómez & Rivera 1987). La clasificación taxonómica se detalla en el Cuadro 3.1.5.

Cuadro 3.1.5. Clasificación taxonómica del botón de oro

Reino:	Plantae
Subreino:	Traqueobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Género:	Tithonia
Especie:	<i>Tithonia diversifolia</i>

Fuente: SIIT (Sistema Integrado de Información Taxonómica)
 Disponible en: <http://siit.conabio.gob.mx>

En el herbario Nacional de Quito, se encuentra 5 especímenes de *Tithonia diversifolia* colectados, 3 en el sector del noroccidente de Pichincha y 2 en la provincia de Napo en los años 1987 y 2000 a 1440 msnm y 350 msnm respectivamente, por Aída Álvarez, Carlos Cerón David Neill y E. Barrios. (Figura 2 y 3).

semilla. Androceo de 4 estambres unidos y gineceo compuesto por un ovario inferior de un carpelo y un lóculo, el estigma es bífido. El fruto es un aquenio de 4 a 6 mm de largo (Nash, 1976).



Figura 4 Planta de botón de oro.

3.1.6.1. Raíz.

La raíz tiene las funciones principales de anclaje, absorción y almacenamiento de nutrientes, su forma depende del sistema de propagación (Figura 5 y 6), cuando es sexual presenta una raíz principal de tipo pivotante, del cual se desprenden las raíces laterales; en sistemas de propagación asexual las raíces son adventicias (Zheng *et al.*, 1988).

Raíz principal, fusiforme con numerosas raíces secundarias muy finas, el sistema radicular es superficial. La longitud de las raíces es proporcional a la altura de la planta (A. Álvarez, com. pers., 2009).



Figura 5 Raíz adventicia de botón de oro 1 **Figura 6** Raíz adventicia de botón de oro 2

3.1.6.2. Tallo.

El tallo del botón de oro es erecto y ramificado, las ramas tiernas están cubiertas de pelillos, que con la edad se pierden.



Figura 7 Tallo de planta adulta de botón de oro.



Figura 8 Tallo de planta joven de botón de oro.

3.1.6.3. Hojas.

Las hojas del botón de oro, son alternas, pecioladas, de 7 a 20 cm de largo por 4 a 20 cm de ancho, en general profundamente divididas de 3 lóbulos (Figura 9) a 5 lóbulos (Figura 10), usualmente muy pilosas en el envés, ápice acuminado, cuneadas hasta subtruncadas en la base, con dientes redondeados en el margen, con la base a veces algo truncada pero enseguida haciéndose muy angosta a lo largo del peciolo, en cuya base se amplía en 2 lóbulos pequeños, la cara superior cubierta de pelos de base hinchada, generalmente con abundantes pelillos (a veces sin pelillos) y con puntos glandulares en la cara inferior, el envés generalmente glauco.



Figura 9 Hojas con 3 lóbulos.



Figura 10 Hojas con 5 lóbulos

3.1.6.4. Inflorescencia.

Inflorescencia: Varias cabezuelas grandes, agrupadas, o bien éstas solitarias, sobre pedúnculos fuertes (de hasta 20 cm de largo, y a veces cubiertos de pelillos), hinchados abajo de la cabezuela (Figura 11).



Figura 11 Capullo floral



Figura 12 Flor de planta de botón de oro.

Cabezuela/Flores: Cabezuela: es una inflorescencia formada por pequeñas flores sésiles (Figura 12) dispuestas sobre un receptáculo convexo, provisto en su superficie de brácteas (páleas) rígidas, puntiagudas, de hasta 11 mm de largo (con algunos pelillos en su superficie), que abrazan a las flores del disco; el conjunto de éstas flores está rodeado por fuera por el involucre anchamente acampanado (de hasta 4 cm de ancho) constituido por numerosas brácteas (dispuestas en 4 series) anchamente ovals y generalmente con el ápice anchamente redondeado, o bien las brácteas exteriores ovaladas a redondeadas y con el ápice más o menos agudo, a veces cubiertas de pelillos. **Flores liguladas:** 12 a 14, ubicadas en la periferia de la cabezuela; la corola de hasta 6 cm de largo, es un tubo en la base y a manera de cinta hacia el ápice, que se semeja a un pétalo de una flor sencilla, de color amarillo brillante o anaranjado, con 2 o 3 dientes en el ápice. **Flores del disco:** numerosas, hermafroditas, ubicadas en la parte central; la corola de hasta 8 mm de largo, es un tubo delgado que hacia la parte superior se ensancha en la “garganta” y se divide en 5 lóbulos, de color amarillo; los estambres alternos con

los lóbulos de la corola, sus filamentos libres e insertos sobre el tubo de la corola, las anteras soldadas entre sí formando un tubo alrededor del estilo, con la base aflechada; el ovario es ínfero.



Figura 13 Flores de planta de botón de oro.



Figura 14 Inflorescencia de planta de botón de oro.

3.1.6.5. Fruto.

El fruto de *Tithonia diversifolia* es seco y no se abre (indehiscente), contiene una sola semilla.

3.1.6.6. Semilla.

Se le conoce como aquenio o cipsela, (Figura 15), es oblongo, de hasta 6 mm de largo, cubierto de pelillos recostados sobre su superficie, en el ápice del fruto se presenta una estructura llamada vilano que consiste en 2 aristas (raramente ausentes) desiguales, de hasta 4 mm de largo y además de 6 a 10 escamas de hasta 2.5 mm de largo, unidas en la base e irregularmente divididas en su margen superior en segmentos muy angostos.



Figura 15 Semillas de planta de botón de oro.

3.1.7. Especies y variedades.

El género *Tithonia* pertenece a la familia Asteraceae, la cual comprende unas 15000 especies en todo el mundo.

El género *Tithonia* comprende doce especies originarias de Centro América que corresponden a:

1. *Tithonia argophylla*
2. *Tithonia calva* Sch.Bip.
3. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray
4. *Tithonia fruticosa* S.Canby & Rose
5. *Tithonia hondurensis* La Duke
6. *Tithonia humilis* Kuntze
7. *Tithonia longiradiata* (Bertol.) S.F.Blake
8. *Tithonia pedunculata* Cronquist
9. *Tithonia rotundifolia* (Mill.) S.F.Blake
10. *Tithonia recurrens* A.Gray ex Hemsl.
11. *Tithonia thurberi* A.Gray
12. *Tithonia tubiformis*

3.1.8. Valor Nutritivo.

En una evaluación realizada del contenido de nutrientes de *Tithonia diversifolia* (hojas, pecíolos, flores y tallos hasta 1.5 cm de diámetro), en cinco estados de desarrollo, (Navarro & Rodríguez, 1990), encontraron que la materia seca varió de 13.5 a 23.23% y la proteína cruda osciló entre 14.84-28.75%, los valores más bajos de proteína fueron encontrados en estados avanzados de la floración (89

días), mientras que en estado de crecimiento avanzado (30 días) y prefloración (50 días), se encontraron los más altos.

El contenido de extracto etéreo también varió dependiendo de su estado vegetativo, de 1.4 a 2.43% (Cuadro 3.1.8.1.). Los contenidos de proteína obtenidos se encuentran dentro del rango reportado por (Devendra, 1992), para hojas de 12 especies de árboles (14-36.6%) y por (Benavides, 1994) en un set de datos recopilados de 24 especies arbóreas y 22 arbustivas (10.9 a 42.4%). Si comparamos el valor promedio de proteína cruda encontrado por (Navarro y Rodríguez, 1990), en *Tithonia diversifolia*, con los encontrados por (Rosales, 1996), en tres de las especies arbóreas más utilizadas para la alimentación de rumiantes en Colombia, *Gliricidia sepium* (14.7%), *Leucaena leucocephala* (22.2 %) y *Erythrina poeppigiana* (21.4%), podría considerarse que su contenido de proteína, se encuentra en un rango alto dentro de las especies forrajeras utilizadas para alimentación de rumiantes.

(Navarro & Rodríguez, 1990), realizaron análisis bromatológicos de *T. diversifolia* en cinco estados de desarrollo, después de un corte de uniformización a nivel del suelo:

Se tomaron muestras de hojas, pecíolos, flores y tallos de hasta 1.5 cm de diámetro de *T. diversifolia* Los resultados obtenidos se pueden ver en el cuadro 3.1.8.1. (Navarro & Rodríguez, 1980).

Cuadro 3.1.8.1: Análisis proximal, nutrientes digestibles totales y minerales de la materia seca de *T. diversifolia*, de acuerdo a su estado vegetativo (%).

	Crecimiento avanzado (30 días después del corte)	Prefloración (50 días)	Floración media (60 días)	Floración completa (74 días)	Pasada la floración (89 días)	Promedio
Materia seca	14.1 ¹	17.22 ¹	17.25 ¹	17.75 ¹	23.25 ¹	17.9 ¹ 20 ² 13.5 ³ 24.2 ⁴
Proteína cruda	28.51 ¹	27.48 ¹	22.0 ¹	20.2 ¹	14.84 ¹	22.6 ¹ 28.75 ² 18.9 ³ 24.2 ⁴ 21-25 ⁵
Fibra cruda	3.83 ¹	2.5 ¹	1.63 ¹	3.3 ¹	2.7 ¹	13.96 ¹
Extracto etéreo	1.93 ¹	2.27 ¹	2.39 ¹	2.26 ¹	2.43 ¹	2.25 ¹ 1.4 ⁴
Cenizas	15.66 ¹	15.05 ¹	12.72 ¹	12.7 ¹	9.42 ¹	65.55 ¹
Extracto no nitrogenado	50 ¹	52.7 ¹	61.4 ¹	61.5 ¹	65.6 ¹	58.24 ¹
NDT	48 ¹	46.8 ¹	46 ¹	46 ¹	45 ¹	46.36 ¹
Minerales						
Calcio	2.3 ¹	2.14 ¹	2.47 ¹	2.4 ¹	1.96 ¹	2.25 ¹
Fósforo	0.38 ¹	0.35 ¹	0.36 ¹	0.36 ¹	0.32 ¹	0.35 ¹
Magnesio	0.05 ¹	0.05 ¹	0.07 ¹	0.06 ¹	0.06 ¹	0.058 ¹

Fuente: recopilado de: ¹ Navarro y Rodríguez (1990), ² Wanjau *et al.*, (1998), ³ Solarte (1994), ⁴ Rosales (1996), ⁵ Vargas (1994).

Se encontraron diferencias altamente significativas para el porcentaje de proteína en los diferentes estados de desarrollo de la planta. Esta información junto con la de producción de biomasa comestible y capacidad de recuperación de la planta en cortes sucesivos, es importante para determinar frecuencias de corte más

adecuadas si el propósito es obtener forraje con nivel de proteína entre 18 y más del 20%.

En cuanto al contenido de extracto etéreo (indicador de contenido de grasa), este se encuentra en el rango bajo comparado con el rango obtenido en diferentes especies forrajeras 2.1-6.5% (FAO, 1993) y 1.4-6%, (Norton, 1994). Los resultados investigativos han demostrado que en el aceite presente en las hojas de *Tithonia diversifolia*, Z-beta ocimene es el principal componente, mientras que alphapinene es el que se encuentra en mayor cantidad en las flores. (Lamaty *et al.*, 1991). Analizaron la composición del aceite de hojas de *Tithonia diversifolia*, por índices de retención, se encontró 20 componentes todos terpenoides (96.2% del aceite). Estos fueron principalmente monoterpenoides (88.2%), de los cuales 87.4% fueron monoterpenos hidrocarburados y 8% sesquiterpenos hidrocarburados. El principal constituyente fue el Z-beta ocimene (40.2%).

De igual forma (Menut *et al.*, 1992). Analizaron el aceite obtenido de las flores de *Tithonia diversifolia*, de los 21 compuestos caracterizados, alphapinene (50.8-61%), Z beta ocimene (15.5-21.4%), limonene (5.4-6.4%) y p-mentha-1.5 dien 8-ol (3.9-6.1%), fueron los principales componentes. Es necesario también mencionar que el extracto etéreo del análisis bromatológico realizado por Rena Pérez (sin pub.) a la de harina de *Tithonia diversifolia* se caracterizó por ser marcadamente coloreado (tonos verdosos) por lo que se consideró que en esta fracción pueden estar contenidos algunos pigmentos, posiblemente carotenos u otros.

El alto contenido de proteína cruda de *Tithonia diversifolia* encontrado por (Navarro & Rodríguez, 1990), igualmente ha sido ratificado por (Wanjau *et al.*, 1998), 28.75%; (Solarte, 1994), 18.9%; (Vargas, 1994), 21-25% y (Rosales, 1996), 24.2% (Cuadro 3.1.8.1.). Este último autor encontró además que un 16.6% de la proteína cruda del follaje es soluble en agua, siendo superior al valor obtenido en *Leucaena leucocephala* (14.8%) pero inferior al de *Gliricidia sepium* (42.7%) y *Erythrina* (20.8-21.9). De igual forma, encontró que el 0.76% de los carbohidratos de *Tithonia diversifolia* son solubles en agua, considerándolos como bajos comparado con el rango obtenido de 0.3-4.3%, entre 11 arbustivas y 9 arbóreas.

Rosales (1996). Además encontró valores de 3.98% para azúcares totales, 3.5% para azúcares reductores y 17.2% para almidones. Concentraciones en azúcares totales de 12.29% y 14.08% han sido reportadas para *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*, respectivamente (Vadiveloo & Fadel, 1992). El contenido de almidones encontrado en *Tithonia diversifolia* está por encima de los contenidos encontrados en especies de amplio uso en alimentación bovina como *Leucaena leucocephala* (15.59%), *Gliricidia sepium* (10.95%) y *Erythrina poeppigiana* (10.5%), pero inferior a los valores encontrados en *Trichanthera gigantea*. En cuanto a carbohidratos estructurales (Rosales, 1996). Encontró valores de 35.3% para la FDN y 30.4 % para la FDA, estando dentro del rango bajo obtenido por este autor para 11 especies arbustivas y 9 arbóreas (28.2-72.5% y 21.8-62.8%, respectivamente). Especies como *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala* también fueron identificadas dentro del rango bajo respecto al contenido de

carbohidratos estructurales. Valores de 39.1% FDN y 24.2% FDA, para *Gliricidia sepium* y, para *Leucaena leucocephala* de 34.1% FDN y 15.2% FDA (Vadiveloo & Fadel, 1992).

3.1.9. Usos

El uso de esta planta como recurso para la alimentación animal es cada vez más generalizado debido a su buen valor nutricional, su rusticidad y a su elevada tasa de producción de biomasa (Murgueitio, 2008).

También se registra en Colombia, donde se ha observado en fincas campesinas como componente de la dieta de conejos, cuyes (*Cavia porcellus*) cerdos y vacas. También se ha suministrado a búfalos (Ríos, 1998).

T. diversifolia es apreciada por los apicultores como fuente de néctar en Luzón, Filipinas (Cairns, 1997) y en zona cafetera de Colombia. El apiario se rodea con una franja ancha de *T. diversifolia*, a partir de estacas a 1 m de distancia. Se determinan tres anillos de corte, los cuales se cosechan en forma escalonada con un intervalo de 4 meses entre ellos, estableciendo una frecuencia anual de corte a las plantas. De esta manera hay disponibilidad de flores todo el año para la alimentación de las abejas y el cultivo cumple también con las funciones de

rompevientos y protección del apiario. La biomasa producida por las plantas se deja en el sitio, para su descomposición e incorporación lenta al suelo. En este cultivo el manejo es mínimo, no se aplican agroquímicos (Ríos, 1998).

Adicionalmente, el botón de oro tiene múltiples aplicaciones en la restauración ecológica de áreas degradadas debido a la facilidad con que cubre los suelos erosionados y forma densas alfombras de raíces en terrenos inestables. Las franjas de botón de oro en alta densidad son útiles para la prevención y control de las remociones masales. Por esta misma razón, a escala mundial, el botón de oro es una de las 68 especies más utilizadas para el mejoramiento de suelos y en varios países su uso como abono verde en cultivos es muy común (Murgueitio, 2008).

“Varios trabajos conjuntos llevados a cabo por investigadores de Cipav y el grupo de entomología de la Universidad del Valle, muestran que el botón de oro es útil como repelente natural contra la hormiga arriera o cortadoras de hojas (*Atta cephalotes*). En las colonias de laboratorios que se ven obligadas a utilizar el follaje de botón de oro, el hongo del cual se alimentan las hormigas (*Leucoagaricus* sp.), muere a los pocos días con lo cual se produce un colapso en la colonia. Aunque en condiciones naturales el botón de oro no mata las hormigas pero si ejerce un efecto disuasivo sobre ellas. En cultivos experimentales de yuca se ha observado que las arrieras llevan a cabo largos recorridos para evitar las hojas que se encuentran cerca del botón de oro” (Murgueitio, 2008).

A pesar de los beneficios de *Tithonia diversifolia* que brinda a la alimentación animal y el potencial agronómico y económico para los productos de nuestro país existe muy poca información de la mejor forma de propagarla para obtener mas follaje y su potencial uso como forraje en un banco de proteína y que no está difundida completamente en el Ecuador.

En Venezuela, esta especie es cosechada e incorporada como abono verde en campos de cultivo de arroz en inundación. Debido a su rápido crecimiento, eficiente depuración de nutrientes del suelo, abundante producción de hojas y rápida descomposición, esta especie parece acelerar el ciclaje de nutrientes y permite la rehabilitación del suelo en un período corto de barbecho (Cairns, 1996).

3.1.9.1. Producción de rumiantes.

El botón de oro es una planta forrajera adecuada para la alimentación de rumiantes (bovinos, cabras, ovejas y búfalos), con un alto nivel de proteína, alta degradabilidad en el rúmen, bajos contenidos de fibra y niveles aceptables de sustancias anti-nutricionales como fenoles y taninos. Su concentración de proteína (de 18.9 a 28.8 %) es comparable a la de otras especies forrajeras utilizadas para la alimentación de rumiantes tales como el matarratón *Gliricidia sepium* (25%), *Leucaena leucocephala* (22.2%) y cámbulo o cachimbo *Eritrina poeppigiana* (21.4%) (Murgueitio, 2008).

Sujatha-Premaratne *et al.*, (1998), evaluaron los efectos del tipo y nivel de suplementación forrajera en el consumo voluntario, digestión y síntesis de proteína microbiana. La evaluación se llevó a cabo durante 30 días en ovejas Dorset X South Down, en crecimiento. Los resultados fueron analizados con base en un diseño en cuadrado latino 4 X 4 Latino, los resultados muestran que de las tres especies forrajeras utilizadas, *T diversifolia*, tuvo el mayor consumo de materia orgánica, la mayor digestibilidad de la materia orgánica y el mayor incremento de peso.

En Ovinos de pelo (Ríos, 1998), reporta los resultados de una evaluación realizada por (Vargas, 1992), en el Valle del Cauca, la aceptación de *Tithonia diversifolia* por ovinos de pelo, a los cuales se le suministraron dos dietas con el 50% y 100% de la dieta básica a partir de *Tithonia diversifolia* picado durante cinco días. Las plantas se encontraban en floración cuando se cosechó. El consumo de *Tithonia diversifolia* en la dieta del 50% fue de 0.868 Kg/día en base fresca, que correspondieron a 0.369 Kg/día en base seca. En la dieta del 100% consumieron 1.66 Kg/día en base fresca equivalentes a 0.712 Kg/día en base seca. Estos resultados muestran la posibilidad de uso de esta especie forrajera como suplemento proteico en la alimentación de ovinos de pelo.

3.1.9.2. Alimentación de monogástricos.

Se registra también *Tithonia diversifolia* como parte de la dieta de cerdos en mezcla con otros forrajes como nacedero (*Trichanthera gigantea*), plátano (*Musa sp.*) cidra (*Chayota edulis*) y otros recursos locales (Solarte, 1994).

En gallinas ponedoras (Odunsi *et al.*, 1998), evaluó la influencia de harina de hojas de *Tithonia diversifolia* en la dieta de gallinas ponedoras sobre el desarrollo de los animales y la calidad del huevo. Seis grupos de 72 ponedoras de la línea comercial Nera Black en su cuarto mes de postura, fueron alimentados con un concentrado comercial y con una dieta elaborada que contenía 0, 5, 10, 15 y 20% de harina de hojas de *Tithonia diversifolia*. La producción de huevos se mantuvo en todas las dietas. El consumo voluntario varió desde 96.27 g/animal/día para la dieta que contenía 20% de *Tithonia diversifolia* hasta 106.86 g/animal/día para la dieta de concentrado comercial.

La conversión alimenticia en términos de Kg de alimento consumido por docena de huevos fue mejor para la dieta que contenía 15% de harina de *Tithonia diversifolia* mientras que con el concentrado comercial se obtuvo el mayor costo del alimento consumido por docena de huevos. Todas las dietas dieron una ganancia neta de peso positiva. El índice de la yema, el grosor de la cáscara y el peso de los huevos no tuvieron incidencia significativa de la dieta. El color de la yema fue mayor para todas las dietas que contenía *Tithonia diversifolia* sobre el concentrado comercial. No hubo mortalidad durante las 12 semanas de evaluación. Considerando la calidad nutritiva reportada en la harina de *Tithonia diversifolia* y los resultados de esta evaluación, *Tithonia diversifolia* muestra un gran potencial de uso en gallinas ponedoras, recomendándose el suministro del 15% como porcentaje de la dieta.

Pollo de engorde (Vargas, 1992), realizó una prueba biológica con 13 especies forrajeras, entre ellas *Tithonia diversifolia*, en pollitos de siete días de nacidos, a los cuales se les sustituyó el 20% del concentrado comercial por follaje seco y molido de cada especie, durante siete días. La ganancia de peso y el consumo de los pollitos alimentados con *Tithonia diversifolia* estuvo en el rango del 75-99% respecto al control, considerado por el autor como muy alto respecto a las otras especies evaluadas. Hubo una tendencia a mayor ganancia de peso de los pollitos a mayor contenido de proteína, menor contenido de saponinas y fenoles y mayor digestibilidad de la dieta. La conversión alimenticia estuvo entre 125-150%

Tithonia diversifolia finalmente fue clasificado como uno de los forrajes con mayor potencial para a alimentación de monogástricos.

3.1.9.3. Alimentación de otras especies.

En Luzón Filipinas, algunos agricultores esparcen hojas de *T. diversifolia* en los estanques para ser consumida por tilapias. Adicionalmente en Indonesia se han realizado ensayos con resultados promisorios, al incorporar hojas de esta especie en raciones para alimentación de gallinas (Cairns citado por Ríos, 1998).

3.1.10 Otras aplicaciones

También se reporta su uso como alternativa contra la herbivoría de *Atta* sp. (Giraldo *et al.*, 2006). Otros autores señalan la factibilidad de utilizarla como abono

verde y mejoradora del suelo por su rápida velocidad de descomposición además de gran capacidad de movilizar el fósforo (P) del suelo (Kass, 1999). Se ha empleado en la formación de cercas vivas y cortina rompevientos (García & Medina, 2006), en barbechos mejorados (Van Noordwijk *et al.*, 1997) y como planta medicinal y ornamental (Hoyos, 1999).

En las memorias del congreso sistemas agroforestales el Cipav expone que *Tithonia diversifolia* posee otros usos como cerca vivos, barreras contra el viento, corredor biológico, linderos arborizados y espacios para dar sombra al ganado (Murgueitio, 1999)

3.1.11 Digestibilidad y degradabilidad *in sacco*

La degradabilidad *in sacco* de 9 arbóreas y 11 arbustivas, entre ellas *Tithonia diversifolia*, encontrando que el 33% de la materia seca del follaje de esta especie, fue completamente soluble en agua, la mitad se degradó a las 24 horas y el 90% estuvo degradada a las 48 horas (Rosales, 1996), *Tithonia diversifolia* fue una de las tres especies que presentó mayor degradabilidad en la evaluación. Los valores encontrados de la degradabilidad del follaje de *Tithonia diversifolia* a las 48 horas, son superiores a los reportados por (FAO, 1993), en *Leucaena*, *Leucaena leucocephala* (79%), Matarratón, *Gliricidia sepium* (82.1%) y Guanacate, *Enterolobium cyclocarpum* (87.6%), (Cuadro 3.1.11.1).

Cuadro 3.1.11.1. Degradabilidad por horas de la materia seca en rumen (%).

Horas de degradabilidad	%
0 h	33
12 h	50.75
24 h	83.25
48 h	90.17
72 h	92.75

Fuente: Rosales (1996)

En una prueba realizada de degradabilidad en saco del follaje de *Tithonia diversifolia*, encontró una degradabilidad de la materia seca del 72% a las 24 horas y una degradabilidad de la proteína del 79% (Vargas, 1994), Estos resultados indican que más del 50% de la materia seca del follaje se degrada a las 24 horas, coincidiendo con los resultados encontrados (Rosales, 1996).

Los resultados anteriores indican que las hojas de *Tithonia diversifolia* presentan una buena degradabilidad tanto de la materia seca como de la proteína ya que en un corto período de tiempo de permanencia en el rumen logran ser degradadas en un alto porcentaje, situación que debería ser aprovechada en la nutrición animal.

3.1.12. Fermentabilidad

La fermentabilidad potencial de *Tithonia diversifolia* también ha sido evaluada y los resultados concuerdan con los de la alta degradabilidad obtenida en el rumen. En ambos casos, los resultados muestran una rápida fermentación (Rosales, 1996),

encontró una producción de gas acumulada en *Tithonia diversifolia* de 195.4 ml, después de un período de incubación *in vitro* de 166 horas. Los datos fueron analizados por la ecuación de Gompertz modificado, obteniéndose un R^2 de 99.9%. Los valores obtenidos para *Tithonia diversifolia* se encontraron dentro del rango alto en esta evaluación entre 20 especies analizadas (81-230 ml).

Rosales, (1996), encontró una tasa de fermentabilidad de los compuestos altamente fermentables, del 3.66 ml/h y 0.76 ml/h para los compuestos lentamente fermentables, la tasa de fermentabilidad de los compuestos altamente fermentables fueron consideradas como altas comparadas con el rango obtenido en la evaluación (1.82-4.12 ml/h). Mientras que la tasa de fermentación de los compuestos lentamente fermentables, estuvo dentro del rango medio obtenido (0.20-1.74 ml/h). Los resultados encontrados en esta evaluación indican que *Tithonia diversifolia* presenta una alta fermentabilidad de la materia seca y por lo tanto una rápida disponibilidad de nutrientes productos de la fermentación.

3.1.13. Factores antinutricionales

En análisis cualitativos realizados para determinar la presencia de metabolitos secundarios en el follaje, no se encontraron ni taninos ni fenoles (Rosales, 1992). En otro trabajo se encontró bajo contenido de fenoles y no se encontraron taninos condensados ni actividad de precipitación de proteína (Rosales, 1996). Otros análisis muestran un bajo contenido de fenoles y ausencia de saponinas (Vargas, 1996).

3.2. Sistemas de propagación.

La propagación de la especie se realiza a partir de material vegetativo. Se propaga fácilmente por vía asexual (estacas) y muy rara vez a partir de semillas, o por vía sexual. No se conocen cultivos establecidos a partir de semilla sexual.

Según el estudio de Ríos, con una densidad de 0.5 x 0.75 m se obtiene una producción potencial de 37.922 kilos por hectárea. Densidad de 0.75 x 0.75 m , 31.463 kilos por hectárea y densidad de 1.0 m por 0.75 m 27.106 kilos por hectárea.

3.2.1. Por semilla.

Es muy difícil de obtener un semillero, puesto que la semilla del botón de oro, posee un porcentaje muy bajo de germinación porque no es fácil obtener semilla sexual viable. En cierta medida esta circunstancia es favorable porque impide el comportamiento invasor de la planta.

3.2.2. Propagación por estaca.

El cultivo se estableció a partir de estacas tomadas del primer tercio (parte más leñosa) y segundo tercio del tallo



Figura 16. Estaca de botón de oro.

3.3. Cultivo.

3.3.1. Requerimientos Edafoclimáticos.

Actualmente se encuentra ampliamente distribuida en la zona tropical; se tienen reportes de Sur de México, Honduras el Salvador, Guatemala, Costa Rica, Panamá, India, Ceylán (Nash, 1976), Cuba (Roig & Mesa, 1974) y Colombia.

Por otra parte el botón de oro se adapta bien a suelos ácidos y de baja fertilidad, tiene rápido crecimiento y su cultivo requiere una mínima cantidad de insumos y manejo (Murgueitio, 2008).

3.3.2. Clima.

En Guatemala se registra entre los 200 y los 2300 msnm, en matorrales húmedos o secos (Nash, 1976).

En Venezuela se encuentra en los estados de Carabobo, Aragua, Portuguesa y Trujillo entre los 300 y 1700 msnm (Medina, 2009).

En Colombia esta planta crece en diferentes condiciones agroecológicas, desde el nivel del mar hasta 2700 msnm, con precipitaciones que fluctúan entre 800 a 5000 mm y en diferentes tipos de suelo, tolerando condiciones de acidez y baja fertilidad (Ríos, 1997). Creciendo espontánea a orillas de caminos y ríos.

En Ecuador se la encuentra desde el nivel del mar hasta los Trópicos de altura.



Figura 17. Cerramiento de botón de oro.

3.3.3. Suelo.

El botón de oro, se adapta bien a suelos ácidos y de baja fertilidad, tiene rápido crecimiento y su cultivo requiere una mínima cantidad de insumos y manejo

3.4. Estaquillado en el campo.

Consiste en la plantación de estas en un sitio definitivo, (Figura 18), previa preparación del terreno para lo cual se utiliza un espeque a fin de realizar una abertura en el suelo o directamente introduciendo la estaca, si el terreno está lo suficientemente mullido y presionándola para eliminar bolsas de aire que puedan quedar (Soria *et. al.*, 2001).



Figura 18: Estaquillado definitivo en el campo.

Debiendo quedar en el suelo de forma que una sola yema esté sobre y lo más cercano a la superficie, para dar lugar a la formación de un solo brote vigoroso.

3.5. Influencia Lunar.

Los campesinos Mexicanos toman en cuenta la fase de la luna para realizar sus cultivos agrícolas, y cita las siguientes actividades. La preparación del terreno cuando es un sistema de roce, tumba y quema, la prácticas se realiza en cuarto menguante o creciente, principalmente para la tumba de los árboles, pues la madera obtenida dura más y es más resistente al ataque de las plagas (Pérez, 1987).

El roze se realiza cuando es luna llena o nueva, justificando que en las fases lunares los vegetales de cualquier especie derraman más agua y están más blandos y fácilmente pueden ser cortados (Pérez, 1987). Las semillas se selecciona en cuarto creciente o menguante y su siembra se realiza en luna llena debido que los campesinos han observados un mayor desarrollo de la planta de maíz cuando la siembra es en esta fase lunar, lo que trae como consecuencia una mazorca mas grande (Pérez, 1987).

En el caso de las podas, se realizan en cuarto menguante , debido a que la planta derrama menos agua, evitando a la vez menos uso de pintura o algún sellado (Pérez, 1987).

(Bakach, 2002), resume la influencia que tiene las fases lunares en la vida de las plantas de esta forma:

3.5.1 Luna Llena

Generalmente son los días de máximo movimiento de fluidos en la naturaleza en las mareas y en todo organismo vivo, los frutos están más llenos, las maderas están más húmedas, la energía se encuentra en su máxima expresión, los seres se reproducen. (Figura 19).

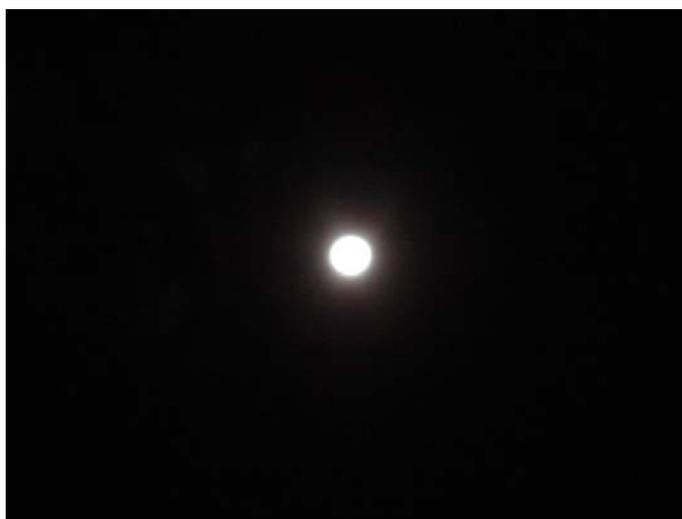


Figura 19: Luna llena.

3.5.2 Luna Menguante

Son los días de menor movimiento de fluidos, se observan fenómenos opuestos a la luna llena. (Figura 20). Todas las plantas sembradas a partir del día 22 desarrollan mejor forma, resistencia y calidad alimenticia, particularmente aquellas sembradas en el día 25. Las cosechas realizadas entre el día 19 y 24 se conservan por más tiempo.



Figura 20: Luna cuarto menguante.

Sabemos que la luna influye enormemente en los fluidos ya sea en las mareas o dentro de los árboles en su sabia, con base en lo anterior, “los árboles y arbustos son, en términos generales, plantas extremadamente sensibles al influjo de la luna: No pueden fijarse reglas comunes en la que se establezca el momento en que se debe llevar acabo una labor determinada, ya que los distintos orígenes, la enorme cantidad de especies y variedades dentro de las mismas las individualizaron en sumo grado (Rosi, 1997).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Características del área del experimento.

4.1.1. Localización del estudio.

La presente investigación se llevó a cabo en la hacienda “El Paraíso” (Figura 21), ubicada a 2 Km de la Armenia, vía a Pacto, en el Noroocidente de Pichincha, parroquia de Nanegalito, cantón Quito, Provincia de Pichincha, Ecuador.

El sitio experimental se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas 00°04'02" latitud Norte y 78°40'45" longitud Este, a 1790 msnm (Cañadas, 1992).



Figura 21 Ubicación del experimento.

4.1.1.1. Características del suelo.

Textura franca, con un contenido de materia orgánica de 7.7%, y de pH de 6.9 prácticamente neutro (Chancusig y Simbaña, 2007).



Figura 22 Características de suelo.

4.1.1.2. Topografía.

El Noroccidente de Pichincha se encuentra localizado Fisiogeográficamente entre los sistemas hidrográficos que se mueven de oriente a occidente, El clima del área está influenciado por varios factores como: la latitud geográfica, altitud, condiciones atmosféricas y orientación de la zona. Su altitud varía entre los 800 a 1400 metros sobre el nivel del mar.

Las siguientes formaciones ecológicas entre los 1200 y 2000 msnm y son: bosque húmedo montano bajo, bosque muy húmedo montano bajo y bosque muy húmedo premontano.

En la zona alta sobre los 2000 msnm, tenemos las formaciones ecológicas de bosque húmedo montano bajo y bosque seco montano bajo (Cañadas, 1997).



Figura 23 Topografía

4.1.1.3. Características climáticas.

La región del Noroccidente de Pichincha se encuentra entre altitudes de 250 a 1800 msnm, La temperatura media anual para esta zona oscila entre 18 y 22.8 °C, con una precipitación promedio entre 2000 y 3000 mm/año (Cañadas, 1992).



Figura 24 Características climáticas.

4.1.2. Materiales y equipos

Para la fase de enraizamiento de estacas en el campo, el sitio experimental fue de 1296 m² dividido en dos parcelas de 648 m².

4.1.2.1. MATERIALES.

- 864 estacas de botón de oro.
- 36 letreros pequeños 0.20 x 0.40 m.
- 2 letreros grandes.

4.1.2.2. Herramientas.

- 1 barra.
- 1 tijera de podar.
- 1 cinta métrica 50 m.
- 1 Pie de Rey.
- 1 azadón.
- 1 sembradora.
- 1 machete.
- 1 rastrillo.
- 1 flexómetro de 5 m.
- 1 regla metálica de 150 cm.
- 2 sacos de yute.

4.1.2.3. Equipos.

- 1 Computadora.
- 1 cámara fotográfica.
- 1 balanza analítica.
- 1 GPS.

4.1.2.4. Útiles de escritorio.

- 1 estilete.

- 1 libreta de campo.
- 200 m. de piola plástica.
- Marcadores.
- Esferos.

4.2. Métodos.

4.2.1 Descripción de la metodología Aplicada.

Para realizar el presente estudio, primero se escogieron dos parcelas en el campo de 648 m² cada una, en las cuales se procedió al deshierbe, preparación y delimitación del terreno.

A continuación se evaluaron las mejores plantas de botón de oro de la misma hacienda, para obtener de estas las futuras estacas, estas plantas fueron plantas maduras de 3 a 4 metros de alto y con abundantes flores.

Fueron seleccionadas las ramas adultas de estas plantas madres de botón de oro, se las reconoció por su color blanco a diferencia de las ramas jóvenes que son verdes.

Con la ayuda de una tijera de podar, se cortaron estacas de 40 cm, se las seleccionaron de acuerdo con su diámetro, las estacas que presentaban hojas se las defoliaron.



Figura 25 Planta madre de botón de oro.

Se obtuvieron 864 estacas en dos grupos de 432 estacas cada uno, con yemas presentes de 4 a 6 generalmente, que fueron seleccionadas de acuerdo al diámetro de estaca, las cuales fueron de 2 cm y de 2.5 cm de ancho, con la ayuda de una regla milimetrada y de un “Pie de Rey” que mide de mejor manera el diámetro de las estacas, a estas estacas se las dejó 3 días en la sombra, para el proceso que se denomina “endulce” de estacas. (Periodo que necesita la estaca para empezar el proceso de formación de brotes)



Figura 26 Largo de estaca de botón de oro.

Una vez listas las parcelas y las estacas se realizo el estaquillado, tomando como guía el plano de la distribución de estaquillado en el campo, se controló que la posición de la estaca fuera con las yemas hacia arriba, estacas colocadas con las yemas hacia abajo no se desarrollan.

Con el segundo grupo de estacas se realizó la misma labor en la otra parcela que correspondió a la otra fase lunar.

4.2.2. Factores en Estudio.

4.2.2.1. Factor 1. Fase lunar.

Fase 1: Luna llena

Fase 2: Luna Cuarto Menguante

4.2.2.2. Factor 2. Densidad de estaquillado.

Las estacas tratadas fueron colocadas a campo definitivo a una distancia de

D1 0.75 m. x 0.75 m

D2 0.75 x 1 m

D3 1 m x 1 m

4.2.2.3. Factor 3. Diámetro de estaca.

El diámetro de estaca fue de:

E_1 de 2 cm (Figura 27) y para
 E_2 de 2.5 cm. (Figura 28).



Figura 27 Estacas de botó de oro 2 cm



Figura 28 Estacas de botó de 2.5 cm

4.2.3. Tratamientos.

De la interacción de los factores, para el establecimiento de un banco de proteína con diferentes distancias de estaquillado, diámetros de estaca y las dos fases lunares se aplicaron 6 tratamientos. (Cuadro 4.2.2.1).

Cuadro 4.2.3.1. Cuadro de la nomenclatura utilizada en los tratamientos.

Número de Tratamiento	Nomenclatura	Descripción
(T1)	D1 E 1	17777 de plantas por ha con diámetro de estaca de 2.0 cm
(T2)	D1 E 2	17777 de plantas por ha con diámetro de estaca de 2.5 cm
(T3)	D2 E 1	13333 de plantas por ha con diámetro de estaca de 2.0 cm
(T4)	D2 E 2	13333 de plantas por ha con diámetro de estaca de 2.5 cm
(T5)	D3 E 1	10000 de plantas por ha con diámetro de estaca de 2.0 cm
(T6)	D3 E 2	10000 de plantas por ha con diámetro de estaca de 2.5 cm

Fuente: Olmedo (2009).

4.2.4. Procedimientos.**4.2.5. Diseño Experimental.**

Se trabajó con un diseño de parcela dividida, donde la parcela grande son las densidades y la subparcela son los diámetros.

4.2.5.1. Tipo de Diseño.

Parcela dividida, donde la parcela grande es la densidad y la subparcela son los diámetros.

4.2.5.2. Número de Repeticiones.

El número de repeticiones fueron tres.

4.2.6. Características de unidades experimentales.

Cuadro. 4.2.6.1 Las características de las unidades experimentales la constituyeron.

Características de las unidades experimentales	Densidad 1	Densidad 2	Densidad 3
Ancho de parcela Total	3 m	4 m	4 m
Largo de parcela Total	4.5 m	4.5 m	6 m
Área de parcela Total	13.5 m ²	18 m ²	24 m ²
Ancho de parcela Neta	1.5 m	2 m	2 m
Largo de parcela Neta	3 m	3 m	4 m
Área parcela Neta	4.5 m ²	6 m ²	8 m ²
Número de estacas por parcela	24	24	24
Estacas por parcela neta	8	8	8

Fuente: Olmedo (2009).

4.2.6.1. Número de unidades experimentales por tratamiento.

El número de unidades experimentales por tratamiento fueron de tres, dando un total de 18.

4.2.6.2. Área por parcela.

El área para la densidad 1 fue de 13.5 m² por parcela.

El área para la densidad 2 fue de 18 m² por parcela.

El área para la densidad 3 fue de 24 m² por parcela.

4.2.6.3. Área neta.

El área neta por parcela 1 fue de 4.5 m²

El área neta por parcela 2 fue de 6 m^2

El área neta por parcela 3 fue de 8 m^2

4.2.6.4. Área del total del Experimento.

El área total del experimento fue de 1296 m^2

4.2.6.5. Área neta del experimento.

El área total del experimento fue de 288 m^2

4.2.6.6. Forma de la parcela.

La forma de la parcela fue rectangular.

4.2.6.7. Distancia de estaquillado.

Se estaquillaron un total de 864 estacas, de las cuales 288 se estaquillaron a una distancia de $0.75 \text{ m} \times 0.75 \text{ m}$, 288 a otra distancia de $0.75 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ y las últimas 288 estacas a una distancia de $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$, entre estacas y entre hileras Anexo 2 y 6.

4.2.6.8. Número de estacas total.

El número de estacas utilizadas fue de 864, provenientes de plantas madres propias de la Hacienda "El Paraíso".

4.2.6.9. Número de estacas dentro del área neta.

El número total de estacas dentro de las área neta fue de 288.

4.2.6.10. Número de estacas por área neta.

El número de estacas por área neta fue de 8.

4.2.7. Análisis Estadístico.

Los datos fueron procesados con la ayuda del Infostat.

4.2.7.1. Esquema ADEVA

Diseño de bloques al azar en parcela dividida donde la Parcela Grande es la densidad estaquillada y las Sub-parcelas son los diámetros de las estacas, dentro de cada fase lunar.

Cuadro 4.2.7.1.1. Esquema del análisis de varianza para cada Fase lunar.

<u>Fuentes de variación</u>	Grados de libertad
Total	26
Repeticiones	2
Densidad Estaquillada (D)	2
Error (A)	4
Diámetro de estaca (E)	2
Densidad Estaquillada x Diámetro de Estaca (D x E)	4
Error (B)	12

Fuente: Olmedo (2009).

4.2.7.2. Análisis Funcional.

Prueba de comparaciones múltiples de Duncan con un nivel de significancia del 5%, para densidad y DMS al 5% para diámetro.

4.2.8. Variables a tomarse.

4.2.8.1. Número de estacas brotadas a los 30 días.

Se contó el número de estacas brotadas a los 30 días, para luego de relacionar con el total de estacas y determinar el porcentaje de brotación.



Figura 29 Estacas brotada de botó de oro.

4.2.8.2. Número de brotes/planta a los 30 y 45 días.

Se contó el número de brotes en todas las parcelas netas.



Figura 30 Número de brotes/planta de botó de oro.

4.2.8.3. Longitud de brotes a los 30 y 45 días.

De toda las estacas de las parcelas netas, en cada una se midió la longitud de todos los brotes, a los 30 y 45 días, mediante el calibrador o Pie de Rey, luego se sacó un promedio.



Figura 31 Longitud de los brotes de botó de oro.

4.2.8.4. Altura de planta a los 60, 120 y 150 días.

De las parcelas neta se tomó la altura de planta a los 60, 120 y 150 días desde el suelo hasta la parte apical con una regla metálica graduada, (Figura 32 y 33).



Figura 32 Altura de planta a los 60 días **Figura 33** Altura de planta a los 120 días

4.2.8.5. Producción de biomasa en verde.

Antes de la floración se procedió a cosechar la biomasa en verde el primer corte del botón de oro a 30 cm del suelo, para luego ser pesado en la balanza y expresarlo en Ton/ha.



Figura 34 Altura de planta a los 150 días



Figura 35 Biomasa en verde del botón



Figura 36 Peso de la Biomasa del botón

4.2.8.6. Producción de biomasa en seco.

Se tomó una muestra de 200 gramos por tratamiento, luego las muestras fueron enviadas al laboratorio y así se obtuvo el porcentaje de materia seca dentro de cada una de las unidades experimentales para luego ser estimado por hectárea.

4.2.8.7. Análisis bromatológico de los tratamientos.

De cada tratamiento se llevó una muestra al laboratorio del INIAP donde se realizó el análisis de Humedad, Proteína y Fibra para cada muestra. Anexo 3,4 y 5.



Figura 37 Análisis bromatológico.

4.2.9. Método específico de manejo del experimento

4.2.9.1. Preparación del terreno

Se preparó el terreno para el presente ensayo, no se aplicó ningún tipo de químico, para simular las condiciones de los pequeños agricultores, luego de esto se limpió las malezas; el aflojamiento y mullido del suelo se lo realizó de manera manual y se trazó las unidades experimentales con la ayuda de la piola.

Se colocó 20 a 25 cm de la estaca en el suelo, de tal forma que de dos a tres yemas queden sobre la superficie, tomando la precaución de colocar las estacas de arriba hacia abajo.



FOTO 38 Labores culturales.



FIGURA 39 Labores culturales.

4.2.9.2. Estaquillado directo en el campo.

Una vez endulzadas las estacas, se procedió al estaquillado.



Figura 40 Localidad de la investigación.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 NÚMERO DE BROTES POR ESTACA.

Al establecer el análisis de variancia para el número de brotes de las estacas del botón de oro, al mes del estaquillado en dos evaluaciones, realizadas en luna llena y cuarto menguante, no se encontraron diferencias estadísticas para repeticiones en todas las evaluaciones, ni en los dos factores en estudio, densidad de estaquillado y diámetro de estaca, así como en la interacción densidad por diámetro a excepción del diámetro en la primera evaluación que presentó diferencias estadísticas al nivel del 5 % (Cuadro 5.1.1.).

Los promedios generales del número de brotes por estacas fueron de 3.05 y 2.55 respectivamente para la primera y segunda evaluación en luna llena y de 2.31 y 2.06 para la primera y segunda evaluación en cuarto menguante respectivamente, con coeficientes de variación entre 12.80 a 28.32 %. Nótese que se manifiesta tanto en luna llena como en cuarto menguante una disminución del promedio del número de brotes por planta entre la primera y segunda evaluación, esto se debe a que inicialmente aparecieron los brotes, y no lograron desarrollarse, muriendo los brotes en las estacas, luego de agotarse la reserva.

Cuadro 5.1.1. Análisis de variancia para el número de brotes del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto de distancia de estaquillado y diámetro en dos evaluaciones, en luna llena y cuarto menguante. Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

FUENTES DE VARIACIÓN	G L	NÚMERO DE BROTES			
		LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
		PRIMERA	SEGUNDA	PRIMERA	SEGUNDA
TOTAL	17				
REPETICIONES	2	0.09 ns	0.40 ns	0.38 ns	0.05 ns
DENSIDADES (D)	2	0.04 ns	0.44 ns	0.33 ns	0.47 ns
ERROR (A)	4	0.13	0.36	0.30	0.94
DIÁMETRO (E)	1	0.87 *	0.14 ns	0.16 ns	0.02 ns
D x E	2	0.31 ns	0.06 ns	0.02 ns	0.08 ns
ERROR (B)	6	0.15	0.17	0.43	0.14
'X (Nº)		3.05	2.55	2.31	2.06
C. V. (%)		12.80	26.73	28.32	25.06

Fuente: Olmedo (2009).

Elaborado: Olmedo (2009).

En el cuadro número 5.1.2., se presentan los promedios del número de brotes de las estacas de botón de oro bajo el efecto de las densidades, si bien no se encontró diferencias estadísticas vale anotar que en la luna llena el mayor número de brotes se presentó bajo la mayor densidad, pero en la segunda evaluación habían desaparecido muchos brotes manifestándose el menor promedio, mientras que en cuarto menguante si bien se produjo la disminución se mantuvo el mayor promedio con la mayor densidad.

Cuadro 5.1.2. Efecto de la densidad sobre el número de brotes por planta de botón de oro *Tithonia diversifolia* estaquillado en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DENSIDADES	NÚMERO DE BROTES			
	LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
	PRIMERA	SEGUNDA	PRIMERA	SEGUNDA
D1 17777 PLANTAS/ ha	3.13	1.34	2.55	1.77
D2 13333 PLANTAS/ ha	2.97	1.48	2.08	1.41
D3 10000 PLANTAS/ ha	3.05	1.86	2.30	1.22

Fuente: Olmedo (2009).

Elaborado: Olmedo (2009).

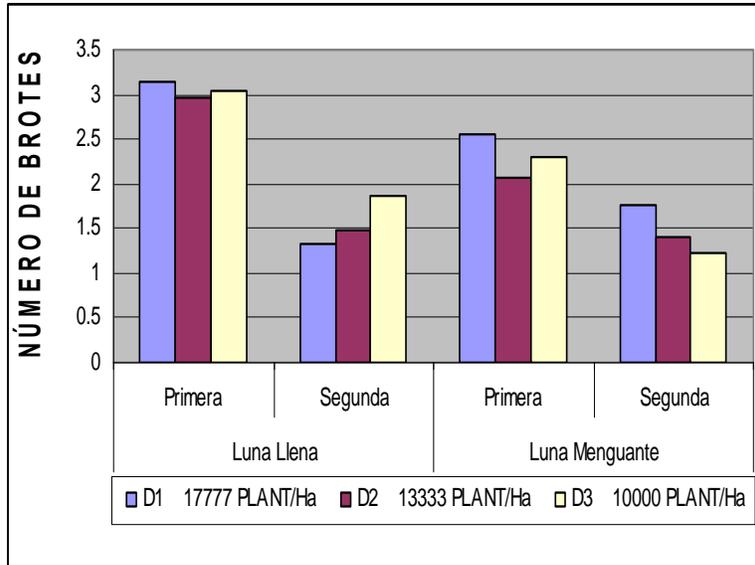


Figura 5.1.2: Efecto de la densidad sobre el número de brotes por planta del botón de oro.

Las estacas de diámetro 2.5 cm, cortadas en luna llena, inicialmente aparecieron mayor número de brotes, diferenciándose estadísticamente mediante la prueba de DMS al nivel del 5%, además en la segunda evaluación el promedio fue menor que en las estacas de menor diámetro; mientras que en cuarto menguante el mayor promedio se presentó en estacas de menor diámetro pero en la segunda evaluación presentaron un menor promedio que las estacas de mayor diámetro. (Cuadro 5.1.3. y Figura 5.1.3.)

Cuadro 5.1.3. Análisis de variancia para el número de brotes del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto de distancia de estaquillado y diámetro en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DIÁMETRO	NÚMERO DE BROTES			
	LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
	PRIMERA	SEGUNDA	PRIMERA	SEGUNDA
E 1 2.0 cm	2.83 b	1.64	2.40	1.43
E 2 2.5 cm	3.27 a	1.47	2.21	1.50

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

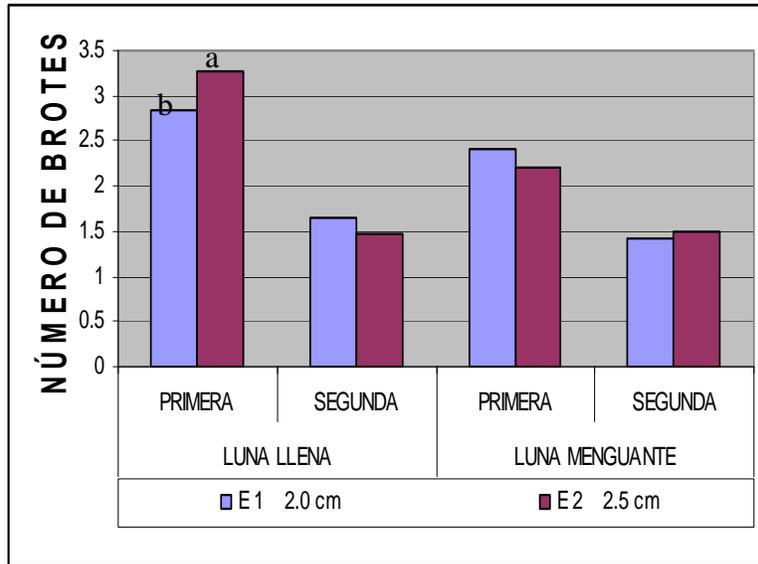


Figura 5.1.3: Número de brotes bajo el efecto de distancia de estaquillado y diámetro de estaca del botón de oro.

Nótese que el mayor número de brotes se encuentran en las estacas obtenidas en luna llena, debido a que las estacas contienen un mayor contenido de agua así como de nutrimentos (Pérez, 1987).

En el análisis de variancia para densidad x diámetro de estacas, sobre el número de brotes no presentó diferencias estadísticas en ninguna de las evaluaciones, se puede notar que en la primera evaluación los promedios más altos fueron de la luna llena, mientras que en la segunda evaluación los promedios más altos están distribuidos en **D2E1** (13333 de plantas por ha con diámetro de estaca de 2.0 cm), **D3E1** (10000 de plantas por ha con diámetro de estaca de 2.0 cm) y **D3E2** (10000 de plantas por ha con diámetro de estaca de 2.5 cm) para la luna llena y **D1E1** (17777 de plantas por ha con diámetro de estaca de 2.0 cm), **D1E2** (17777 de plantas por ha con diámetro de estaca de 2.5 cm) y **D2E2** (13333 de plantas por ha

con diámetro de estaca de 2.5 cm) correspondientes a cuarto menguante como los mas altos. (Cuadro 5.1.4.)

Cuadro 5.1.4. Efecto conjunto de la densidad x diámetro de estaca, sobre el número de brotes del botón de oro *Tithonia diversifolia* estaquillados en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DENSIDAD x DIÁMETRO	NÚMERO DE BROTES			
	LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
	PRIMERA	SEGUNDA	PRIMERA	SEGUNDA
D1 E1	2.99	1.51	2.60	1.73
D1 E2	3.28	1.17	2.51	1.81
D2 E1	2.50	1.45	2.25	1.26
D2 E2	3.44	1.50	1.91	1.55
D3 E1	3.00	1.97	2.37	1.31
D3 E2	3.09	1.74	2.22	1.14

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

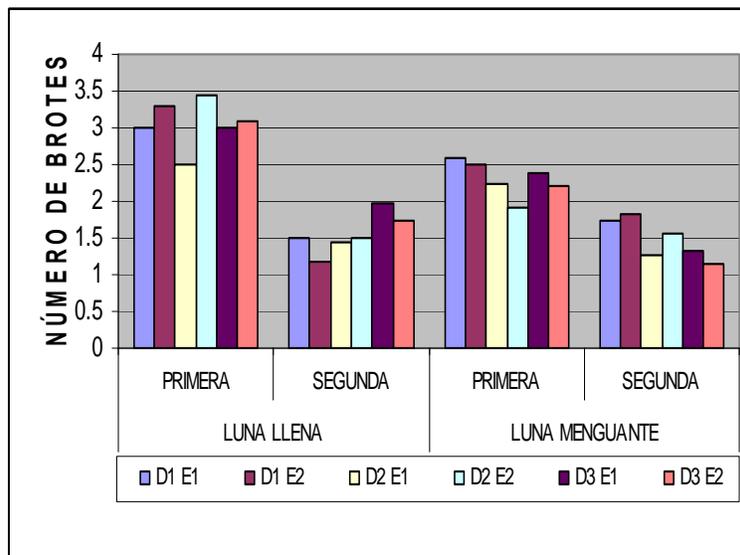


Figura 5.1.4: Efecto de la densidad x diámetro sobre el número de brotes del botón de oro.

Nótese que en la primera evaluación de luna llena se puede observar una notoria abundancia en el número de brotes, ya que las estacas presentaron mayor agua y

nutrientes, que se reflejó directamente en la cantidad de número de brotes por estacas como vitalidad. (Pérez, 1987).

5.2 Longitud de Brotes.

Al establecer el análisis de variancia para la longitud de brotes de las estacas del botón de oro, realizadas al mes en luna llena y cuarto menguante, no se encontró diferencias estadísticas para repeticiones, densidad, diámetro e interacción densidad por diámetro, en cada una de las dos evaluaciones dentro de la luna llena y cuarto menguante (Cuadro 5.2.1).

Los promedios generales de la longitud de brotes fueron de 1.55 y 4.56 cm. para la primera y segunda evaluación en luna llena, respectivamente y de 1.46 y 3.49 cm. para la primera y segunda evaluación en cuarto menguante, respectivamente, con coeficientes de variación entre 25.06 y 71.83 %.

Nótese que se manifiesta tanto en luna llena como en la luna cuarto menguante un aumento del promedio del número de brotes por planta, si bien se presentó el aumento en las dos lunas, la luna llena manifestó el mayor promedio, para la primera y segunda evaluación, esto se debe posiblemente a que las raíces que se desarrollaron más rápidamente en la luna llena, empezaron a dar nutrientes más rápidamente a la planta, proporcionando fuerza y vigor a sus brotes.

Cuadro 5.2.1 Análisis de variancia para la longitud de brotes del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto de distancia de estaquillado y diámetro, en luna llena y cuarto menguante. Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

FUENTES DE VARIACION	G L	LONGITUD DE BROTES			
		LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
		PRIMERA	SEGUNDA	PRIMERA	SEGUNDA
TOTAL	17				
REPETICIONES	2	0.40 ns	1.51 ns	0.05 ns	1.43 ns
DENSIDADES (D)	2	0.44 ns	3.39 ns	0.47 ns	2.52 ns
ERROR (A)	4	0.36	6.87	0.94	1.29
DIAMETRO (E)	1	0.14 ns	6.47 ns	0.02 ns	1.76 ns
D x E	2	0.06 ns	3.82 ns	0.08 ns	3.73 ns
ERROR (B)	6	0.17	10.73	0.14	3.32
'X (cm)		1.55	4.56	1.46	3.49
C. V. (%)		26.73	71.83	25.06	52.16

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

En el cuadro 5.2.2. y figura 5.2.2.; se presentan los promedios de la longitud de brotes de botón de oro *Tithonia diversifolia*, bajo el efecto de las densidades, si bien no se encontró diferencias estadísticas en la primera evaluación, pero si en la segunda evaluación, vale anotar que en la luna llena el promedio de longitud de brote más alto se presentó bajo la menor densidad estaquillada en la primera y segunda evaluación, mientras que en la fase lunar cuarto menguante, el mayor promedio de longitud de brote, se presentó para la mayor densidad estaquillada, mientras que en la segunda evaluación, correspondió a la densidad intermedia, que equivale a D₂ 13333 plantas/ha, si bien se produjo un aumento en las dos lunas en estudio, la luna llena mantuvo el mayor promedio en las dos evaluaciones.

Cuadro 5.2.2. Efecto de la densidad sobre la longitud de brotes por planta de botón de oro *Tithonia diversifolia* estaquillado en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DENSIDADES	LONGITUD DE BROTES			
	LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
	PRIMERA	SEGUNDA	PRIMERA	SEGUNDA
D1 17777 PLANTAS/ ha	1.34	4.11	1.77	3.48
D2 13333 PLANTAS/ ha	1.48	4.15	1.41	4.15
D3 10000 PLANTAS/ ha	1.86	5.43	1.22	2.86

Fuente: Olmedo (2009).

Elaborado: Olmedo (2009).

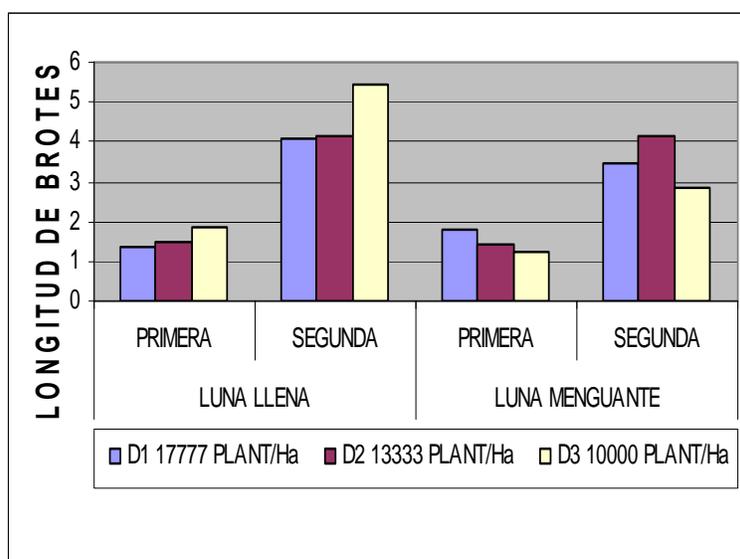


Figura 5.2.2. Efecto de la densidad sobre la longitud de brotes del botón de oro.

Como se pudo apreciar anteriormente las diferencias son mínimas en la primera evaluación de la longitud de los brotes tanto en luna llena como en cuarto menguante pero en la segunda lectura las diferencias son más marcadas, anotando que en luna llena se obtuvo una mayor longitud a la menor densidad de plantas y en cuarto menguante la mayor longitud se presentó con la densidad intermedia, además es importante indicar que bajo la luna llena los brotes

presentaron una mayor longitud, esto es probablemente a la mayor reserva de agua y nutrimentos que presentaron estacas hidratadas de luna llena, además como lo menciona (Grijales *et al.*, 1986) citado por (Pérez, 1987). Estacas deshidratadas como son el caso de las estaquilladas en cuarto menguante, debido a que la mayoría de sus macromoléculas (Carbohidratos, proteínas y ácidos nucleicos) están hidratados en su estado natural y con la deshidratación pierden sus propiedades fisicoquímicas esto influye directamente en las estacas, por los brotes son más pequeños en cuarto menguante.

Las estacas de botón de oro de menor diámetro cortadas en luna llena, inicialmente aparecieron con mayor longitud promedio de brotes, sin diferenciarse estadísticamente, al contrario en la segunda evaluación el mayor promedio correspondió al mayor diámetro; en cuarto menguante se presentó en las estacas de mayor diámetro pero en la segunda evaluación presentaron un mayor promedio las estacas que correspondió al de menor diámetro. (Cuadro 5.2.3. y Figura 5.2.3.)

Cuadro 5.2.3 Análisis de variancia para la longitud de brotes del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto del diámetro de estaca del botón de oro, en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DIÁMETRO	LONGITUD DE BROTES			
	LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
	PRIMERA	SEGUNDA	PRIMERA	SEGUNDA
E 1 2.0 cm	1.64	3.96	1.43	3.81
E 2 2.5 cm	1.47	5.16	1.50	3.18

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

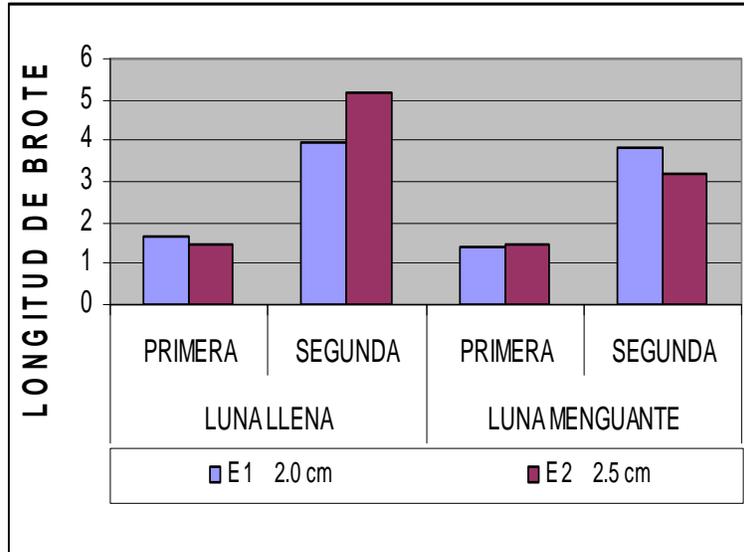


Figura 5.2.3. Efecto del diámetro de estaca de botón de oro, sobre el número de brotes.

Al analizar el efecto conjunto densidad por diámetro sobre el número de brotes, si bien no presentó significación estadística en cada una de las evaluaciones dentro de la luna llena y cuarto menguante, en términos generales las mayores longitudes se presentaron con la menor densidad bajo los dos diámetros en estudio; en cuarto menguante en la primera evaluación la mayor longitud de brotes se presentaron bajo la densidad alta D_1 de 17777 plantas/ha en los dos diámetros de las estacas mientras que en la segunda evaluación los mayores promedios correspondieron a la mayor densidad de plantas/ha con el diámetro de 2.0 cm (Cuadro 5.2.4. y Figura 5.2.4.)

Del análisis anterior se desprende que el corte de las estacas es muy adecuado obtenerlas en la luna llena.

Cuadro 5.2.4. Efecto conjunto densidad x diámetro de estaca, sobre la longitud de brotes del botón de oro *Tithonia diversifolia* estaquillados en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DENSIDAD x DIÁMETRO	LONGITUD DE BROTES			
	LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
	PRIMERA	SEGUNDA	PRIMERA	SEGUNDA
D1 E1	1.51	4.19	1.73	4.69
D1 E2	1.17	4.02	1.81	2.27
D2 E1	1.45	2.67	1.26	4.13
D2 E2	1.50	5.62	1.55	4.17
D3 E1	1.97	5.02	1.31	2.60
D3 E2	1.74	5.83	1.14	3.11

Fuente: Olmedo (2009).

Elaborado: Olmedo (2009).

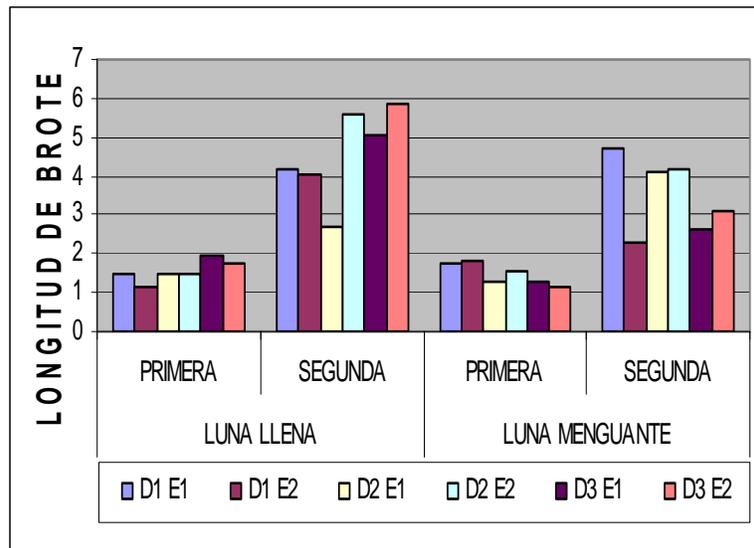


Figura 5.2.4. Efecto de la densidad y diámetro sobre la longitud de brotes del botón de oro.

Un menor desarrollo de las plantas estaquilladas en cuarto menguante, en relación a las de la luna llena, ya que las estacas inicialmente presentaron un menor contenido de humedad, y por ende un desarrollo más lento en su sistema radicular, respuesta similar en la investigación realizada en México (Pérez, 1987).

5.3 Altura de Planta.

Al establecer el análisis de variancia para la altura de planta de Botón de oro, al los 60 días (altura 1), 120 días, (altura 2) y 150 días (altura 3) evaluaciones, realizadas en luna llena y cuarto menguante, no se encontró diferencias estadísticas para densidades, diámetro y densidad por diámetro (Cuadro 5.3.1).

Los promedios generales para la altura de planta en ambos casos se presentó en forma creciente, 38.55, 49.78 y 60.94 cm para la luna llena, correspondientes a las evaluaciones a los 60, 120 y 160 días, en cuanto que para cuarto menguante los promedios fueron 38.48, 46.89 y 51.35 cm respectivamente, con un coeficientes de variación entre 13.09 a 29.09 %. Nótese que se manifiesta tanto en luna llena como en cuarto menguante un aumento del promedio de la altura de planta, es progresivo, pero superada en todos los casos por la luna llena en función al tiempo del cultivo.

Cuadro 5.3.1. Análisis de variancia para la altura de planta del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto de distancia de estaquillado y diámetro de estaca, en luna llena y cuarto menguante. Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

FUENTES DE VARIACION	G L	EVALUACIONES DE ALTURA					
		LUNA LLENA			CUARTO MENGUANTE		
		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3
TOTAL	17						
REPETICIONES	2	29.65 _{ns}	289.95 _{ns}	187.73 _{ns}	42.10 _{ns}	11.72 _{ns}	43.51 _{ns}
DENSIDADES(D)	2	34.13 _{ns}	32.93 _{ns}	135.43 _{ns}	24.22 _{ns}	67.58 _{ns}	177.1 _{ns}
ERROR (A)	4	12.77	178.08	215.83	53.99	56.73	86.46
DIÁMETRO (E)	1	0.28 _{ns}	92.57 _{ns}	10.58 _{ns}	25.42 _{ns}	16.72 _{ns}	13.00 _{ns}
D x E	2	0.28 _{ns}	90.35 _{ns}	195.79 _{ns}	51.40 _{ns}	42.57 _{ns}	80.73 _{ns}
ERROR (B)	6	25.45	50.27	135.15	91.29	187.33	168.87
'X (cm.)		38.55	49.78	60.94	38.48	46.89	51.35
C. V. (%)		13.09	14.24	19.08	24.83	29.19	25.31

Elaborado: Olmedo (2009).

En términos generales la mayor altura de planta del botón de oro se presentó con la densidad intermedia D₂ de 13333 plantas/ha dentro de la luna llena y cuarto menguante (cuadro 5.3.2 y Figura 5.3.2)

Cuadro 5.3.2. Efecto de la densidad sobre la altura de la planta de botón de oro *Tithonia diversifolia* estaquillado en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DENSIDADES	EVALUACIONES DE ALTURA					
	LUNA LLENA			CUARTO MENGUANTE		
	ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3
D1 17777 PLANTAS/ha	38.18	50.91	66.40	36.82	43.02	52.27
D2 13333 PLANTAS/ha	36.38	51.35	58.72	40.72	48.87	56.27
D3 10000 PLANTAS/ ha	41.10	47.09	57.72	37.92	48.79	45.52

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

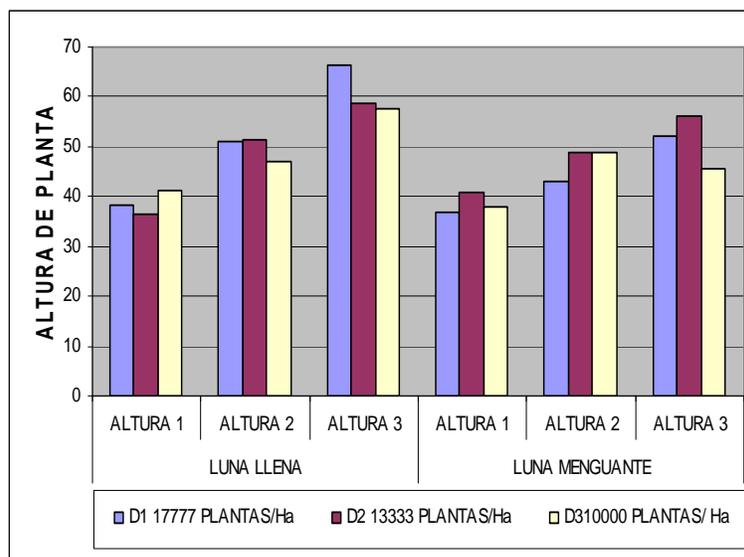


Figura 5.3.2. Efecto de la densidad de estaquillado sobre la altura de planta del botón de oro.

Las estacas de 2.5 cm de diámetro, estaquilladas en luna llena, presentaron las mayores alturas para todos los casos, a los 60, 120 y 150 días mientras que para cuarto menguante el comportamiento fue diferente, superando los valores solamente en la primera altura a los 60 días, para luego presentar los promedios

más altos con la estaca de 2 cm de ancho a los 120 y 150 días. (Cuadro 5.3.3 y Figura 5.3.3)

Cuadro 5.3.3. Análisis de variancia para la altura de la planta del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto del diámetro de estaca, en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DIÁMETRO		EVALUACIONES DE ALTURA					
		LUNA LLENA			CUARTO MENGUANTE		
		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3
E 1	2.0 cm	38.43 a	47.52	60.18	37.30	47.86	52.20
E 2	2.5 cm	38.68 b	52.05	61.71	39.67	45.93	50.50

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

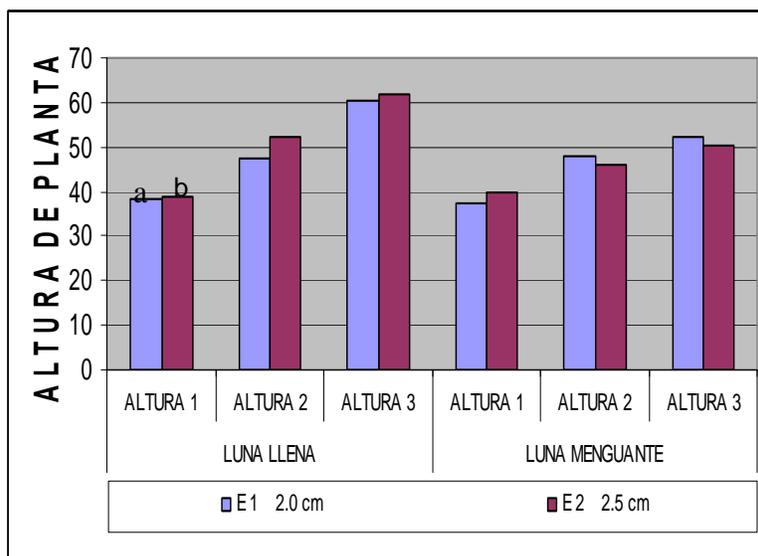


Figura 5.3.3: Altura de planta bajo el efecto del diámetro del botón de oro.

Sin embargo que no se detectó significación estadística para la interacción densidad x diámetro de estacas en cada una de las evaluaciones dentro de la luna llena y cuarto menguante; a pesar que en la evaluación a los 120 días presenta un mayor altura intermedia con la densidad más alta D_1 de 17777 plantas/ha y con estacas de 2.5 cm de diámetro se logró una altura de 73 cm, constituyendo la mayor altura en cuarto menguante, el mayor promedio en cuarto

menguante se presentó con la densidad D₁ de plantas/ha de 17777, con estacas de 2.0 cm, alcanzando un promedio de 57.30 cm, a pesar de que en las evaluaciones anteriores presentaron promedios intermedios (Cuadro 5.3.4 y Figura 5.3.4)

Cuadro 5.3.4. Efecto conjunto de la densidad x diámetro de estaca, sobre el número de brotes del botón de oro *Tithonia diversifolia* estaquillados en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009

DENSIDAD x DIÁMETRO	EVALUACIONES DE ALTURA					
	LUNA LLENA			CUARTO MENGUANTE		
	ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3
D1 E1	38.17	45.05	59.80	35.93	46.83	57.30
D1 E2	38.20	56.77	73.00	37.72	39.20	47.23
D2 E1	36.00	53.20	63.53	42.30	49.40	55.60
D2 E2	36.75	49.50	53.90	39.14	48.33	56.93
D3 E1	41.12	44.29	57.20	33.67	47.33	43.70
D3 E2	41.08	49.89	58.23	42.17	50.25	47.33

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

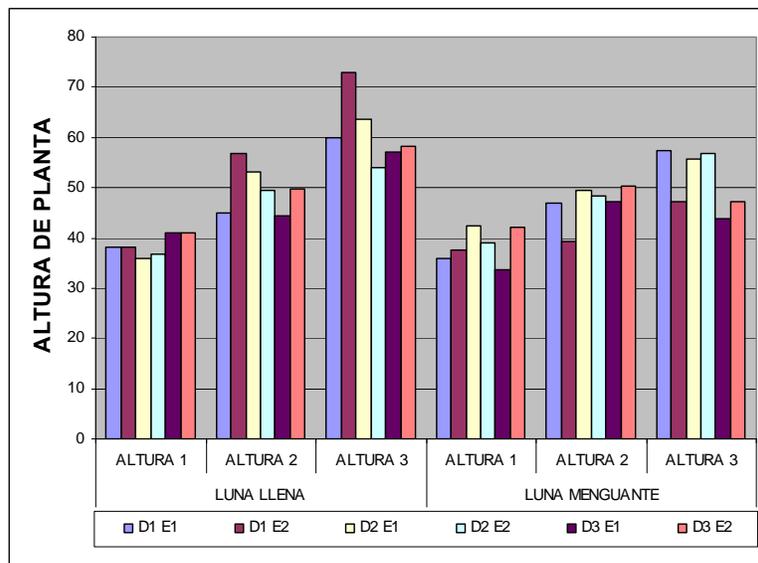


Figura 5.3.4: Efecto conjunto de la densidad x diámetro de las estacas sobre la altura de planta del botón de oro.

En términos generales las estacas provenientes de la luna llena alcanzaron una mayor altura de planta del botón de oro, especialmente cuando se utilizó una

densidad D_1 de 17777 plantas/ha con estacas de 2.5 cm de diámetro, lo confirman (Steven & Carlson, 1977) citado por (Pérez, 1987), donde afirman que la capacidad de enraizamiento depende directamente del contenido de reservas de los tejidos, especialmente contenido de almidón en la estaca.

5.4 RENDIMIENTO MATERIA VERDE/ha

Al establecer los análisis de variancia para el rendimiento de materia verde/ha del botón de oro, para la primera y segunda evaluación de luna llena así como de cuarto menguante se detectó diferencias estadísticas a nivel del 1 % para repeticiones, mientras que cada uno de los factores en estudio así como su interacción no presentaron significación estadística (Cuadro 5.4.1).

Vale indicar que la no significación especialmente de las densidades del estaquillado de planta se debe a los pocos grados de libertad que presenta el error A.

Los rendimientos promedios generales fueron de 1472.9 y 1340.18 Kg/ha de materia verde para el primer y segundo corte en plantas estaquilladas en la luna llena, mientras que para las plantas estaquilladas en cuarto menguante los promedios fueron de 596.97 y 584.40 Kg/ha para el primer y segundo corte, respectivamente. Los coeficientes de variación fueron de 23.66 y 76.78 % para el primer y segundo corte en plantas estaquilladas en la luna llena y de 48.78 y 49.61% en las plantas estaquilladas en cuarto menguante.

Cuadro 5.4.1. Análisis de variancia para el rendimiento de la materia verde/ha de botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto de distancia de estaquillado y el diámetro de estaca, en luna llena y cuarto menguante. Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

FUENTES DE VARIACION	G L	RENDIMIENTO MATERIA VERDE/ha			
		LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
		PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE
TOTAL	17				
REPETICIONES	2	8282615.47 **	6120768.58 **	1165843.25**	532078.40 **
DENSIDADES (D)	2	1233082.31 ns	1472275.98 ns	206888.87 ns	92757.97 ns
ERROR (A)	4	790039.01	602872.11	100045.90	44126.94
DIAMETRO (E)	1	230506.92 ns	60148.99 ns	29988.82 ns	1507681.40ns
D x E	2	281340.59 ns	2126815.47 ns	128550.23 ns	197089.98 ns
ERROR (B)	6	121480.22 ns	1058922.55	84803.34	84078.61
'X (kg/ha)		1472.9	1340.18	596.97	584.4
C. V. (%)		23.66	76.78	48.78	49.61

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

Si bien no se encontró diferencias estadísticas por efecto de la densidad, se puede apreciar claramente que a medida que aumenta la densidad se incrementa el rendimiento de materia verde en cada uno de los cortes de las plantas estaquilladas en la luna llena así como los de cuarto menguante. (Cuadro 5.4.2. y Figura 5.4.2)

Cuadro 5.4.2. Efecto de la densidad sobre el rendimiento de materia verde/ha de botón de oro *Tithonia diversifolia* estaquillado en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DENSIDADES	RENDIMIENTO MATERIA VERDE/ha			
	LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE
D1 17777 PLANTAS/ ha	1978.43	1826.96	765.52	692.56
D2 13333 PLANTAS/ ha	1337.74	1356.91	627.48	612.29
D3 10000 PLANTAS/ ha	1102.50	826.67	397.92	448.60

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

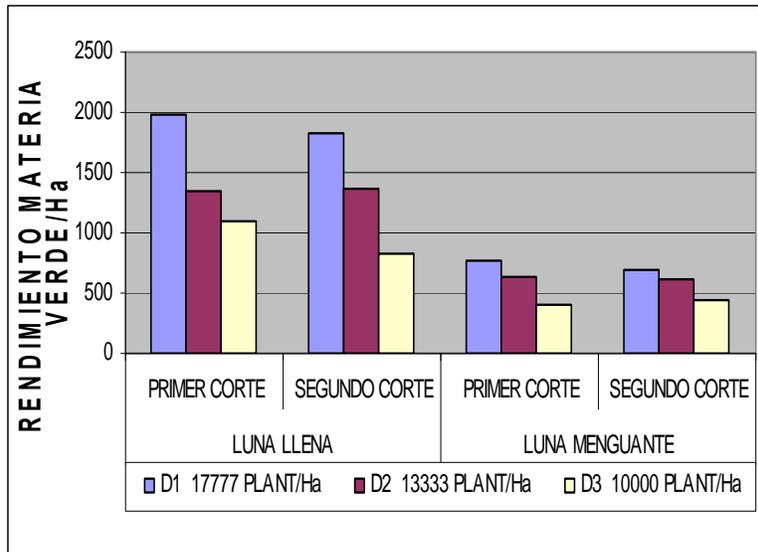


Figura 5.4.2. Efecto de la densidad sobre el rendimiento de la materia verde/ha

Del análisis anterior se desprende que el aumento de la materia verde depende del número de plantas/ha del botón de oro.

En las plantas estaquilladas en luna llena, los mayores rendimientos tanto en el primero como en el segundo corte se presentaron en las estacas de menor diámetro, mientras que en cuarto menguante en el primer corte el mayor rendimiento se presentó con las estacas de mayor diámetro correspondiente a 2.5 cm pero en el segundo corte fue notable el mayor rendimiento con las estacas de menor diámetro, pero sin diferenciarse estadísticamente (Cuadro 5.4.3. y Figura 5.4.3.)

Cuadro 5.4.3. Efecto del diámetro sobre el rendimiento de la materia verde/ha de botón de oro *Tithonia diversifolia* estaquillado en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DIÁMETRO	RENDIMIENTO MATERIA VERDE/ha			
	LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE
E 1 2.0 cm	1586.06	1397.98	556.16	873.90
E 2 2.5 cm	1359.73	1282.37	637.79	295.07

Fuente: Olmedo (2009).

Elaborado: Olmedo (2009).

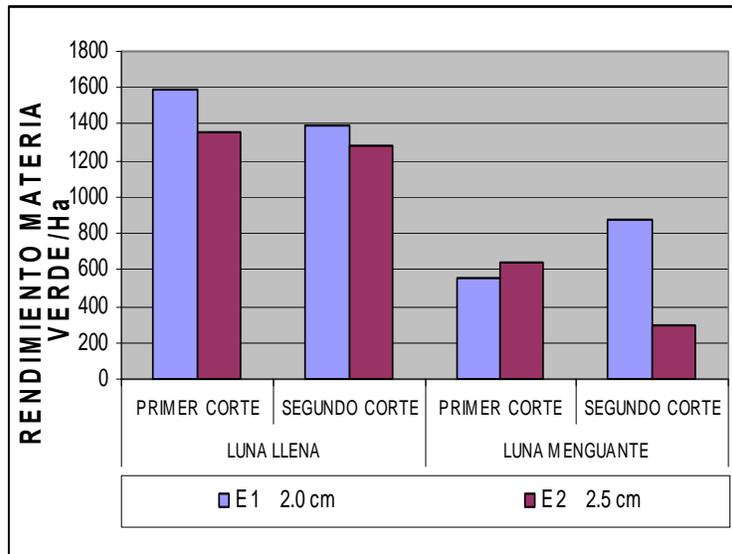


Figura 5.4.3. Rendimiento de la materia verde/ha bajo el efecto del diámetro de estaca del botón de oro.

Los valores se presentaron favorables para la luna llena, pero vale acotar que el terreno donde se desarrollaron las plantas estaquilladas en cuarto menguante poseía mayor compactación, lo que pudo favorecer a la parcela estaquillada en luna llena, que presentaba mejores condiciones edafológicas, aunque por otro lado estacas hidratadas poseen mayor cohesión para atraer moléculas de agua y adherencia que atraen moléculas orgánicas de los grupos carboxilo, hidroxilo y

amino, los que formarán Proteínas, Carbohidratos y Ácidos nucleicos, que favorecen a la planta para la formación más eficiente de raíces. (Grajales *et al.*, 1986). Citado por (Pérez, 1987).

Al analizar el efecto conjunto densidad de plantas/ha por el diámetro de las estacas del botón de oro, se llega a determinar que la mejor alternativa es estaquillar a D₁ de 17777 plantas/ha con estacas de 2 cm de diámetro, pues en cada uno de los cortes tanto de luna llena como cuarto menguante presentó los más altos rendimientos.

Cuadro 5.4.4. Efecto conjunto de la densidad x diámetro de estaca, el rendimiento de materia verde/ha del botón de oro *Tithonia diversifolia* estaquillados en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DENSIDAD x DIÁMETRO	RENDIMIENTO MATERIA VERDE/ha			
	LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE
D1 E1	2030.28	2285.09	854.04	1174.76
D1 E2	1926.58	1368.83	677.01	210.36
D2 E1	1271.63	730.53	427.77	571.10
D2 E2	1403.25	1983.28	827.20	326.10
D3 E1	1456.58	1178.33	386.67	875.83
D3 E2	748.75	495.00	409.17	348.75

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

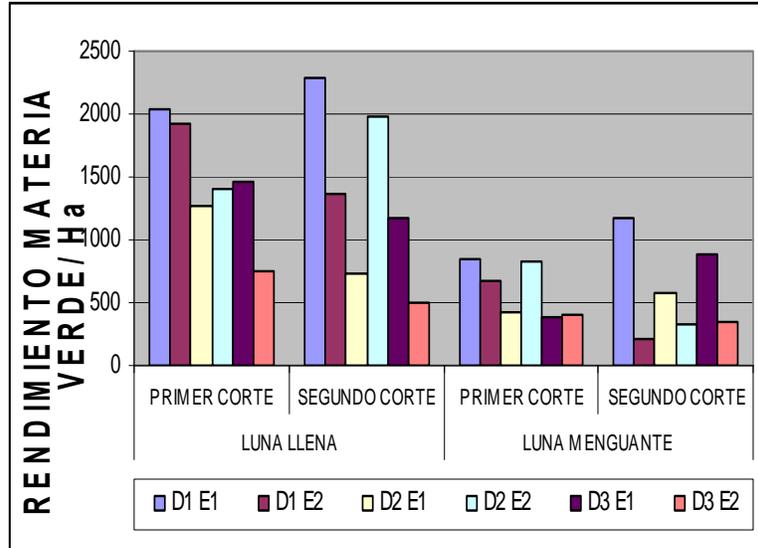


Figura 5.4.4. Efecto conjunto de la densidad x diámetro de estaca, sobre el rendimiento de materia verde/ha del botón de oro.

Lógicamente las plantas estaquilladas en luna llena que fueron las que presentaron mayor altura de planta también manifestaron un mayor rendimiento de materia verde por hectárea, que aquellas establecidas en cuarto menguante, además se destacan las plantas estaquilladas a una distancia de 17777 plantas/ha con estacas de 20 cm de diámetro, lo confirma (Fernández, 1977) citado por (Pérez, 1987). Al exponer que plantas con mayor sistema radicular tiene mayor capacidad de absorción de sustancias inorgánicas a través de la raíz, las que se trasladan a las hojas para que por medio de la fotosíntesis sean transformadas a sustancias orgánicas, que serán transportadas y utilizadas por toda la planta, dando como resultado plantas con mayor cantidad de materia verde por planta.

Del análisis anterior se determinó que la mejor opción para la obtención de estacas y que se refleje en una mayor producción es obtenerlas en luna llena especialmente estaquilladas a una densidad alta y media.

5.5 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA/ha

Al establecer los análisis de variancia para el rendimiento de materia seca en cada uno de los cortes de luna llena así como los de cuarto menguante se detectó diferencias estadísticas entre repeticiones al nivel del 1 %, mientras que los factores en estudio así como su interacción no manifestó significación estadística a excepción del diámetro de las estacas que en el segundo corte de cuarto menguante presentó significación estadística a nivel del 5% (Cuadro 5.5.1.).

Los promedios generales del rendimiento de materia seca fueron de 243.48 y de 226.30 Kg/ha para el primera y segundo corte estaquillado en luna llena y de 107.01 y 100.70 Kg/ha para el primer y segundo corte dentro de cuarto menguante. Los coeficientes de variación se encuentran entre 31.03 y 54.44% coeficientes altos debido a la gran variabilidad que se presenta en el crecimiento de este material arbustivo.

Cuadro 5.5.1. Análisis de variancia para el rendimiento de materia seca/ha de botón de oro *Tithonia diversifolia* en dos evaluaciones, en luna llena y cuarto menguante. Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

FUENTES DE VARIACION	G L	RENDIMIENTO MATERIA SECA/ha			
		LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
		PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE
TOTAL	17				
REPETICIONES	2	227631.99**	177805.25**	39767.80 **	16410.77 **
DENSIDADES (D)	2	54091.46 ns	56208.61 ns	7590.15 ns	562.87 ns
ERROR (A)	4	25099.72	18258.57	5124.36	1376.45
DIAMETRO (E)	1	3198.93 ns	1149.92 ns	3207.74 ns	37454.02 **
D x E	2	15604.76 ns	80731.30 ns	6346.03 ns	4973.30 ns
ERROR (B)	6	5707.42	34564.45	3393.39	2329.35
'X (kg/ha)		243.48	226.3	107.01	100.70
C. V. (%)		31.03	47.93	54.44	47.93

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

A medida que se incrementa la densidad de plantas se incrementó el rendimiento de materia seca por ha en cada uno de los cortes de plantas estaquilladas en la luna llena, no así en plantas estaquilladas en cuarto menguante donde en el primer corte el mayor rendimiento se presentó con la densidad intermedia D₂ de 13333 plantas/ha y en el segundo corte cuando se sembró la mayor densidad D₁ de 17777 plantas/ha (Cuadro 5.5.2. y Figura 5.5.2.)

Cuadro 5.5.2. Efecto de la densidad sobre el rendimiento de materia seca/ha de botón de oro *Tithonia diversifolia* estaquillado en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DENSIDADES	RENDIMIENTO MATERIA SECA/ha			
	LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE
D1 17777 PLANTAS/ ha	352.89	327.19	122.52	110.32
D2 13333 PLANTAS/ ha	201.89	217.48	132.19	90.95
D3 10000 PLANTAS/ ha	176.41	134.22	66.32	100.83

Fuente: Olmedo (2009).

Elaborado: Olmedo (2009).

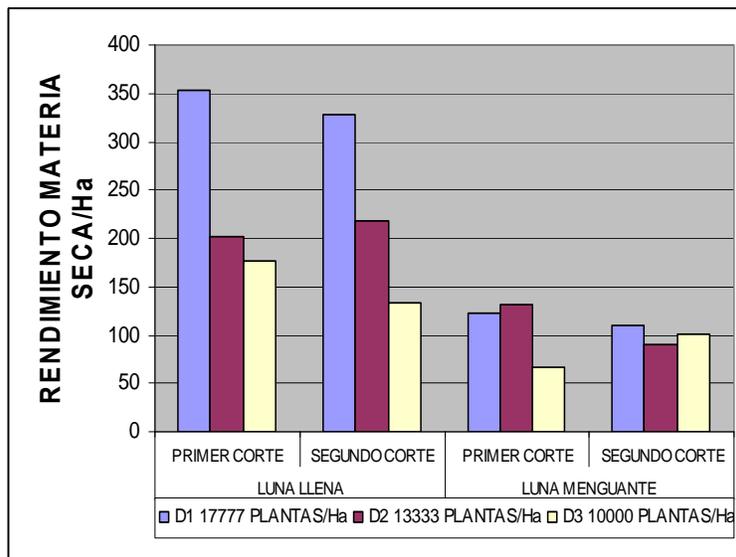


Figura 5.5.2. Efecto de la densidad sobre el rendimiento de la materia seca/ha

Las plantas provenientes de estacas de menor diámetro (2 cm) presentaron un mayor rendimiento de materia seca por ha en cada uno de los cortes de las plantas estaquilladas en luna llena, mientras que en cuarto menguante el mayor rendimiento de materia verde se dio con las estacas de mayor diámetro (2.5 cm) en el primer corte y de mayor diámetro en el segundo corte (Cuadro 5.5.3 y Figura 5.5.3)

Cuadro 5.5.3. Análisis de variancia para el rendimiento de materia seca/ha del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto del diámetro de estaca en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DIÁMETRO	RENDIMIENTO MATERIA SECA/ha			
	LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE
E 1 2.0 cm	256.81	234.29	93.55	146.32 a
E 2 2.5 cm	230.14	218.30	120.36	53.09 b

Fuente: Olmedo (2009).

Elaborado: Olmedo (2009).

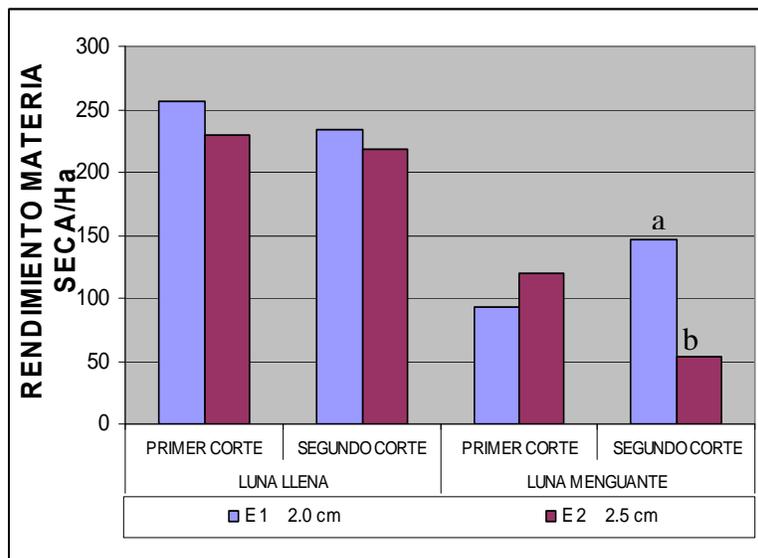


Figura 5.5.3. Rendimiento de materia seca/ha bajo el efecto del diámetro del botón de oro.

Para la obtención del mayor rendimiento de materia seca por ha es conveniente estaquillar a una densidad D_1 de 17777 estacas de 2 cm de diámetro cortadas en

luna llena, pues alcanzó promedios de 371.13 y 417.71 Kg/ha de materia seca, los rendimientos de cuarto menguante no llegan a sobrepasar los 200 Kg/ha pues en el primer corte el mayor rendimiento correspondió a D₂ 13333 plantas/ha con estacas de 2.5 cm alcanzando un promedio de 181.82 Kg/ha y en el segundo corte el mayor rendimiento correspondió a la densidad más alta con estacas de 2 cm.(Cuadro 5.5.4.)

Cuadro 5.5.4. Efecto conjunto de la densidad x diámetro de estaca, sobre el rendimiento de materia seca del botón de oro *Tithonia diversifolia*, en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DENSIDAD x DIÁMETRO	RENDIMIENTO MATERIA SECA/ha			
	LUNA LLENA		CUARTO MENGUANTE	
	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE
D1 E1	371.13	417.71	135.71	186.67
D1 E2	333.11	236.67	109.34	33.97
D2 E1	237.66	92.85	82.56	110.22
D2 E2	242.16	342.12	181.82	71.68
D3 E1	237.66	192.31	62.72	142.06
D3 E2	115.16	76.13	69.93	59.40

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

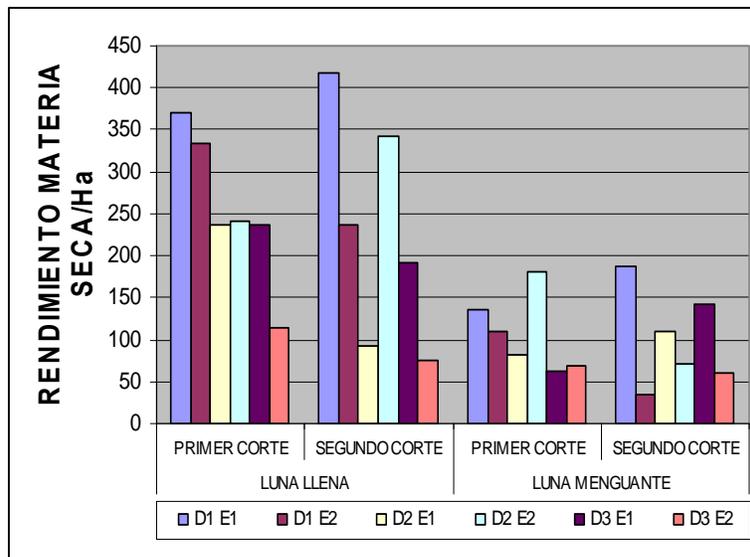


Figura 5.5.4. Efecto conjunto de la densidad x diámetro de estaca, sobre el rendimiento de materia seca del botón de oro.

Al presentarse mayor desarrollo de materia verde por ha, influye directamente en la cantidad de materia seca por ha, que por efectos internos de la estaca (actividad fisiológica) o factores externos (condiciones climáticas y edafológicas) factores ambientales (ciclo lunar) influenciaron conjuntamente para dar como resultado el crecimiento vegetativo de la planta (Pérez, 1987).

Igualmente que en la materia verde, para la materia seca el diámetro mas conveniente para el estaquillado es de 2 cm, en luna llena y a una densidad de estaquillado D₁ de 17777 plantas/ha o D₂ 13333 plantas /ha

5.6 Análisis Bromatológico.

5.6.1 Humedad.

Los mayores contenidos de humedad de la muestra del follaje se presentaron en términos generales en luna llena y dentro de ésta bajo las menores densidades de plantas por hectárea 13333 D₂ y 10000 plantas/ha D₃, sin embargo en cuarto menguante los mayores porcentajes de humedad se presentaron con la mayor densidad de plantas 17777plantas/ha D₁ (Cuadro 5.6.1.1.)

Cuadro 5.6.1.1. Análisis de variancia para la humedad en % del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto de la densidad de estaquillado en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DENSIDADES	HUMEDAD (%)	
	LUNA LLENA	CUARTO MENGUANTE
D1 17777 PLANTAS/ha	82.22	83.98
D2 13333 PLANTAS/ha	85.02	79.36
D3 10000 PLANTAS/ ha	84.15	83.35

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

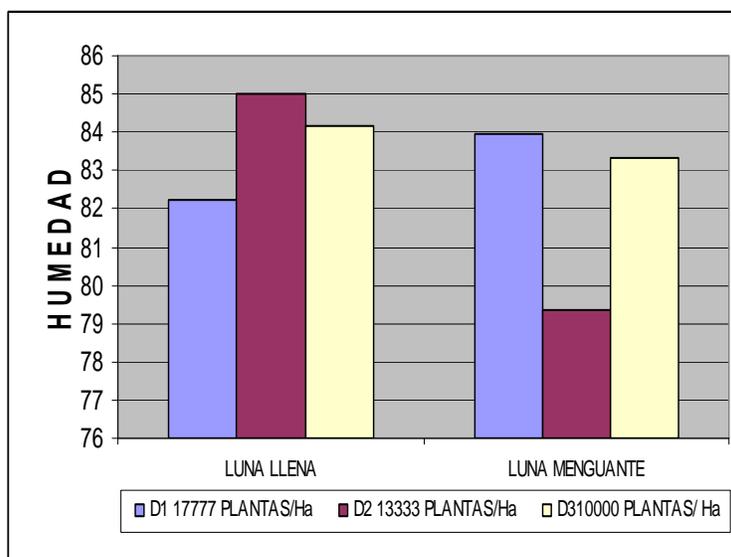


Figura 5.6.1.1. Porcentaje de humedad bajo el efecto de la densidad de estaquillado del botón de oro.

Las plantas provenientes de estacas de 2 cm de botón de oro, presentaron un ligero incremento del porcentaje de humedad tanto en luna llena como en cuarto menguante (Cuadro 5.6.1.3.).

Cuadro 5.6.1.2. Análisis de variancia para la humedad en % del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto del diámetro en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DIÁMETRO	HUMEDAD (%)	
	LUNA LLENA	CUARTO MENGUANTE
E 1 2.0 cm	84.23	82.86
E 2 2.5 cm	83.36	81.59

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

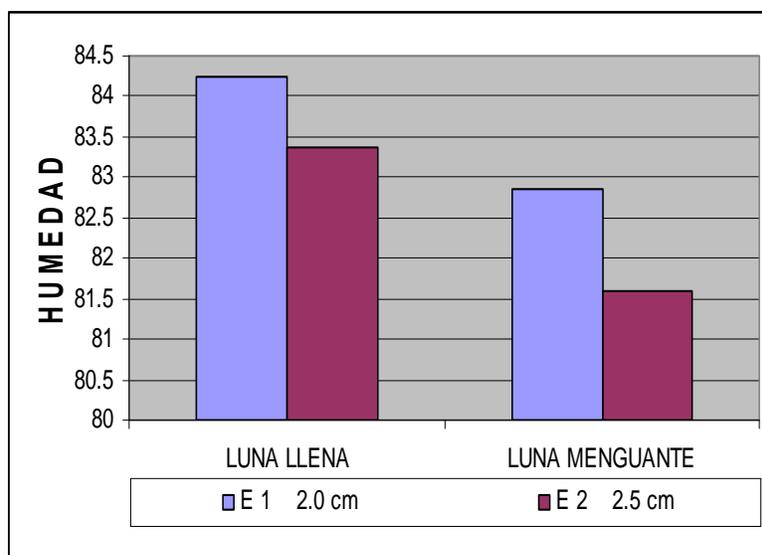


Figura 5.6.1.2. Porcentaje de humedad bajo el efecto del diámetro de estaca del botón de oro.

Bajo la luna llena el tratamiento que presentó un mayor % de humedad en el follaje correspondió cuando se utilizó la densidad intermedia D₂ que corresponde a 13333 plantas/ha y el menor diámetro de la estaca del Botón de oro, mientras que en cuarto menguante el mayor porcentaje de humedad correspondió al tratamiento D₁ con la mayor densidad de plantas por ha (17777 plantas) y con las estacas del menor diámetro (Cuadro 5.6.1.4.).

Cuadro 5.6.1.3. Efecto conjunto de la densidad x diámetro sobre la humedad en % del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto de densidades en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DENSIDAD x DIÁMETRO	HUMEDAD (%)	
	LUNA LLENA	CUARTO MENGUANTE
D1 E1	81.72	84.11
D1 E2	82.71	83.85
D2 E1	87.29	80.7
D2 E2	82.75	78.02
D3 E1	83.68	83.78
D3 E2	84.62	82.91

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

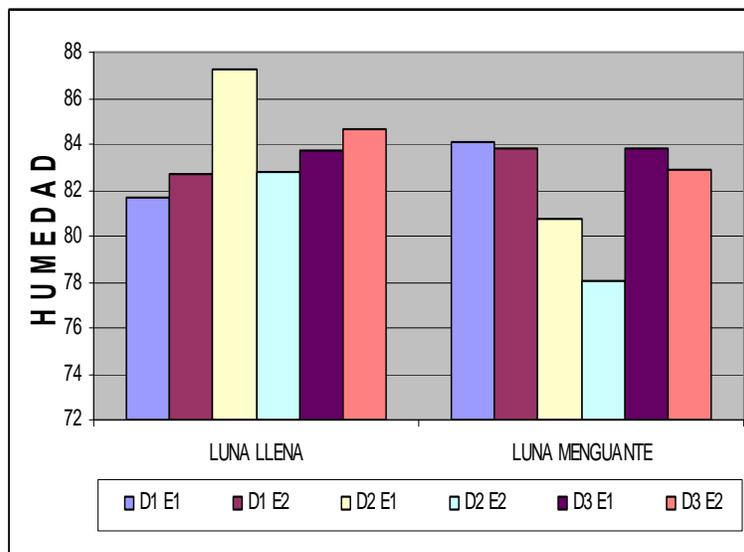


Figura 5.6.1.3. Efecto conjunto de la densidad x diámetro sobre el % de humedad del botón de oro.

5.6.2 Proteína.

A medida que se incrementa la densidad de plantas disminuye el contenido de proteína en luna llena, mientras que en cuarto menguante las diferencias son mínimas correspondiendo los mayores porcentajes de proteína (20.42 y 20.98%) a la mayor y menor densidad respectivamente. (Cuadro 5.6.2.1).

Cuadro 5.6.2.1. Análisis de variancia para el % de proteína del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto de la densidad, en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DENSIDADES	PROTEÍNA (%)	
	LUNA LLENA	CUARTO MENGUANTE
D1 17777 PLANTAS/ha	16.83	20.42
D2 13333 PLANTAS/ha	17.71	19.37
D3 10000 PLANTAS/ ha	21.85	20.98

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

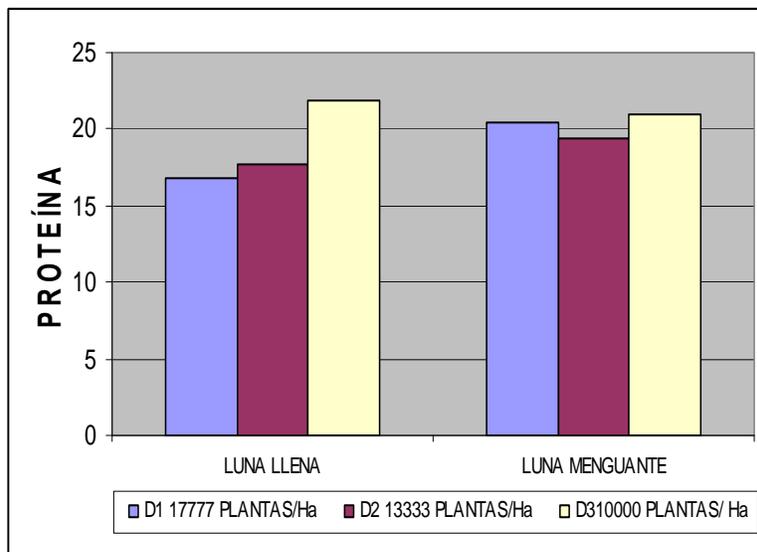


Figura 5.6.2.1. Porcentaje de proteína del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto de la densidad de estaquillado.

Las diferencias del contenido de proteína son mínimas bajo el efecto de los diámetros por lo tanto se considera que este factor no afecta a los contenidos de proteína (Cuadro 5.6.2.2.).

Cuadro 5.6.2.2. Análisis de variancia para el % de proteína del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto del diámetro, en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DIÁMETRO	PROTEÍNA (%)	
	LUNA LLENA	CUARTO MENGUANTE
E 1 2.0 cm	19.02	19.47
E 2 2.5 cm	18.57	21.04

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

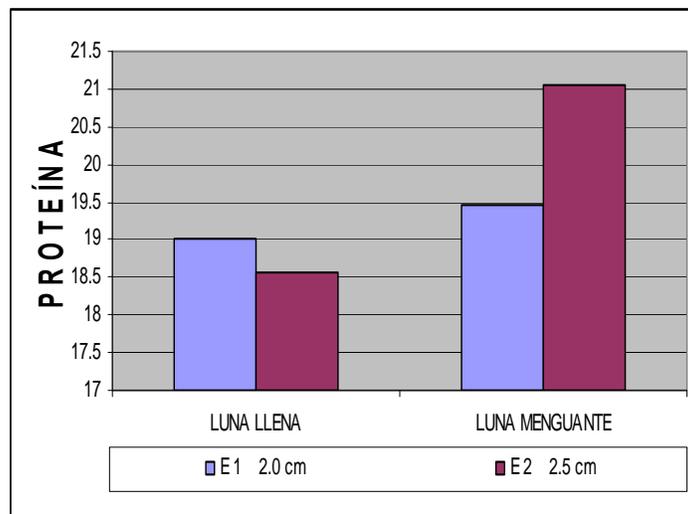


Figura 5.6.2.2. Porcentaje de proteína, bajo el efecto del diámetro de estaca del botón de oro.

El porcentaje promedio de proteína (19.5%) fue ligeramente inferior con el del estudio de (Navarro & Rodríguez, 1990), donde el promedio de proteína fue de 22%, pero superiores al estudio de (Wanjau *et al.*, 1988) donde su porcentaje promedio fue de 18.9%. Bajo la menor densidad de plantas de botón de oro y con el mayor diámetro de las estacas se logró los mayores promedios de proteína, tanto en luna llena como en cuarto menguante (Cuadro 5.6.2.3.).

Cuadro 5.6.2.3. Efecto conjunto densidad x diámetro sobre el % de proteína del botón de oro *Tithonia diversifolia*, en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DENSIDAD x DIÁMETRO	PROTEÍNA (%)	
	LUNA LLENA	CUARTO MENGUANTE
D1 E1	18.37	17.14
D1 E2	15.28	23.7
D2 E1	17.41	20.91
D2 E2	18.01	17.83
D3 E1	21.27	20.36
D3 E2	22.43	21.6

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

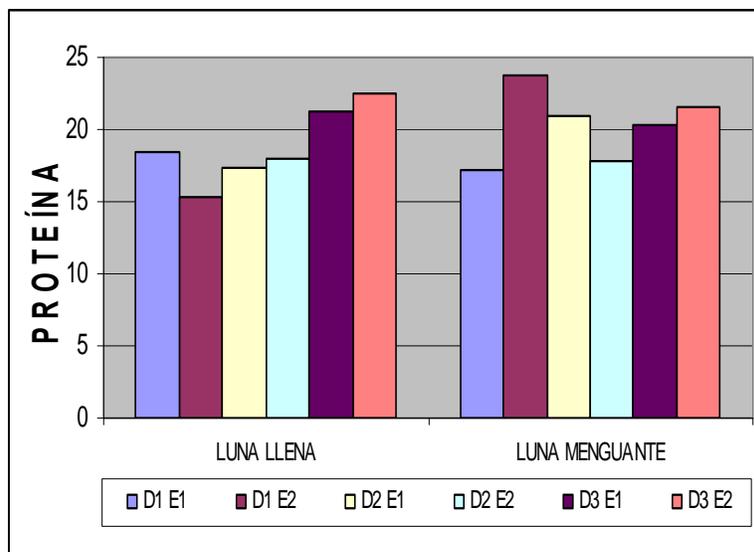


Figura 5.6.2.3. Efecto conjunto de la densidad x diámetro sobre el % de proteína del botón de oro

5.6.3 Fibra.

En luna llena los contenidos de fibra fueron menores que en cuarto menguante en términos generales destacándose en luna llena que los contenidos de fibra fueron similares bajo las 3 densidades en estudio, mientras que en cuarto menguante el mayor contenido de fibra se obtuvo con la densidad intermedia D₂ 13333 plantas/ha (Cuadro 5.6.3.1.).

Cuadro 5.6.3.1. Análisis de variancia para el % de fibra del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto de la densidad, en luna llena y cuarto menguante en dos evaluaciones, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DENSIDADES	FIBRA (%)	
	LUNA LLENA	CUARTO MENGUANTE
D1 17777 PLANTAS/ha	20.78	23.70
D2 13333 PLANTAS/ha	19.38	26.20
D3 10000 PLANTAS/ ha	20.26	23.76

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

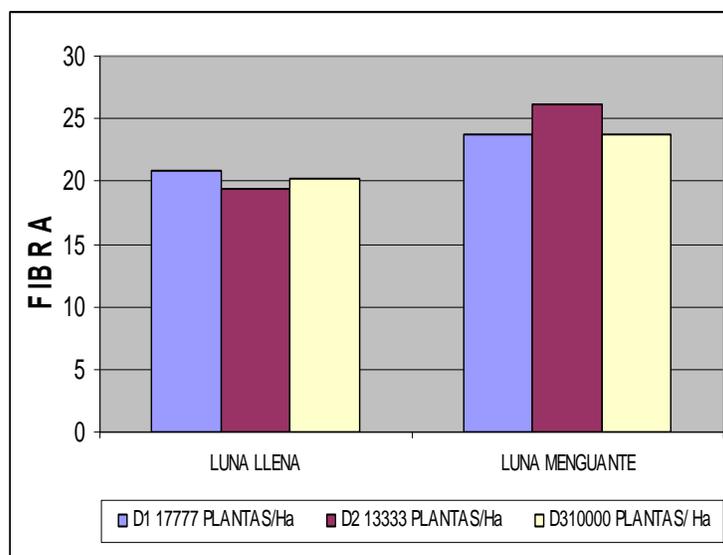


Figura 5.6.3.1. Porcentaje de fibra, bajo el efecto del diámetro de estaca del botón de oro.

En luna llena el mayor contenido de fibra se presentó en las plantas provenientes de estacas de 2 cm mientras que en cuarto menguante éstas estacas presentaron el menor contenido de fibra (Cuadro 5.6.3.2.).

Nótese que las plantas estaquilladas en luna menguante, presentaron mayor cantidad de fibra en comparación a las estaquilladas en luna llena, en todas las densidades de estaquillado y diámetro de estaca.

Cuadro 5.6.3.2. Análisis de variancia para el % de fibra del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto del diámetro, en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DIÁMETRO	FIBRA (%)	
	LUNA LLENA	CUARTO MENGUANTE
E 1 2.0 cm	21.32	23.76
E 2 2.5 cm	18.96	25.34

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

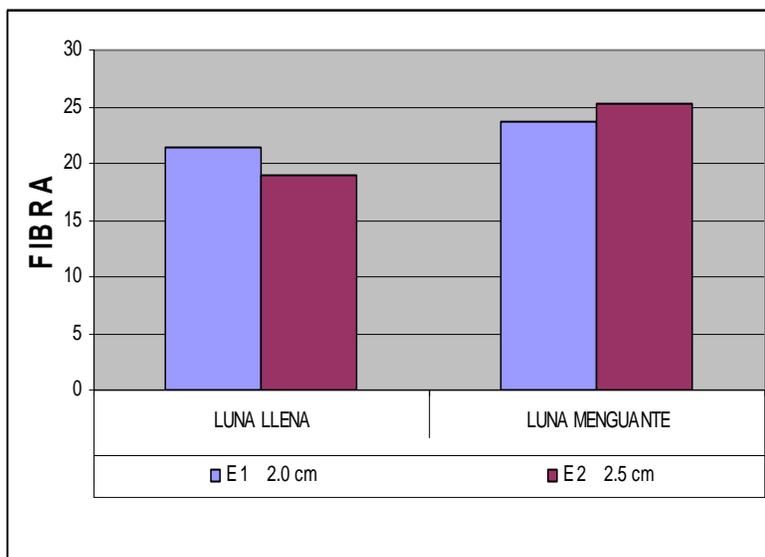


Figura 5.6.3.2. Porcentaje de la fibra, bajo el efecto del diámetro de estaca del botón de oro.

Bajo la mayor densidad por plantas por ha y con el menor diámetro de las estacas, las plantas presentaron un mayor contenido de fibra en luna llena, mientras que en cuarto menguante se presentó bajo la densidad intermedia y el menor diámetro de las estacas (Cuadro 5.6.3.3.).

Cuadro 5.6.3.3. Efecto conjunto de la densidad x el diámetro sobre el % de fibra del botón de oro *Tithonia diversifolia* bajo el efecto de densidades, en luna llena y cuarto menguante, Armenia, Nanegalito, Quito, Pichincha, 2009.

DENSIDAD x DIÁMETRO	FIBRA (%)	
	LUNA LLENA	CUARTO MENGUANTE
D1 E1	23.77	23.51
D1 E2	17.78	23.88
D2 E1	20.5	27.34
D2 E2	18.26	25.05
D3 E1	19.68	20.43
D3 E2	20.83	27.09

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

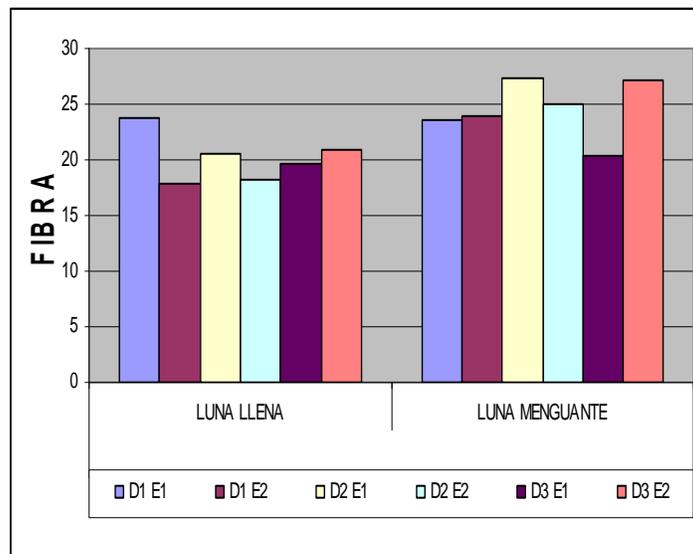


Figura 5.6.6.3. Efecto conjunto de la densidad x diámetro sobre el % de fibra del botón de oro.

En cuanto a carbohidratos estructurales (Rosales, 1996), encontró valores de 35.3% para la FDN y 30.4 % para la FDA, estando dentro del rango, aunque con valores inferiores puesto que son datos a la primera cosecha.

5.7 Análisis Económico.

Siguiendo la metodología del análisis del presupuesto parcial según (Perrín *et al.*, 1981), se procedió a obtener el beneficio bruto que corresponde al rendimiento proyectado a un año del botón de oro, por su precio estimado de 0.05 dólares el kilo, por otro lado se obtuvo los costos variables que corresponde al precio de las estacas considerado de 0.02 dólares, de la diferencia de los beneficios brutos y los costos variables se obtuvo el beneficio neto (Cuadro 5.7.1.).

Cuadro 5.7.1. Beneficio bruto, costo variable y beneficio neto de los tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS	BENEF. BRUTO	COSTO VARIABLE	BENEF. NETO
L1D1 E1	17261.48	355.54	16905.94
L1 D1 E2	13181.64	355.54	12826.1
L1D2 E1	8008.64	266.66	7741.98
L1D2 E2	13546.12	266.66	13279.46
L1D3 E1	10539.64	200	10339.64
L1 D3 E2	4975	200	4775
L2 D1 E1	8115.2	355.54	7759.66
L2 D1 E2	3549.48	355.54	3193.94
L2 D2 E1	3995.48	266.66	3728.82
L2 D2 E2	4613.2	266.66	4346.54
L2 D3 E1	5050	200	4850
L2 D3 E2	3031.68	200	2831.68

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

Colocando los beneficios netos en orden decreciente acompañado de sus costos variables se procedió a realizar el análisis de dominancia donde tratamiento dominado es aquél que a igual o menos beneficio neto presenta un mayor costo variable, de este análisis se determinaron que los únicos tratamientos no dominados fueron el T 1 en L1D1E1 (17777 de plantas/ha con diámetro de estaca de 2.0 cm estaquillada en luna llena), T4 en L1D2E2 (13333 de plantas/ha con diámetro de estaca de 2.5 cm estaquillada en luna llena) y T5 L1D3E1 (10000 de plantas/ha con diámetro de estaca de 2.0 cm, estaquillada en luna llena) (Cuadro 5.7.2.)

Con los tratamientos no dominados se procedió a realizar el análisis marginal determinando que las mejores alternativas económicas son estacas de 2 cm de diámetro estaquilladas en luna llena a una densidad de 17777 plantas/ha T1, así

como estas mismas estacas a una densidad de 13333 plantas/ha T3, ya que alcanzaron tasas internas de retorno marginal muy adecuadas, pues por cada dólar invertido se obtuvo un retorno de 40.80 y 44.10 centavos de dólar respectivamente. (Cuadro 5.7.3.)

Cuadro 5.7.2. Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE	T.D.
L1D1 E1	16905.94	355.54	
L1D2 E2	13279.46	266.66	
L1 D1 E2	12826.1	355.54	*
L1D3 E1	10339.64	200	
L2 D1 E1	7759.66	355.54	*
L1D2 E1	7741.98	266.66	*
L2 D3 E1	4850	200	*
L1 D3 E2	4775	200	*
L2 D2 E2	4346.54	266.66	*
L2 D2 E1	3728.82	266.66	*
L2 D1 E2	3193.94	355.54	*
L2 D3 E2	2831.68	200	*

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

Cuadro 5.7.3. Análisis marginal de los tratamientos no dominados.

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE	Δ B.N.	Δ C.V.	T.I.R.M.
L1D1 E1	16905.94	355.54	3626.48	88.88	40.80
L1D2 E2	13279.46	266.66	2939.82	66.66	44.10
L1D3 E1	10339.64	200			

Fuente: Olmedo (2009).
Elaborado: Olmedo (2009).

VI. CONCLUSIONES

- A pesar de no existir diferencias estadísticas en la densidad de estaquillado del botón de oro, el mayor número de brotes en la primera evaluación se presentó cuando se estaquilló con la mayor densidad D_1 de 17777 plantas/ha, en luna llena, mientras que el menor correspondió cuando se estaquilló con la densidad D_3 10000 plantas/ha en cuarto menguante.
- En términos generales las estacas de mayor diámetro 2.5 cm presentaron el mayor número de brotes en la primera evaluación, sin embargo en la segunda disminuyeron siendo superadas por las estacas de 2 cm de diámetro.
- La longitud de los brotes no se vieron afectados estadísticamente, para repeticiones, densidad y densidad por diámetro, el tratamiento con mayor longitud se obtuvo bajo la menor densidad de plantas D_3 10000 plantas/ha, estaquilladas en luna llena tanto en la primera como en la segunda evaluación y la menor longitud de brotes correspondió a D_3 10000 plantas/ha pero estaquilladas en cuarto menguante.
- T2, con densidad D_1 17777 plantas/ha con estacas de 2.5 cm de diámetro provocó la mayor longitud de brotes, mientras que T6 con la densidad D_3 10000 plantas/ha y con estacas de 2.5 cm de diámetro, provocó la menor longitud de brotes.

- La mayor altura de planta se logró cuando se estaquilló a una mayor densidad pues a los 60 días alcanzó los 66.40 cm. superando totalmente a las densidades tanto de luna llena como de menguante.
- Las estacas de 2.5 cm presentaron los mayores promedios de altura de planta en todas las evaluaciones de luna llena, mientras que en cuarto menguante en términos generales correspondieron a las estacas de diámetro de 2 cm.
- A medida que se incrementa la densidad de plantas se incrementa el rendimiento de materia verde/ha en cada uno de los cortes dentro de luna llena y cuarto menguante, sin embargo no se presentan diferencias estadísticas.
- El mayor rendimiento de materia verde se presentó en las estacas de 2 cm estaquilladas en luna llena.
- Bajo T1 las estacas de botón de oro, de 2 cm de diámetro, a una densidad D_1 17777 planta/ha se obtuvo el mayor rendimiento de materia verde y seca/ha, tanto en luna llena como en cuarto menguante y en el primer como en el segundo corte respectivamente.

- El mayor contenido de humedad, dentro del botón de oro se obtuvo con el T3, cuando se estaquilló a una densidad de D₂ 13333 plantas/ha con estacas de 2 cm obtenidas en luna llena.
- El mayor contenido de proteína se obtuvo con el T2, estacas de 2.5 cm de diámetro a una densidad D₃ 17777 plantas/ha estaquilladas en cuarto menguante.
- El mayor porcentaje de fibra se presentó en el T6, cuando se plantó a una densidad intermedia de D₃ 10000 plantas/ha con estacas de 2.5 cm de diámetro obtenidas en cuarto menguante.
- T1, el estaquillado D₁ de 17777 plantas/ha con estacas de 2 cm y T4, D₂ 13333 plantas/ha con estacas de 2.5 cm, constituyen las alternativas más económicas, pues presentaron tasas internas de retorno marginal muy adecuados ya que por cada dólar invertido se obtuvo un retorno entre 40 y 44 centavos de dólar.
- De la experiencia encontrada en el campo, se determinó en forma visual que al primer corte en las plantas de botón de oro, estaquilladas en luna llena, se ramificaron más y presentaron mayor número de flores.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el T1, estacas de 2 cm de diámetro utilizando una densidad D_1 de 17777 plantas/ha y estaquillado en luna llena para el establecimiento del botón de oro *Tithonia diversifolia* por presentar mayor producción en materia verde, materia seca y ser la más económica y como alternativa el T4 con una D_2 1333 plantas/ha y con estacas de 2.5 cm de diámetro.
- Se recomienda establecer el rendimiento por separado en hojas, tallos y flores, tanto de materia verde y seca, así como también del análisis bromatológico.
- Se recomienda realizar investigaciones para determinar el mejor nivel para el uso en la fabricación del balanceado comercial y para la alimentación animal.

VIII. RESUMEN

El botón de oro (*Tithonia diversifolia*) es una planta originaria de Centroamérica, que posee altos niveles de fósforo, un gran volumen radicular, una habilidad especial para recuperar los nutrientes del suelo, un amplio rango de adaptación, tolera condiciones de acidez y bajo requerimiento de fertilidad de suelos e inclusive soporta la quema, que tiene enorme valor en sistemas ganaderos de todo tipo, adecuada para fincas ganaderas de trópicos bajos, clima medio y trópico de altura. Sin embargo, de que la planta crece normalmente en el Ecuador, no se encuentra aprovechada en los potreros donde debería estar y no se sabe de cultivos destinados a la alimentación animal. El presente estudio tuvo como finalidad evaluar la influencia de las fases lunares, (menguante y luna llena) sobre el tipo de material vegetativo a utilizar en la propagación vegetativa del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) para la formación de un banco de proteína.

El ensayo se enfocó en determinar si existe influencia de la fase lunar, en el desarrollo y establecimiento del cultivo, evaluar la cantidad de Biomasa en comparación a las distancias de estaquillado, evaluar el efecto del diámetro de estaca que logre un mayor prendimiento, mayor número de brotes y mayor biomasa a la primera cosecha y establecer el tratamiento más económico en la propagación, en el cual se probaron diferente fase lunar (luna llena y cuarto menguante) la densidad de estaquillado de (17777 plantas/ha, 13333 plantas/ha y de 10000 plantas/ha) y el diámetro de estaca (2 o 2.5 cm). Además se determinó

el número de brotes/estaca, longitud de brotes, Altura de planta, producción de biomasa en verde y en seco y los análisis bromatológicos de las muestras. El tratamiento 1 D1E1 (17777 plantas/ha con diámetro de 2 cm y estaquillado en luna llena presentó la mejor alternativa económica.

IX. SUMMARY

The Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*) is an original plant of Central America, that owns phosphorus high levels, a great volume of roots, a special ability to reclaim the nutrients of the ground, an ample rank of adaptation, tolerates conditions of acidity and under requirement of ground fertility and inclusively it supports the burning fire, that has enormous value in cattle farm systems, adapted for average and cattle farm tropical climate, low tropical property of height. Nevertheless, of which the plant grows normally in Ecuador, one is not been used in the pastures where it would have to be and it is not known of cultures destined to the feeding animal.

The objectives of the present investigation were to find the influence of the lunar phases, (declining and Full Moon) on the type of vegetative material to use in the vegetative propagation of the Mexican Sunflower (*Tithonia diversifolia*) for the formation of a fodder bank, the development and establishment of the culture, to evaluate the amount of Biomass in comparison to the distances of pegged, to evaluate the effect of the diameter of stake that obtains a greater way to take root, major number of buds and major biomass to the first harvest and to establish the economic treatment in the propagation, in which they tried on different lunar phase (Full Moon and declining moon) the pegged density of (17777 plants/ha, 13333 plants/ha and of 10000 plants/ha) and the diameter of stake (2 or 2,5 cm). In addition, the number of buds/stakes, length of buds, Height of plant, green biomass

production in dry and the grammatology analyses of the samples was determined.

Treatment 1 D1E1 (17777 plants/ha with diameter of 2 cm and pegged in Full

Moon displayed the best economic alternative.

X. BIBLIOGRAFÍA

Bakach, S. 2008. Surco, almanaque lunar 2008. Quito - Ecuador. Editorial th. 42 pág.

Basantes E. 2003. Silvicultura y Fisiología Vegetal aplicada. Quito, Ecuador, Friend's Sa. 321 pág.

Batallas, C. 2002. Manejo de pasturas para ganado de leche. Arch. I sem. Internac. Prod. Anim. (CD-Rom)

Benavides, J.E. 1994. La investigación en árboles forrajeros. *En* Benavides J.E. (Ed) Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. Informe Téc No 236 CATIE. Turrialba, Costa Rica. Vol 1, pp 3 -21.

Benavides, J.E. 1999. Utilización de la Morera en sistemas de producción animal en: Sánchez, M. D & Rosales, M. Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Memorias de la conferencia electrónica FAO. Roma (in press)

Bernal, J., Espinosa J., 2003. Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos, Potash and Phosphate Institute of Canada IMPOFOS, Norte de Latino América, Quito, Ecuador. 78 pág.

Bernal, J., Espinosa J., 2003. Pastos y Forrajes tropicales: Producción y manejo. Cuarta edición. Editorial Indeagro. Colombia.

Combellas, J. 1998. Alimentación de las vacas de doble propósito y de sus crías. Fundación Inlaca, Venezuela.

Giraldo C., Cal Z. Ambrecht y Montoya J. 2006. Efecto de *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) sobre herbívora de *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae). (en línea) Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción animal Sostenible, Consultado 15 de Junio del 2009. Matanzas. Cuba disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S01204882008000200004&script=sci_artext

Kass D. 1999. Proyecto *Tithonia diversifolia*. Agro. Amér., 16(23): 1-5.

Mahecha E. y Rosale M. 2005. Valores nutricionales del follaje de botón de oro (*Tithonia diversifolia* Helmsl.) Gray, en la producción animal en el trópico. Consultado 4 de Marzo del 2009. Livest. Res. Rural Dev., 17 (9) disponible en: <http://www.utaoundation.org/botondeoro.htm>

Mahecha L., J.P. Escobar. J.F. Suárez y L.F. Restrepo. 2007. *Tithonia diversifolia* (Helmsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cabú) (en línea) Consultado 9 de Abril del 2009. Livest. Res. Rural Dev., 17 (9) disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd19/2/mahe19016.htm>

Medina M., D. García, M. Gonzáles, M. Cova y L. Moratinos. 2009. Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento (en línea) Consultado 15 de Mayo del 2009. Zootecnia Tropical., 27(2):121-134.2009. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2702/pdf/medina_m.pdf

Murgueitio, E., C. Cuartas, J. Naranjo. 2008. Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo, Centro para la Investigación en sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Fundación CIPAV, Colombia. 490 p.

Murgueitio, E., M. Rosales y M.E. Gómez. 2001. Agroforestería para la producción Animal Sostenible. Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción Agropecuaria. Fundación CIPAV, Colombia 67 p.

Nash I. 1876. Flora de Guatemala EN: Fieldiana: Botany 24:323-324

Pérez, G. 1987. Efecto del ciclo lunar en el enraizamiento de estacas de frutales. Tesis para obtener el título de Ingeniero agrícola. Caititlán Izcalli, Ciudad de México, Universidad autónoma de México / UNAM. 91p.

Ríos C. 1997. Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*) (Hemsl.) Gray. En: Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. Centro para la Investigación en sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. CIPAV, Cali, COLOMBIA, p 115-126.

Ríos C. 1998. (*Tithonia diversifolia*) (Hemsl.) Gray. Una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. Conferencia electrónica de la FAO-CIPAV sobre agorforestería para la producción animal en Latinoamérica, Centro para la Investigación en sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria., CIPAV, Cali, Colombia, Artículo N° 14.

Ríos C. 1993 Efecto de la densidad de siembra y altura de corte sobre la producción de biomasa del botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray, evaluada en cortes sucesivos. Investigación, validación y capacitación en Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Convenio CETEC - IMCA - CIPAV. Informe de avance. Cali, Colombia. p 81 -83.

Ríos C. 1994 La Huerta Orgánica. Cartilla. Convenio IMCA - CIPAV - CETEC. Cali Colombia. 17 p.

Ríos C & Salazar A. 1995 *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray, una fuente proteica alternativa para el trópico. Livestock Research for Rural Development Vol 6 No 3 p 75-87.

Ríos C. 1997 Botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. 2da edición. Colciencias - CIPAV. Cali, Colombia p115-126.

Rossi, G. 1997 El influjo de la luna en los cultivos, Ed Din . Barcelona, España.

Salazar P. 2007. Un botón... pero de puro oro. La *Tithonia diversifolia* (en línea).Colombia. Consultado 5 de diciembre del 2008, Disponible en: www.engormix.com/un_boton_pero_puro_oro_s_articulos_1831_OVI.htm

Sierra J. 2007. Curso manejo Integrado de pastos y conservación de Forrajes, Memorias técnicas, Cap. 7, Bogotá, DC, Colombia.

Silva, J. 2001. Manual técnico de pastos y Forrajes, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Bogotá, DC, Colombia. 227 pág.

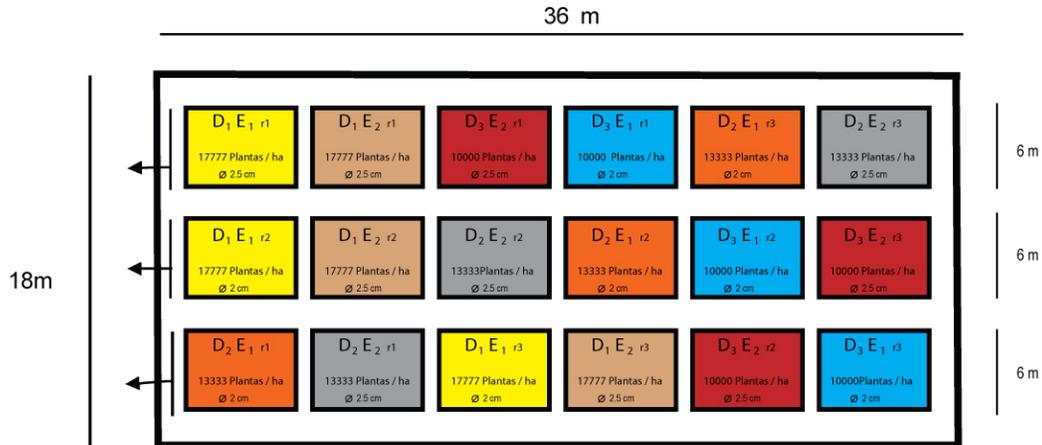
Solarte, A. 1994. Experiencias de investigación participativa en sistemas de Producción Animal en dos zonas del Valle del Cauca. Memorias III Seminario Internacional Desarrollo Sostenible de Sistemas Agrarios. Cali p 49 - 72

Uribe, A. 2007. Curso de Manejo integrado de pastos y Conservación de Forrajes. Memorias Técnicas, Asociación Nacional de productores de leche de Colombia ANALAC, Bogotá, DC, Colombia.

Zamora, S. García, J. Bonilla, G. Aguilar, H. Harvey, C. Ibrahim, M., 2001. Usos de frutos y follaje arbóreo en la alimentación animal de vacunos en la época seca en Boaco, NICARAGUA. Revista Agroforestería de las Américas (vol. 8) 31-38.

XI. ANEXOS

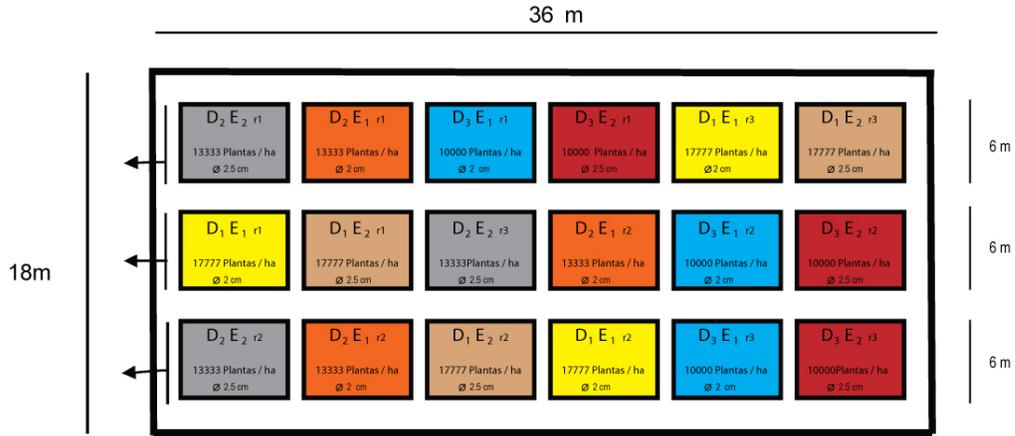
ANEXO 1 Disposición de unidades experimentales del botón de oro en el campo, estaquillado en luna llena



Características de las unidades experimentales	Densidad 1	Densidad 2	Densidad 3
Ancho de Parcela Neta	1,5 m	2 m	2 m
Largo de Parcela Neta	3 m	3,5 m	4 m
Área de Parcela Neta	4,5 m ²	6 m ²	8 m ²
Ancho de Parcela Total	3 m	4 m	4 m
Largo de Parcela Total	4,5 m	4,5 m	6 m
Área de Parcela Total	13,5 m ²	18 m ²	24 m ²
Número de estacas por parcela	24	24	24
Estacas por parcela Neta	8	8	8

Medidas		Repeticiones	
Áreas de ensayo 1	648 m ²	r1	Repeticion 1
Ancho del área de ensayo 1	18 m	r2	Repeticion 2
Largo del área de ensayo 1	36 m	r3	Repeticion 3

ANEXO 2 Disposición de unidades experimentales del botón de oro en el campo, estaquillado en cuarto menguante



Características de las unidades experimentales	Densidad 1	Densidad 2	Densidad 3
Ancho de Parcela Neta	1,5 m	2 m	2 m
Largo de Parcela Neta	3 m	3 m	4 m
Área de Parcela Neta	4,5 m ²	6 m ²	8 m ²
Ancho de Parcela Total	3 m	4 m	4 m
Largo de Parcela Total	4,5 m	4,5 m	6 m
Área de Parcela Total	13,5 m ²	18 m ²	24 m ²
Número de estacas por parcela	24	24	24
Estacas por parcela Neta	8	8	8

Medidas		Repeticiones	
Áreas de ensayo 2	648 m ²	r1	Repeticion 1
Ancho del área de ensayo 2	18 m	r2	Repeticion 2
Largo del área de ensayo 2	36 m	r3	Repeticion 3

Anexo 6. Densidades de estaquillado en el campo.

