



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN MANEJO Y APROVECHAMIENTO FORESTAL

Proyecto de Investigación y Desarrollo previa
la obtención del Grado Académico de Magister
en Manejo y Aprovechamiento Forestal.

TEMA

**EVALUACIÓN MORFOLÓGICA EN LA PROPAGACIÓN
VEGETATIVA DE *Gliricidia sepium* (YUCA DE RATÓN), EN
CAFETALES DE UN AÑO DEL CANTÓN JIPIJAPA.**

AUTOR

Ing. JESÚS HIPÓLITO ACUÑA ACEBO

DIRECTOR

FABRICIO CANCHIGNIA MARTÍNEZ, Ph.D

QUEVEDO - ECUADOR

2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN MANEJO Y APROVECHAMIENTO FORESTAL

Proyecto de Investigación y Desarrollo previa
la obtención del Grado Académico de Magister
en Manejo y Aprovechamiento Forestal.

TEMA

**EVALUACIÓN MORFOLÓGICA EN LA PROPAGACIÓN
VEGETATIVA DE *Gliricidia sepium* (YUCA DE RATÓN), EN
CAFETALES DE UN AÑO DEL CANTÓN JIPIJAPA.**

AUTOR

Ing. JESÚS HIPÓLITO ACUÑA ACEBO

DIRECTOR

FABRICIO CANCHIGNIA MARTÍNEZ, Ph.D

QUEVEDO - ECUADOR

2016

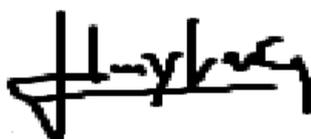
CERTIFICACIÓN

Ing. Fabricio Canchignia Martínez, Ph.D, en calidad de Director de Proyecto de Investigación, previa la obtención de grado Académico de Magister en Manejo y Aprovechamiento Forestal

CERTIFICA

Que el Ing. Jesús Hipólito Acuña Acebo autor de Proyecto de Investigación titulada: “Evaluación morfológica en la propagación vegetativa de *Gliricidia sepium* (yuca de ratón), en cafetales de un año del cantón Jipijapa”, ha sido revisada en todos sus componentes por lo que se autoriza su presentación entre el tribunal respectivo.

Atentamente



.....
Ing. Fabricio Canchignia Martínez, Ph.D
DIRECTOR DE TESIS

AUTORIA

La investigación, Resultados, Conclusiones y Recomendaciones presentadas en este Proyecto de Investigación de Magister en Manejo y Aprovechamiento Forestal, son de exclusiva responsabilidad del Autor.



.....
Ing. Jesús Hipólito Acuña Acebo

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico de manera especial a Hipólito (+) que desde la eternidad sigue guiando mi camino y a mi madre Mercedes a quien sigo escuchando sus consejos y en todo momento está conmigo.

A mi esposa Cecilia por ese apoyo incondicional y fundamental en mis decisiones tomadas, a mis hijos Gabriel, María Mercedes, Katherine, José, Dayanara y Karla, a mis yernos Jaime y Bruno, a mi nuera Merly y mis nietos Thais, Thiago, Rafaella y Gabriela, para que sirva de ejemplo y superación.

A mis hermanos por su apoyo en cada instante.

A mis compañeros con los cuales permanecí durante el transcurso de este propósito por su compañerismo y buenos ratos vividos.

A mi compadre Marlon Vásquez González, por su apoyo constante en el desarrollo de esta investigación.

A todos quienes de una u otra manera colaboraron con un granito de arena en la realización de este afán.

Jesús Hipólito

AGRADECIMIENTO

Primeramente a ti mi Dios, porque ha estado y está en todo momento conmigo guiando mis pasos para alcanzar mis metas anheladas, a pesar de mi edad hice realidad este sueño.

Al ing. Publio Vásquez González dueño de la finca El Cisne donde se realizó esta investigación.

A mi tutor, Ing. Fabricio Canchignia Ph.D. quien brindó su tiempo incondicional para que pueda culminar con éxito éste trabajo de investigación.

A los amigos: Eduardo, Luis, Pascual, Antonio y Héctor, que aportaron con su contingente para el desarrollo de este propósito.

Al Ing. Édison Chasing Guagua M.Sc, por su apoyo incondicional en el desarrollo de esta investigación.

A la Unidad de posgrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a los docentes de los diferentes módulos y personal administrativo, por su aporte durante el desarrollo de la maestría de Manejo y Aprovechamiento Forestal.

PRÓLOGO

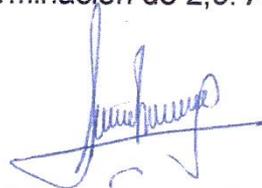
La investigación evaluó la morfología en la propagación vegetativa de *Gliricidia sepium* (yuca de ratón), en cafetales de un año del cantón jipijapa.

Los estudios fisiológicos sobre el enraizamiento de estacas, se han realizados con segmentos del tallo en ambientes controlados. Sin embargo, poco se conoce sobre la repuesta de éstas cuando se establecen siguiendo las prácticas acostumbradas por los agricultores.

El objetivo de la presente investigación consistió en determinar la formación de tejido radicular y foliar en estacas de *G. sepium* recién establecidas en cafetales de un año, con diferentes longitudes y una sola profundidad en condiciones de campo.

Los tratamientos son expresivos demostrando que son desiguales entre ellos. Los primeros brotes se observaron 8 días después de la siembra, en el T3 estaca de 1.50 m de longitud con Biol. Entre los 16 días aumento el número de germinación en los T2 y T3 estacas de 1.00 m y 1.50 m con Biol y T6 estacas de 1.50 m sin Biol. A los 24 días se presentó la mayor cantidad de rebrotes en los 6 tratamientos y se dio por concluido el período de observación.

Los resultados evidencian con claridad que la longitud y la fertilización con Biol tienen una relación directa con la germinación. Se observó que el número de rebrotes en el T3 estacas con longitud de 1.50 m tienen un promedio de 4,5 de germinación, superior en las estacas con longitud de 1.00 m con promedio de 3,5 y por ultimo de 0.50 m con promedio de germinación de 2,5. Aún más que en las estacas sin fertilización-



Ing. Edison Chasing Guagua M. Sc.
Docente UNESUM

RESUMEN

En esta investigación se evaluó la morfología en la propagación vegetativa de *G. sepium* (yuca de ratón) en cafetales de un año, actividades que se realizaron en la finca el Cisne propiedad del Ing. Publio Vásquez, sitio Naranjal de Jipijapa, posee un clima tropical seco y una altitud de 315 m.s.n.m. El material genético de la *G. sepium* (yuca de ratón), se recolectó de sitios aledaños a la zona de estudio en las coordenadas 17m 553625, UTM 9853758. Para calibrar la mejor longitud de estacas de *G. sepium* (yuca de ratón) y promover la siembra, previo a la instalación del ensayo se consideró un diseño completamente aleatorizado con 6 tratamientos. La investigación fue de carácter experimental, los tratamientos tuvieron diferentes longitudes: T1 0.50 m, T2 1.00 m y T3 1.50 m con Biol y las mismas longitudes para; T4, T5 y T6 sin Biol, la profundidad para el establecimiento de todos los tratamientos fue de 0.30 m. Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), apoyados con la prueba de comparación de Tukey. La evaluación de los tratamientos se realizó a los 8, 16 y 24 días después de sembradas las estacas y fueron: tiempo de brotación, número de brotes. La longitud de brotes, número de hojas, peso de raíz fresca, longitud de raíz, número de raíces se evaluaron a los 24 días finales al ensayo y verificando la supervivencia que no hubo estacas muertas durante la investigación. Se pudo comprobar que el tratamiento 3 de 1.50 m de longitud con Biol, supero a los otros 5 tratamientos con y sin Biol. La dosis aplicada a los tratamientos T1, T2, y T3 fueron: 1 litro de Biol + 19 litros de agua, aplicados en la base de la estaca cada 5 días después de la siembra. Como resultado se observó que el tratamiento 3 estacas de 1.50 m con Biol tenía promedios de: 4,5 brotes con longitud de 49,5 cm; longitud de raíz 56 cm; número de raíces 14; número de hojas 14; y el peso de la raíz fresca 87,5 gr, superando en un 60 % a los otros tratamientos.

Palabra clave: *Gliricidia sepium* (Yuca de ratón), longitud de estacas y Biol.

ABSTRACT

This study evaluated the morphology of the vegetative propagation of *G. sepium* (mouse cassava) in coffee plantations of one year. These activities were carried out in the Cisne farm owned by Ing. Publio Vásquez, in the site of Naranjal de Jipijapa. Tropical dry and an altitude of 315 msnm. The genetic material of *G. sepium* (mouse cassava) was collected from sites adjacent to the study area at coordinates 17m 553625, UTM 9853758. To calibrate the best length of *G. sepium* (mouse cassava) cuttings and to promote sowing, prior to the installation of the trial was considered a completely randomized design with 6 treatments. The research was experimental, the treatments had different lengths: T1 0.50 m, T2 1.00 m and T3 1.50 m with Biol and the same lengths for; T4, T5 and T6 without Biol, the depth for the establishment of all treatments was 0.30 m. We used the completely randomized design (DCA), supported with the Tukey comparison test. The treatments were evaluated at 8, 16 and 24 days after sowing and were: sprouting time, number of sprouts. Leaf length, number of leaves, fresh root weight, root length, number of roots were evaluated at the final 24 days of the trial and survival was verified that there were no dead cuttings during the investigation. It was verified that treatment 3 of 1.50 m of length with Biol, exceeded the other 5 treatments with and without Biol. The dose applied to treatments T1, T2, and T3 were: 1 liter of Biol + 19 liters of water, Applied at the base of the stake every 5 days after sowing. As a result it was observed that the treatment 3 stakes of 1.50 m with Biol had averages of: 4.5 shoots with length of 49.5 cm; Root length 56 cm; Number of roots 14; Number of sheets 14; And the weight of the fresh root 87.5 gr, surpassing in 60% to the other treatments.

Key words: *Gliricidia sepium* (mouse cassava), cutting length and Biol

INDICE

	Pág
PORTADA.....	i
HOJA EN BLANCO.....	ii
COPIA DE PORTADA.....	iii
CERTIFICACIÓN.....	iv
AUTORIA.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
PROLOGO.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INDICE.....	xi
INDICE DE TABLAS.....	xv
INDICE DE GRAFICOS.....	xvi
INDICE DE FIGURAS.....	xvii
INDICE DE CUADROS.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	xix
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	2
1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA.....	4
1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.3.1. Problema general.....	6
1.3.2. Problemas derivados.....	6
1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.5. OBJETIVOS.....	7
1.5.1. General.....	7
1.5.2. Específicos.....	7
1.6. JUSTIFICACIÓN.....	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
2.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL.....	10

2.1.1. <i>Gliricidia sepium</i> (yuca de ratón).....	10
2.1.2. Suelo.....	10
2.1.3. Cobertura vegetal.....	10
2.1.4. Reproducción Asexual.....	11
2.1.5. Reproducción sexual.....	11
2.1.6. Estacas.....	12
2.1.7. Brotes.....	12
2.1.8. Biomasa.....	12
2.1.9. Establecimiento por estaca	13
2.1.10. Profundidad de establecimiento.....	13
2.1.11. Prendimiento.....	13
2.1.12. Agroforesteria.....	13
2.1.13. Ecosistema.....	13
2.1.14. Café.....	14
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEORICA.....	14
2.2.1. Importancia del sector cafetalero.....	14
2.2.2. Descripción general de la zona cafetalera de Jipijapa.....	15
2.2.3. Actividades agroforestales.....	16
2.2.4. Descripción y botánica del café.....	17
2.2.5. Descripción y botánica de la <i>Gliricidia sepium</i>	17
2.2.5.1. Características agronómicas.....	17
2.2.5.2. Otros usos de la <i>Gliricidia sepium</i>	18
2.2.5.3. Clasificación taxonómica de la <i>Gliricidia sepium</i> (yuca de ratón)	19
2.2.5.4. Propagación.....	19
2.2.6. Reproducción asexual por estacas de la <i>Gliricidia sepium</i>	20
2.2.6.1. Elección y manejo de la planta donante.....	21
2.2.6.2. Obtención de estacas.....	21
2.2.6.3. Bioles.....	21
2.2.6.3.1. Contenido de los Bioles.....	24
2.2.6.3.2. Composición del Biol.....	24
2.2.6.3.3. Las Auxinas.....	25
2.2.6.3.4. Aplicación de Biol a estacas.....	25

2.2.6.4. Habitad.....	26
2.2.6.5. Clima.....	27
2.2.6.6. Suelos y topografía.....	27
2.2.6.7. Sistemas agroforestales con <i>G. sepium</i> (yuca de ratón).....	27
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	28
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	32
3.1.1. Factores en estudios.....	32
3.1.2. Tratamientos.....	33
3.1.3. Delineamiento Experimental.....	33
3.2. METODOS DE INVESTIGACIÓN.....	33
3.2.1. Establecimiento del experimento.....	34
3.2.1.1. Evaluación de la investigación.....	34
3.2.2. Manejo del experimento.....	34
3.2.2.1. Obtención de estacas.....	34
3.2.2.2. Preparación y aplicación de Biol con riego a las estacas.....	35
3.2.2.3. Profundidad de establecimiento.....	35
3.2.2.4. Siembra y distanciamiento de estacas.....	35
3.2.2.5. Labores silviculturales en el ensayo.....	35
3.2.3. Toma de datos.....	36
3.2.3.1. Variables medidas.....	36
3.2.4. Método de observación.....	36
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	37
3.3.1. Población.....	37
3.3.2. Muestra.....	37
3.4. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.4.1. Registros de observación.....	37
3.4.2. Cuaderno de notas o diario de campo.....	37
3.4.3. Mapas.....	38
3.4.4. Cámara fotográfica.....	38
3.4.5. G.P.S.....	38
3.4.6. Cinta métrica.....	38

3.5. PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS.....	38
3.5.1. Procesamientos para la investigación.....	38
3.5.2. Redacción del informe de investigación.....	39
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS....	40
4.1. Formación de tejido radicular y foliar de esquejes de <i>G. sepium</i> (yuca de ratón) en cafetales.....	41
4.1.1. Número de brotes a los 8 días después de la siembra de las estacas.....	41
4.1.2. Número de brotes a los 16 días después de la siembra de las estacas.....	41
4.1.3. Número de brotes a los 24 días después de la siembra de las estacas.....	42
4.1.4. Evaluación a los 24 días de la formación de tejido aéreo brotes y radicular.....	43
4.1.5. Número de raíces y hojas evaluadas a los 24 días.....	44
4.1.6. Peso de raíz fresca a los 24 días.....	46
4.2. Diferencias en prendimiento por las dimensiones de los esquejes de <i>G. sepium</i> (yuca de ratón).....	47
4.3. Costo económico para la reproducción vegetativa de <i>G. sepium</i> (yuca de ratón).....	48
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
5.1. CONCLUSIONES.....	52
5.2. RECOMENDACIONES.....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	54
ANEXOS.....	56

INDICE DE IMAGENES

	Pág.
Imagen 1. Mapa del Cantón Jipijapa, ubicación de la zona de investigación.....	3
Imagen 2. Ubicación de la zona de investigación.....	4

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Número de brotes axilares en <i>G. sepium</i> evaluados a 8, 16 y 24 días. A, Evaluación a 8 días. B, Evaluación 16 días. C, Evaluación a 24 días.....	43
Figura 2. Evaluación de longitud de brotes y longitud radicular a los 24 días. A , Longitud de brotes. B , Longitud de raíces.....	44
Figura 3. Evaluación de longitud de brotes y longitud radicular a los 24 días. A , Número de raíces. B , Número de hojas.....	45
Figura 4. Evaluación de peso de raíz fresca a los 24 días. A, peso de raíz fresca.....	46
Figura 5. Costos Fijos en porcentajes para la reproducción vegetativa de <i>G. sepium</i>	48
Figura 6. Costos variables en porcentajes para la reproducción vegetativa de <i>G. sepium</i>	49
Figura 7. Costo total en porcentajes para la reproducción vegetativa de <i>G. sepium</i>	50

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Composición del Biol con micro y macro nutrientes.	24
Cuadro 2. Costo fijos para la reproducción vegetativa de <i>G. sepium</i>	48
Cuadro 3. Costo variables para la reproducción vegetativa de <i>G. sepium</i>	48
Cuadro 4. Costo total para la reproducción vegetativa de <i>G. sepium</i> .	50

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Certificación URKUND.....	57
URKUND Análisis Resultados.....	58
Anexo 2. Croquis de campo.....	59
Anexo 3. Tablas de variables.....	60
Anexo 4. Fotos.....	62

INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales favorecen a los usos de la tierra hacia una mayor sostenibilidad, la inserción con especies de árboles; maderables, pretendidos y compatibles en tierras agrícolas de fincas cafetaleras donde fueron eliminados, dan como resultados un marcado mejoramiento de la fertilidad del suelo y ayudando a recuperar terrenos degradados. Para esto, hay algunos mecanismos posibles, los cuales incluyen un incremento en el contenido de materia orgánica del suelo, a través de la adición de la hojarasca y de otras partes vegetales. Otro de los beneficios adicionales de estos sistemas con sombra, es la fijación de CO₂, como una forma de mitigar el efecto invernadero y almacenan biomasa aérea los árboles que sombrean al café.

Las especies arbóreas más significativas en los sistemas agroforestales son leguminosas originarias de los trópicos y de los subtrópicos que tienen sus usos como: forraje, abono verde, leña, pulpa, madera, sombra permanente en plantaciones agrícolas y cortinas rompevientos. Se caracterizan por la fijación de nitrógeno (90% de las mimosáceas y fabáceas). Entre estos árboles que han sido usados en sistemas agroforestales con café, se encuentra la *G. sepium* (yuca de ratón).

Los problemas principales de dicha técnica de propagación fue lograr el enraizamiento y generar nuevos brotes de ramas aplicando una dosis de Biol al primer tratamiento de 3 repeticiones. Son muchos los factores que afectan este proceso, entre ellos, la especie, la edad y sexo del árbol, la longitud, posición, y concentración de nutrimentos, cofactores, carbohidratos y reguladores de crecimiento de la porción cortada, el periodo de corta, y las condiciones ambientales donde se plantó. Se marca como factor decisivo, el evitar el estrés hídrico. Los principales beneficios y costos en Agroforestería son: Beneficios y oportunidades, mantenimiento o incremento de la productividad del sitio a través del ciclaje de nutrientes y de la protección del suelo cafetalero, con bajo capital y costos operativos.

Los resultados se tabularon, graficaron, interpretaron y después de ello, se realizó la aprobación de la investigación. Finalmente, se dio cumplimiento al objetivo específico que soluciona el problema de investigación, es decir, Evaluación morfológica en la propagación vegetativa de *Gliricidia sepium* (yuca de ratón), en cafetales de un año del cantón Jipijapa, se utilizaron tres tipos de estacas con un solo nivel de profundidad en siembra directa en cafetales establecidos.

El Proyecto de Investigación está estructurado en cinco Capítulos, que son el Marco Contextual, el Marco Teórico, la Metodología de la investigación, Análisis e interpretación de los resultados, Conclusiones y recomendaciones, además de las Referencias bibliográficas y los Anexos.

En el Marco Contextual se describe la ubicación, contextualización y, situación actual de la problemática; el problema de investigación, su delimitación; los objetivos generales y específicos, la justificación y, los cambios esperados con la investigación. En el Marco Teórico de la investigación, se elaboró la fundamentación conceptual, teórica y legal de la investigación.

A través del capítulo de la Metodología se describe el tipo y diseño del estudio, método de investigación, la población y muestra para las indagaciones, fuentes de recopilación de información, instrumentos de investigación y procedimientos y análisis de resultados. En el capítulo IV se presenta el análisis e interpretación de resultados, costos en relación con la investigación y en el capítulo V Conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

*“En la juventud aprendemos en
la vejez entendemos”.*

MARIE VON EBNER - ESCHENBACH

1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El cantón Jipijapa se encuentra localizada en el extremo sur occidental de la provincia de Manabí; limita al Norte con los cantones Montecristi, Portoviejo y Santa Ana, al sur con Paján y la provincia del Guayas, al Este con 24 de Mayo y Paján, y al Oeste con el Océano Pacífico, la provincia de Santa Elena y Puerto López. Se encuentra ubicado entre las coordenadas 01°10' 00" de latitud Sur y 80° 52' 00" de longitud Oeste, tiene una superficie de 1.420 Kilómetros cuadrados, en cuanto a su relieve, existe un sistema montañoso macizo, aislado e irregular. Se indica también que en el valle de Jipijapa termina la Cordillera de Colonche. En cuanto a su hidrografía, existen varios ríos, entre los más importantes: Canta Gallo, Salitre, Naranjal, Salado, Piñas y Río Seco.

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida, según Holdridge, Jipijapa se encuentra en la formación ecológica de bosque muy seco tropical (B-mst) y una zona de transición entre B-mst y B-st. Existe un micro clima ocasionado por la convergencia de la corriente cálida de "El Niño" y la corriente fría de "Humboldt", lo que ocasiona una modificación del clima. La temperatura media es de 24 grados centígrados y la precipitación anual fluctúa entre 500 y 1.280 milímetros. La estación lluviosa se extiende desde enero hasta mediados de mayo, mientras que la estación seca comienza en mayo y termina en diciembre (T.L.C.A, 2008).

En Jipijapa, la economía se sustenta en las actividades que genera el sector agrícola. De acuerdo a la dinámica local observada, es posible identificar que todos los productos agrícolas tienen un objetivo comercial, sin embargo el productor separa una porción de la cosecha para el consumo familiar. Dentro de la agricultura prioritaria para el autoconsumo cantonal podemos encontrar cultivos como: yuca, fréjol, plátano, maní, hortalizas y verduras en general.

Los productos con mayor proyección comercial son el café (*Coffea arábica*), maíz, misceláneos indiferenciados (áreas cubiertas con más de dos tipos de vegetación que no puede clasificarse en pequeñas secciones entremezcladas,

en este grupo se puede identificar áreas con caña de azúcar, café, plátano, cítricos, entre otros); las frutas también se incorporan a la actividad comercial en ciertas épocas del año, en este grupo tenemos: naranja, mandarinas, papaya, entre otras. El 15 % de la producción de café se destina al consumo familiar mientras que el 85 % se comercializa a las grandes industrias y a exportadoras que envían el café a China, Estados Unidos y otros países consumidores.

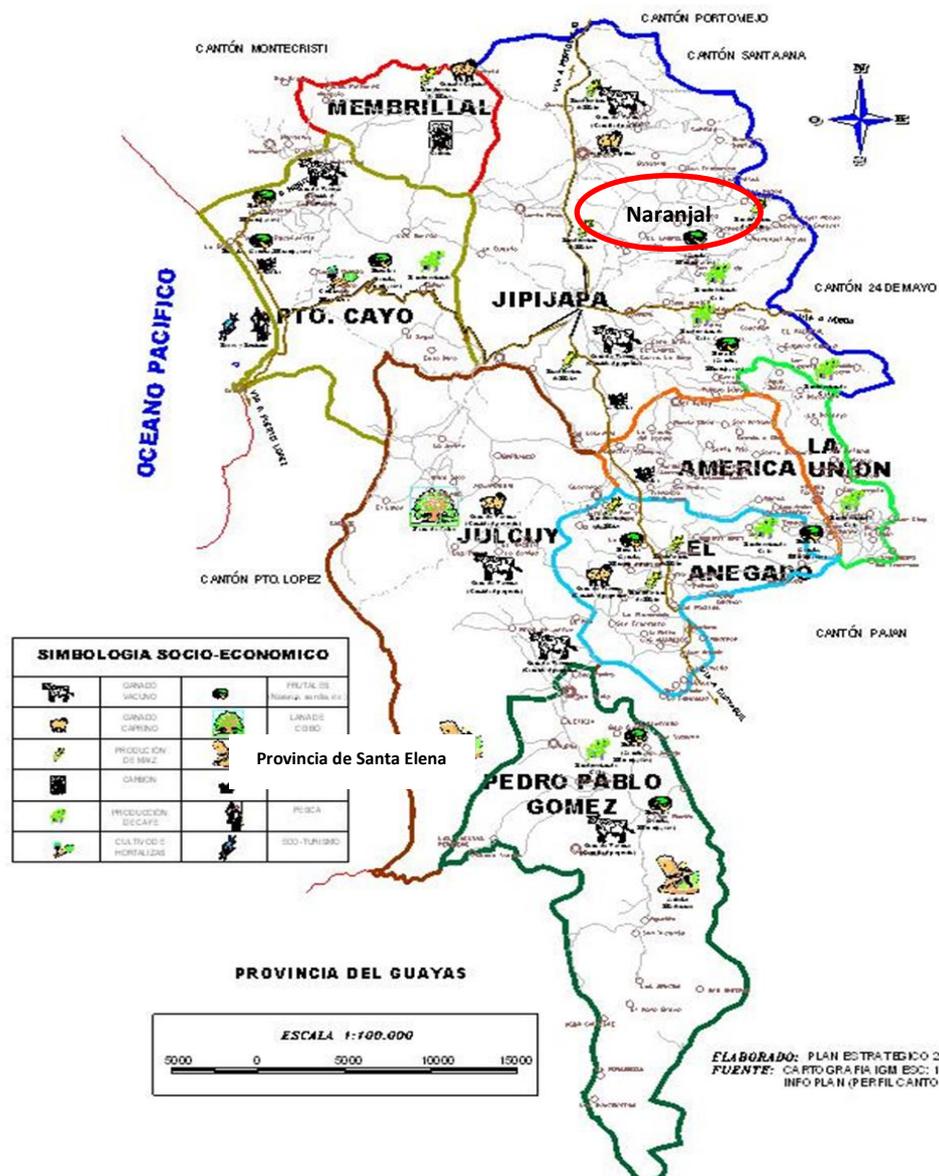


Imagen 1. Mapa del Cantón Jipijapa, ubicación de la zona de investigación.

1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

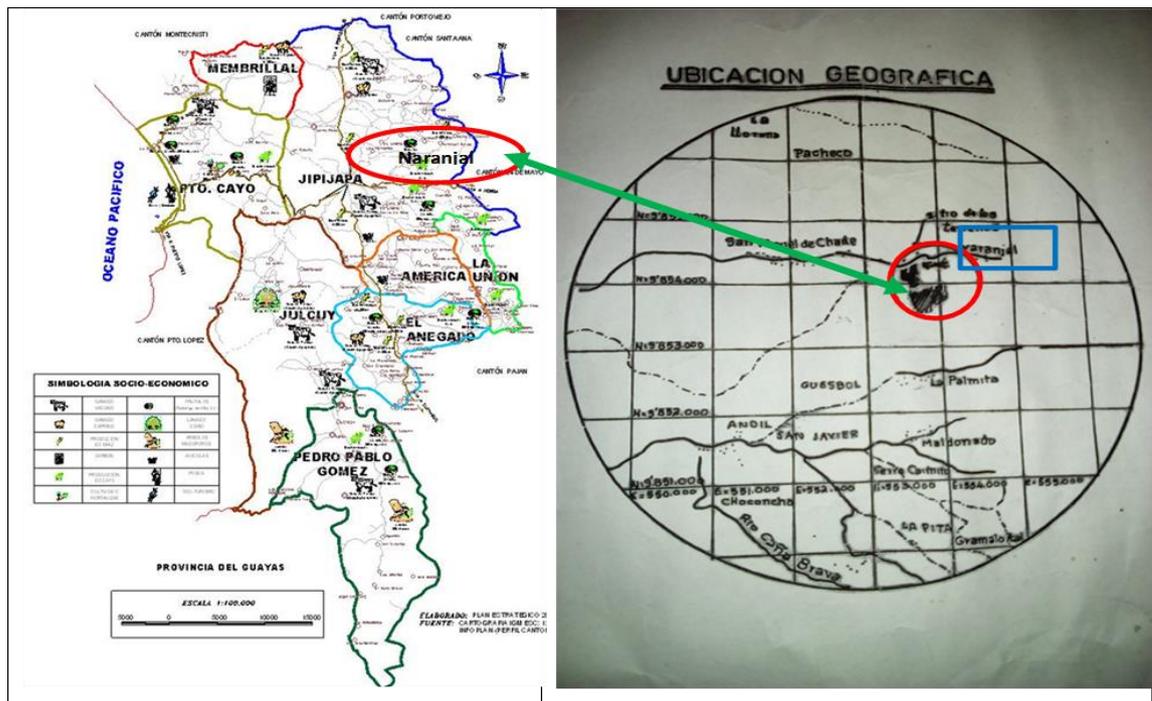


Figura 2. Ubicación de la zona de investigación.

1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El sector cafetalero del cantón Jipijapa, tiene relevante importancia en los órdenes económicos, social y ecológica. El café constituye un importante producto para la economía del sector, que ha experimentado variaciones amplias en los precios, observándose ciclos de auge y depresión que han caracterizado este mercado. En lo asociativo, procesos que instituciones como el COFENAC, promovió en la línea productiva del café, dio lugar al fortalecimiento de esta cadena de valores, permitiendo el refuerzo de pequeñas economías locales, en este caso la de pequeños caficultores.

El peregrinaje campesino, conformado por individuos en su gran mayoría sin ninguna clase de preparación y poco calificado, ha provocado el histórico abandono económico, social y político de las áreas rurales, los cafetales establecidos en Jipijapa desde hace varios años (30 a 50 años) hoy presentan baja productividad 5 y 6 qq de café oro/hectárea.

Los agroecosistemas cafetaleros en Jipijapa, han perdido mucho de su diversidad biológica, resultado de las recomendaciones de usar agroquímicos: fertilizantes, matamalezas y eliminación de los árboles de sombra permanentes en cafetales para asociar productos de ciclo corto y elevar la productividad agrícola.

A pesar de la migración de caficultores y el deterioro de los suelos cafetaleros, en el recinto Naranjal existen jóvenes agricultores que quieren incursionar en los sistemas agroforestales con café, incrementando especies forestales que en un corto tiempo regeneren los suelos degradados y continuar con la secuencia cafetalera en el sector.

Para mitigar la problemática cafetalera del cantón Jipijapa tales como: cafetales a plena exposición solar, suelos degradados, pérdida de la biodiversidad. Se requiere acelerar el crecimiento y mejorar la eficiencia agronómica de la especie *G. sepium* (yuca de ratón), que pertenece a una de las familias de plantas más cultivadas en el mundo como son las leguminosas, se caracteriza por ser una excelente fuente de proteína y energía y por el intercambio de nitrógeno que realiza al estar asociada la raíz con una bacteria fijadora de nitrógeno denominada *Rhizobium*, por medio de sus raíces da sustento a la bacteria y ésta a su vez le suministra el nitrógeno que fija de la atmósfera y se puede observar que en las raíces aparecen unos nudos o nódulos,

Son muchos los factores que afectan este proceso, entre ellos, la especie, la edad y sexo del árbol, la longitud, posición, y concentración de nutrimentos, el periodo de corta, y las condiciones ambientales donde se planta. También se señala como factor decisivo, el evitar el estrés hídrico.

Los principales beneficios de este proyecto son: Beneficios y oportunidades, mantenimiento o incremento de la productividad del sitio a través del Ciclaje de nutrientes y de la protección del suelo cafetalero, con bajo capital y costos operativos.

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el comportamiento morfológico de *G. sepium* (yuca de ratón) establecidas en cafetales de un año?

1.3.2. Problemas derivados

¿Cómo incide el establecimiento de sombra permanente con *G. sepium* (yuca de ratón) en la producción de cafetales establecidos?

¿Cuáles son las causas que incurren en la pérdida de la biodiversidad de los cafetales de Jipijapa?

¿Cuáles son los agentes causales que cometen degradación en los suelos cafetaleros?

1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Este trabajo de investigación se efectuó en el recinto Naranjal del cantón Jipijapa. La finca donde se realizó el estudio se encuentra ubicada dentro de las siguientes coordenadas:

COORDENADAS: 17M 553625 UTM 9853758

ALTITUD: 315 – m.s.n.m

CAMPO: Sistemas agroforestales

ÁREA: Manejo Plantaciones

ASPECTO: Evaluación Morfológica en la propagación vegetativa de *Gliricidia sepium* (yuca de ratón), en cafetales de un año del cantón Jipijapa.

SECTOR: Recinto Naranjal cantón Jipijapa, Finca cafetalera del Ing. Publio Vásquez

TIEMPO: Agosto – Diciembre 2016

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. General

Evaluar el comportamiento morfológico en la propagación vegetativa de *Gliricidia sepium* (yuca de ratón), en cafetales de un año de edad.

1.5.2. Específicos

- Evaluar la formación de tejido radicular y foliar de esquejes de *G. sepium* (yuca de ratón) en cafetales.
- Determinar diferencias en prendimiento por las dimensiones de los esquejes de *G. sepium* (yuca de ratón).
- Obtener el costo económico para la reproducción vegetativa de *G. sepium* (yuca de ratón).

1.6. JUSTIFICACIÓN

En Jipijapa, los agroecosistemas cafetaleros han perdido mucho de su diversidad biológica, como resultado de las recomendaciones de usar fertilizantes, controlar intensivamente las malezas con herbicidas y eliminar los árboles de sombra para elevar la productividad. Se ha experimentado una diversificación de modelos de producción de altos insumos, han sido criticados por contaminar el ambiente, tener una rentabilidad riesgosa y ser poco accesible para los productores de escasos recursos. Muchos agricultores tienen una plantación pequeña de café poco sombreada que proporciona la mayor fuente de ingresos durante el año.

Los sistemas de café a plena exposición solar se pueden mantener solo si el productor tiene disponibilidad de recursos hídricos y económicos. El incremento de monocultivos y sistemas agroforestales que no tienen un manejo técnico adecuado, hacen que la degradación de los suelos cafetaleros vaya en aumento. La población campesina quiere contar con el apoyo tanto de instituciones públicas como privadas para impulsar procesos de desarrollo cafetaleros.

La *G. sepium* (yuca de ratón), es una de las leguminosas de rápido crecimiento, descrito como una de las especies arbóreas más corrientes y mejor conocido de América. Su propagación vegetativa se puede realizar por estacas asexuales y por semilla sexual.

La práctica más difundida ha sido la propagación asexual por estacas debido a la fácil consecución y a que su mayor uso ha sido como cercas vivas y como sombra permanente en diferentes cultivos. Uno de los aspectos importante a considerar para el corte de las estacas es el estado fisiológico de los árboles, así como la edad y dimensiones de las estacas a cortar.

La reproducción sexual es un mecanismo más complicado y en ella intervienen muchos factores como; su polinización con la luna llena, unión de células germinales especiales, los gametos y variabilidad genética que se realiza en varias etapas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

“Nada sobre esta tierra puede detener al hombre que posee la correcta actitud mental para lograr su meta. Nada sobre esta tierra puede ayudar al hombre con la incorrecta actitud mental.”

Thomas Jefferson

2.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

2.1.1. *Gliricidia sepium* (yuca de ratón).

Gliricidia sepium (Jacq.) Walp., (yuca de ratón) es un árbol caducifolio de tamaño mediano, con un tronco corto y una copa esparcida e irregular. Ha sido cultivado extensamente en regiones tropicales y subtropicales fuera de su área de distribución natural para ser usado como cercas vivas, producción de maderos pequeños, leña, forraje, sombra permanente y poste viviente para hortalizas en sistemas agroforestales (Parrotta, 1992).

2.1.2. Suelo

Como otras palabras comunes la palabra suelo tiene varios significados. Su significado tradicional se define como el medio natural para el crecimiento de las plantas. También se ha definido como un cuerpo natural que consiste en capas de suelo (horizontes del suelo) compuestas de materiales de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo y combinado con el clima, topografía, organismos (flora, fauna y ser humano), de materiales parentales (rocas y minerales originarios). Como resultado el suelo difiere de su material parental en su textura, estructura, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas (FAO, 2016).

2.1.3. Cobertura vegetal

La cobertura vegetal es la expresión integral de la interacción entre los factores bióticos y abióticos sobre un espacio determinado, es decir es el resultado de la asociación espacio temporal de elementos biológicos vegetales característicos, los cuales conforman unidades estructurales y funcionales. Las plantas de cobertura nunca son sembradas con el objetivo de cosecharlas y obtener beneficio económico de ellas, por el contrario, su objetivo es llenar algún vacío en tiempo o espacio del cultivo principal, y en el cual, el suelo permanece descubierto (Tareas, 2011).

2.1.4. Reproducción Asexual

La reproducción asexual, también llamada reproducción vegetativa, consiste en que de un organismo se desprende una sola célula o trozos del cuerpo de un individuo ya desarrollado que, por procesos mitóticos, son capaces de formar un individuo completo genéticamente idéntico a él. Se lleva a cabo con un solo progenitor y sin la intervención de los núcleos de las células sexuales o gametos (Monsalve, 2009).

Existen dos tipos de reproducción asexual en plantas: La Multiplicación vegetativa, asegura la perpetuación de individuos bien adaptados a ese medio y evolutivamente eficaces. Es muy común incluso en plantas superiores. Existen dos tipos: la fragmentación y la división celular que engloba la bipartición y la gemación. Por gérmenes: los gérmenes son células asexuales reproductivas que desarrollan directamente el individuo. Existen varios tipos: pluricelulares; los propágulos - y generalmente – unicelulares - las esporas (Rocha, 2013).

2.1.5. Reproducción sexual

La reproducción sexual en las plantas se caracteriza porque la mayoría de los vegetales producen tanto gametos como esporas, en ciclos de vida complejos, formando a veces dos organismos claramente diferentes que viven por separado. En general, los gametos se fusionan en la fecundación y dan origen a un organismo diploide, el esporofito, llamado así porque forma directamente esporas. Cuando una espora se desarrolla, da origen a un organismo haploide, el gametofito, denominado así porque forma nuevos gametos.

La mayor parte de las plantas tienen reproducción sexual. Esto quiere decir que es preciso que los espermatozoides se unan con los óvulos. Etapas de la reproducción de las plantas: Polinización: El polen es transportado de una flor a otra por el viento o los insectos principalmente. Fecundación: Unión de los espermatozoides con los óvulos dentro del pistilo. Formación de la semilla y del fruto: Fecundado el óvulo, éste se transforma en semilla y el pistilo en fruto.

Dispersión de la semilla: La semilla es transportada por animales, aire, agua al lugar de germinación. Germinación de la semilla: Con humedad y temperatura adecuada el embrión de la semilla empieza a crecer y aparece una nueva planta (LIZARADO, 2014).

2.1.6. Estacas

Las estacas son parte de tallos o raíces que tienen la posibilidad de formar una planta rápidamente. Para hacer una estaca, se comienza que la rama sea joven y que por lo menos tenga entre 5 a 10 nudos. El corte de la estaca se realiza en la parte de abajo recto justamente debajo del nudo y el corte de arriba realiza en diagonal por arriba del nudo (Wil, 2012).

2.1.7. Brotes

El brote es la parte de la planta más delicada al mismo tiempo que la parte a través de la cual la futura planta comienza a desarrollarse y a crecer fuera de la tierra. Así, la idea de brote como un elemento natural puede describirse como la primera sección de la planta. Normalmente los brotes surgen de la semilla o de la yema. Cuando lo hace de la semilla estaremos frente a una planta nueva, apareciendo progresivamente raíces y un pequeño tallo con hojas. Y si el origen es la yema, aparecerá un nuevo tallo o una serie de hojas. Una característica de todos los brotes es que son poco duros debido a que el desarrollo de la pared celular es casi nulo (DefiniciónABC, 2016).

2.1.8. Biomasa

Por biomasa nos referimos a una sustancia orgánica renovable que tiene su origen en los animales o bien en los vegetales. De la biomasa se puede extraer energía ya que los seres vivos almacenan energía. En este proceso los vegetales contribuyen realizando la fotosíntesis, y los animales se comen la planta para alimentarse, pasando energía a su cuerpo. Existen 3 tipos Biomasa: Natural: la que se produce sin la intervención del hombre. Biomasa residual: residuos de la agricultura y ganadería, industria forestal y maderera y de la industria agroalimentaria. Como un claro ejemplo, tenemos al aserrín.

Cultivo energético: su función es transformar biomasa en combustible (Ecología, 2011).

2.1.9. Establecimiento por estaca

Esta clase de siembra permite un rápido desarrollo de la planta, permitiendo al productor contar en pocos meses con un buen sombrío.

2.1.10. Profundidad de establecimiento

La profundidad de establecimiento adecuada es aquella que coloca la estaca donde puede absorber agua para que surjan los brotes y no desecarse posteriormente, tomando en cuenta el largo y diámetro de la estaca a sembrar.

2.1.11. Prendimiento

En las estacas es el proceso de encallamiento, enraizamiento y brotación de yemas. Los tres procesos son independientes: el callo se origina de células situadas entre la región cambial y el floema adyacente.

2.1.12. Agroforestería

Son actividades que involucran la parte agropecuaria y forestal en un área determinada. Incluye la combinación, simultánea o secuencial, de árboles y cultivos alimenticios, árboles y ganado (árboles en pastizales o para forraje), o todos los tres elementos. Implican una combinación de prácticas que se realizan en el lugar y al mismo tiempo (prácticas simultáneas), o aquellas desarrolladas en el mismo sitio pero en épocas diferentes (prácticas secuenciales). El "sitio" puede ser tan pequeño como un simple jardín, una parcela cultivada, o tan extenso como un área de pastizal (Mendieta & Rocha, 2007).

2.1.13. Ecosistema

Es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico, mediante procesos como la depredación, el

parasitismo, la competencia y la simbiosis y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes.

2.1.14. Café

Bebida estimulante que se obtiene de las semillas maduras de la planta de café o cafeto ('*Coffea arabica*', '*Coffea liberica*' y '*Coffea robusta*'). Para su consumo las semillas se secan y se tuestan. También se consume torrefacto (tostado en presencia de azúcar) (Salud, 2014).

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1. Importancia del sector cafetalero

El sector cafetalero para los ecuatorianos tiene relevante importancia en los órdenes económico, social y ecológico.

La importancia económica se ostenta en los siguientes aspectos: a) aporte de divisas al Estado; b) generación de ingresos para las familias cafetaleras; y c) fuente de ingresos para los otros actores de la cadena productiva como: transportistas, comerciantes, exportadores, microempresarios, obreros de las industrias de soluble y exportadoras de café en grano, entre otros.

En lo social se relaciona con: a) generación de empleo directo para las familias de productores; b) fuente de trabajo para varios miles de familias adicionales vinculadas a las actividades de comercio, agroindustria artesanal, industria de soluble, transporte y exportación; c) ocupación de muchas familias dedicadas a la provisión de bienes y servicios vinculadas del sector; d) participación de diferentes grupos humanos en procesos de colonización principalmente de la región amazónica; e) intervención en los procesos productivos de las distintas etnias como son los kichwas, shuaras, tzáchilas y afroecuatorianos; y f) organización de un importante segmento de los cafetaleros, que forman un amplio tejido social y participan activamente en la vida nacional (Duicela, 2013).

En el orden ecológico se presenta en: a) la amplia adaptabilidad de los cafetales a distintos agro ecosistemas de la costa, sierra, Amazonía e islas Galápagos, en una superficie aproximada de 220.000 hectáreas; b) los cafetales, en su mayor parte, están cultivados bajo árboles de alto valor ecológico y económico, en diversos arreglos agroforestales, que constituyen un hábitat apropiado para muchas especies de la fauna y flora nativas; c) contribuyen a la captura de carbono de manera similar a los bosques secundarios; d) regulan el balance hídrico de los ecosistemas; y e) en el manejo tecnificado no requieren de una alta dependencia de agroquímicos (Duicela, 2013).

2.2.2. Descripción general de la zona cafetalera de Jipijapa

Jipijapa conocida también como la Sultana del Café, históricamente ha sido líder en la producción de este producto, actualmente el mencionado cultivo está ocupando el 8,29 % de la superficie total cantonal, concentrado prácticamente en la zona este del cantón donde se ubican las parroquias La Unión, América, El Anegado, Pedro Pablo Gómez y Cayo, en estas zonas predomina la producción de arábigos que generalmente se cultiva en asociación con plátano, cítricos, árboles maderables y frutales. La caficultura la realizan generalmente pequeños productores (hasta 10 ha), con el apoyo de sus familias quienes forman parte de la mano de obra que se emplea para las labores que requiere este cultivo.

Los cafetales establecidos en Jipijapa desde hace varios años (25 a 50 años) hoy presentan baja productividad (4,5 a 6 qq. de café oro/hectárea), pues no es una novedad que esta actividad dejó de ser rentable y el agricultor no invirtió en cuidados para el cultivo (tecnificación, renovación de plantas), más bien reemplazó el café por otros que le generaban mayores ingresos; hoy por hoy y considerando que el precio de compra actual ha incrementado, varios agricultores están dedicando tiempo al cuidado de sus plantaciones. La acción del COFENAC es importante en la ejecución de proyectos agroforestales que permite la renovación de la fincas envejecidas, sin embargo se dice no es suficiente (Espacial, 2012).

La zona de estudio se encuentra al Nor-este del cantón Jipijapa, en la formación ecológica de bosque húmedo premontano. Existe un micro clima ocasionado por la convergencia de la corriente cálida de “El Niño” y la corriente fría de “Humboldt”, lo que ocasiona una modificación del clima. La temperatura media es de 24 grados centígrados y la precipitación anual fluctúa entre 500 y 1.280 milímetros. La estación lluviosa se extiende desde enero hasta mediados de mayo, mientras que la estación seca comienza en mayo y termina en diciembre (T.L.C.A, 2008).

2.2.3. Actividades agroforestales

Estas actividades son desarrolladas mediante un modelo productivo conjunto, concentrando plantaciones de madera con actividades agrícolas de sombra o de pastoreo controlado. De igual forma, éste es un sistema que puede generar una amplia oferta de servicios ambientales (Torres Sanabria, 2010).

En los sistemas agroforestales con café, la simple existencia de un componente arbóreo, trae numerosos efectos positivos sobre el reciclaje de nutrientes, fertilidad del suelo, características físicas del suelo (estructura, compactación) y control de procesos erosivos. Las raíces profundas de los árboles pueden absorber los nutrientes que se acumulan en el subsuelo y los retornar a la superficie en forma de hojarasca (Gotsch 1996, Schroth *et al.* 2001, Altieri 2002, Saito 2004). La hojarasca que se produce, forma una espesa capa de desechos orgánicos, reduciendo la evaporación, protegiendo el suelo de procesos erosivos y controlando la proliferación de hierbas invasoras (Salvesen 1996, Snoeck y Vaast 2004, Moguel y Toledo 2004). Sumado a esto efecto, la asociación de algunas especies de árboles con bacterias fijadoras y hongos micorrízicos, también pueden aumentar el aporte de nitrógeno y fósforo en el sistema y la disponibilidad de los mismos para la absorción de otras plantas (Vaz 2000, Ribaski *et al.* 2001, Schroth *et al.* 2001, Altieri 2002, Snoeck y Vaast 2004) (Duarte, 2005).

En un ensayo sobre Agroforestería y la sombra en los cafetos, realizado por Somarriba y Calvo (2000), consideran que si se quiere especificar qué es

agroforestería en cultivo de café, puede definirse como el manejo de las interacciones que existe entre cafetos y árboles de asocio.

2.2.4. Descripción y botánica del Café

Según Eskes (1989), el cafeto es el nombre que identifica a la planta del género *Coffea*, que está constituido alrededor de 80 especies, todas diploides y alógamas con excepción de *Coffea arábica* que es tetraploide y autógama, originarias de África y Asia; Pero las de mayor importancia comercial son: *Coffea arábica* y *Coffea canephora*, que ocupan el 65% y 33% del área cultivada mundial, respectivamente.

La clasificación taxonómica del café arábico es la siguiente, según fuente: eskes 1989, Monroig s.f.a, citados por el (COFENAC, 2012).

TAXONOMÍA	NOMBRE
Reino:	Vegetal
Subreino:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledónea
Orden:	Rubiales
Género:	<i>Coffea</i>
Especie (s):	<i>Coffea arábica</i> L.

2.2.5. Descripción y botánica de la *Gliricidia sepium* (yuca de ratón).

2.2.5.1. Características agronómicas

La *Gliricidia sepium* (yuca de ratón), es un árbol, arbusto caducifolio, de 2 a 15 m (hasta 20) m de altura, con un diámetro a la altura del pecho entre 25 y 60 cm, normalmente más pequeño. Tiene una Copa irregular amplia cobertura del follaje; Hojas compuestas alternas. Tronco un poco torcido. Ramas ascendentes y luego horizontales. La forma del árbol es variable, desde erecta y recta en algunas procedencias, hasta retorcida y muy ramificada, Las flores son rosadas. Fruto(s). Vainas lineares y dehiscentes. Raíz. En plantas

provenientes de semillas el sistema radical es fuerte y profundo, con una raíz pivotante y raíces laterales en ángulos agudos respecto de la raíz principal. En las plantas provenientes de estacas, las raíces son superficiales. Sexualidad. Hermafrodita. Número cromosómico. $2n = 22, 28$ (SEMARNAT, 1996).

2.2.5.2. Otros usos de la *Gliricidia sepium*

La yuca de ratón, es una especie con alto potencial de producción de biomasa. Para el consumo y elevado valor nutritivo que se presenta como una alternativa práctica y económica para incrementar la productividad animal y contribuir, de esta manera, a disminuir los costos de producción. Pertenece a una de las familias de plantas más cultivadas en el mundo: las leguminosas. Se caracteriza por ser una excelente fuente de proteína y energía y por el intercambio de nitrógeno que realiza al estar asociada la raíz con una bacteria fijadora de nitrógeno denominada *Rhizobium*. Por medio de sus raíces da sustento a la bacteria y ésta a su vez le suministra el nitrógeno que fija de la atmósfera. El productor puede observar esta asociación porque en las raíces aparecen unos nudos o nódulos (Aldana, 2009).

Del fruto y cáscara se extraen aromatizantes, las flores son muy aromáticas y se obtienen aceites esenciales. Se utiliza como colorantes (exudado), el jugo del fruto verde tiñe de pardo o negro violáceo todo lo que toca. Los indígenas de Panamá lo han usado para teñir vestidos y utensilios y para pintar su piel. Para combustible (madera) leña y carbón. Los frutos son comestibles cuando verdes. Con la pulpa del fruto se preparan dulces, bebidas refrescantes y fermentadas. Contiene alta proporción de hierro y riboflavina. Algunas personas mencionan que el fruto no tiene buen sabor. La madera se utiliza en construcción rural, la corteza es rica en tanino se manipula como curtiente para cueros.

Con los frutos maduros y fermentados con aguardiente se hacen bebidas alcohólicas. Como forraje (hoja, vástago, fruto, semilla) los consume el ganado. Se utiliza la madera en implementos agrícolas (brazos de arados), mangos para herramientas. Como insecticida tóxica (corteza, fruto (cáscara)), la pulpa

se la untaban los indígenas como repelente de insectos. Parece ser bactericida y germicida (probablemente debido a su contenido de fenol). La *G. sepium* maderable (madera), es de buena calidad, dura y flexible, fácil de trabajar. Se usa para hacer cajas, culatas de escopetas, arcos de barriles, carretas y vehículos, hormas para zapatos, embarcaciones de pequeño calado, ebanistería y carpintería. En lo Medicinal (fruto, semilla, hoja, corteza), la corteza (infusión): se emplea como remedio para la gonorrea. Fruto (verde): tiene propiedades astringentes, antiinflamatorias y antianémicas. Se descubrió que son fuente natural de hierro, riboflavina y sustancias antibacterianas. A las flores se les atribuyen propiedades tónicas y febrífugas y la goma que mana del tronco se usa contra las enfermedades oftálmicas en forma de colirio. Además es una Melífera (flor), muy útil en la apicultura (Unsworth, 1996).

2.2.5.3. Clasificación taxonómica de la *Gliricidia sepium* (yuca de ratón)

TAXONOMIA	NOMBRE
Reino:	Plantae
División:	Magnoliopyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Tribu:	Robinieae
Género:	<i>Gliricidia</i>
Especie:	<i>Gliricidia sepium</i>

2.2.5.4. Propagación

La reproducción Vegetativa de la *G. sepium* (yuca de ratón), se propaga con facilidad mediante estacas con o sin tratamiento con auxinas, siempre que las estacas sean de una edad y tamaño adecuados. Se obtienen por lo usual buenos resultados usando estacas de tallos que tengan 6 meses o más de edad, con una longitud mínima de 20 cm, y plantando las estacas en suelo húmedo a una profundidad mínima de 10 cm. Con reacción a la Competencia, las plántulas son susceptibles con gramíneas y hierbas durante más o menos

el primer año de crecimiento. Sin embargo, una vez establecido, la *yuca de ratón* en un competidor agresivo (Parrotta, 1992).

2.2.6. Reproducción asexual por estacas de la *Gliricidia sepium*

Reproducción Asexual. 1. Injerto de yema. Reproducción Sexual. 1. Semilla (plántulas). 2. Siembra directa. Efecto restaurador / servicio al ambiente Efecto(s) restaurador(es). 1. Acolchado / Cobertura de hojarasca. 2. Conservación de suelo / Control de la erosión. Servicio(s). 1. Cerca viva en los agrohábitats. 2. Ornamental. Se cultiva por sus flores y frutos alrededor de las viviendas. 3. Sombra / Refugio (SEMARNAT, 1996).

La reproducción asexual o por estaca o estacón, es el sistema más utilizado por los agricultores y ganaderos, por la facilidad con que brotan las ramas y las raíces antes de treinta días. Las estacas para este tipo de reproducción, deben ser cortadas de árboles adultos con ramas que tengan por lo menos dos años de emergidas, preferiblemente con un grosor de 5 a 10 centímetros. El grosor, perímetro o circunferencia de la estaca debe ser mayor a 5 centímetros. El largo de la estaca o estacón para ser sembrada como sombrío debe tener entre 1,00 y 1,50 metros. Con esta altura se logra que la planta antes de un año brinde un buen sombrío al cultivo de café (Aldana, 2009).

La reproducción por estaca adelanta el desarrollo de la especie leñosa y trasmite sin cambios, los caracteres genotípicos y fenotípicos de los progenitores al nuevo individuo o clon. Las estacas se clasifican dependiendo de la parte de la planta de la que fueron obtenidas de la siguiente manera (Rodríguez, Carmen, Ramos, & Carmina, 2009).

- Cortes del brote de árboles de madera dura, semidura; suave y herbáceos.
- Cortes de la hoja: láminas de las hojas o los peciolos.
- Cortes del brote de las hojas: láminas de las hojas o peciolos de las ramas secundarias.
- Cortes de raíces: parte de la raíz obtenida en invierno.

Arriaga *et al.*, (1994), manifiesta que la capacidad para regenerar la estructura de la planta depende de que las células de la planta madre tengan la información genética necesaria para reconstruir todas las funciones y partes de la planta. Sin embargo, el éxito de reproducción varía en función de la especie y las técnicas utilizadas, por lo cual deben probarse diferentes fuentes de material juvenil como: rebrotes de tocones, rebrotes basales de árboles en pie, rebrotes de plantas jóvenes y ápices de árboles podados. Todo este tipo de materiales origina estacas juveniles, suculentas y no lignificadas. De manera general, a continuación, se especifican los elementos de control para la reproducción en estacas:

2.2.6.1. Elección y manejo de la planta donante:

Se seleccionan árboles vigorosos libre de plagas y enfermedades. El tipo y edad de los brotes usados como fuente de estacas (yemas de tocones o ramas podadas) determina su capacidad de enraizamiento. La cosecha de brotes de una misma planta donante se repite cada 2 o 3 meses.

2.2.6.2. Obtención de estacas:

Los brotes elegidos deben ser originados de tocones o de árboles podados por arriba de los 10 nudos y de crecimiento vertical. Se recomienda elegir brotes que se originen en condiciones de sombra. Antes de cortar el brote se cortan las hojas, la yema terminal y los brotes laterales que estén presentes. Los brotes cortados deben mantenerse húmedos.

2.2.6.3. Bioles:

El Biol es un abono enraizador y foliar orgánicos, también llamado biofertilizante líquido, resultado de un proceso de fermentación en ausencia de aire (anaeróbica) de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha). El biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas. La producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales, aunque su elaboración tiene un periodo de entre dos y tres meses. El biol tiene dos componentes: una parte sólida y

una líquida. La primera es conocida como biosol y se obtiene como producto de la descarga o limpieza del biodigestor donde se elabora el Biol. La parte líquida es conocida como abono foliar. El resto sólido está constituido por materia orgánica no degradada, excelente para la producción de cualquier cultivo (Alvarez, 2010).

Para la preparación de una fórmula “básica” y producir los biofertilizantes sencillos con una “fórmula multimineral” más completa, se requiere de un biofermentador con tapa hermética, en el cual se colocan las materias primas básicas. Los Insumos para preparar el bio-fermentador son: Un bidón o tanque de 200 litros con tapa hermética; Un metro de manguera de media pulgada; Pegamento o pasta pegamento y Una botella plástica vacía.

Procedimiento: Los biofertilizantes tienen como particularidad de producir gases durante el proceso de fermentación. Debemos elaborar un sistema que elimine los gases producidos pero que no permita la entrada de aire en el cilindro. A la tapa hermética del cilindro, se le conecta una manguera plástica de ½ pulgada, con un extremo corto conectado y sellado al interior del cilindro (3 a 5 cm) y el otro a una botella plástica con agua, de tal manera que el extremo quede siempre dentro del agua de la botella. La manguera y la botella con agua, funcionan como una válvula de seguridad, de modo que así se controla la salida de los gases del interior del cilindro, sin dejar que le entre aire desde afuera.

Insumos:

- 30 a 60 kg estiércol fresco de ganado (vacuno o porcino)
- 2 kg de harina de roca y/o ceniza (sales minerales)
- 4 kg de plantas con alto contenido de nitrógeno (leguminosas)
- 4 litros de suero de leche o 3 litros de leche cruda
- 4 litros de melaza
- 400 gr de levadura
- Agua

Procedimiento: En el cilindro de 200 litros, colocar el estiércol de vaca, la levadura diluirla, la leche (o suero), las plantas escogidas, la harina de roca y/o la ceniza y/o sales minerales. Diluir la melaza o 2 kg de azúcar y/o panela en un pequeño balde y agregarla a la mezcla. Completar el volumen total del cilindro que contiene todos los ingredientes, con agua limpia, hasta 180 litros de su capacidad y revolverlo de manera a obtener una mezcla homogénea. Cerrar herméticamente el cilindro (muy importante) y dejar fermentar en condiciones anaeróbicas y bajo sombra un mínimo de 30 a 40 días. En lugares muy fríos la fermentación puede llevar hasta 60 días o más. Luego del tiempo de fermentación, abrirlo y verificar su calidad por el olor y el color, antes de usarlo. No debe presentar olor a putrefacción, ni ser de color azul violeta. El olor característico debe ser de la fermentación (como la chicha de jora), de lo contrario tendríamos que descartarlo. Colar, envasar, etiquetar y guardar el biofertilizante en un lugar oscuro. Según la experiencia en la sierra ancashina, se puede conservar hasta 2 - 3 años. Aplicar semanalmente como foliar en una dosis de 1 litro por bomba de 20 litros. Se puede también aplicar al suelo en una dosis mayor de 2 litros por bomba (Juan José Paniagua, 2008).

Ventajas del Biol son: No contamina el suelo, el agua, aire, ni los cultivos. Es de fácil preparación y puede adecuarse a Diversos tipos de envase. Es de bajo costo, se produce en la misma parcela y emplea insumos que encontramos en la finca. Permite incrementar la producción. Revitaliza las plantas que tienen estrés, por el ataque de plagas y enfermedades, sequías, heladas o granizadas, si aplicamos en el momento adecuado. Tiene sustancias (fitohormonas) que aceleran el crecimiento de la planta (FONCODES, 2014).

Desventajas del Biol: No contar con insumos para su preparación. Su elaboración es lenta, demora entre 3 a 4 meses, dependerá de la temperatura del ambiente, por lo que se debe planificar su producción antes del inicio de la campaña agrícola. Necesita un ambiente oscuro y fresco para el almacenaje, de lo contrario perderá sus propiedades biológicas y nutritivas. Sólo se puede usar entre 3 a 6 meses de su cosecha, después disminuye sus propiedades. Se necesita contar con una mochila para su aplicación. El mal manejo durante su aplicación puede quemar las plantas (INIA, 2008).

2.2.6.3.1. Contenido de los Bioles

El Biol es un producto estable biológicamente, rico en humus y una baja carga de patógenos, tiene una buena actividad biológica, desarrollo de fermentos nitrosos y nítricos, microflora, hongos y levaduras que serán un excelente complemento a suelos improductivos o desgastados. Contiene bastante materia orgánica, en el caso de bovino podemos encontrar hasta 40.48%, que resulta fundamental en la génesis y evolución de los suelos y constituye una reserva de nitrógeno.

El Biol es un mejorador de la disponibilidad de nutrientes del suelo, aumenta su disponibilidad hídrica, y crea un micro clima adecuado para las plantas. Debido a su contenido de fitoreguladores promueve actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, favorece su enraizamiento, alarga la fase de crecimiento de hojas (quienes serán las encargadas de la fotosíntesis), mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas y estacas. Todos estos factores resultaran en mayor productividad de los cultivos y generación de material vegetal. El Biol puede aumentar la producción de un 30 hasta un 50%, además que protege de insectos y recupera los cultivos afectados por heladas (BIOL, 2015).

2.2.6.3.2. Composición del Biol

Según estudios de laboratorio de muestras de Biol bovino y porcino realizados en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Navarro México 2015, refleja la composición con micro y macro nutrientes en el Cuadro siguiente:

Cuadro 1. Composición del Biol con micro y macro nutrientes.

Muestra	K (%)	Mg. (%)	Cu (mg.kg-1)	Co (mg.kg-1)	Fe (mg.kg-1)	Mn (mg.kg-1)	Zn (mg.kg-1)
Bobino	0.06	0.032	0.1	0.1	3.9	0.5	0.5
Porcino	0.04	0.013	0.2	0.1	1.6	0.8	0.6

Muestra	pH	C.E (mScm-1)	Densidad (g.cm-3)	NT (%)	P ₂ O ₅ (%)	S.T. (%)
Bobino	6.91	6.7	1	0.25	0.17	2.86
Porcino	7.29	10.3	0.97	0.41	0.06	0.48

Donde CE-Conductividad eléctrica, NT-Nitrógeno total; P₂O₅-Pentóxido de fósforo; ST-Sólidos totales.

2.2.6.3.3. Las auxinas

El nombre de auxina significa en griego “crecer” y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación de las plantas. La auxina se dirige a la zona oscura de la planta, produciendo que las células de esa zona crezcan más que las correspondientes células que se encuentran en la zona clara de la planta. Esto produce una curvatura de la punta de la planta hacia la luz, movimiento que se conoce como fototropismo.

La auxina se encuentra tanto como molécula libre o en formas conjugadas inactivas. Cuando se encuentran conjugadas, la auxina se encuentra metabólicamente unida a otros compuestos de bajo peso molecular. Este proceso parece ser reversible. La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 mg/kg peso fresco. En contraste, la concentración de auxina conjugada ha sido demostrada en ocasiones que es sustancialmente más elevada.

Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión.

La auxina ha sido implicada en la regulación de un número de procesos fisiológicos. Promueve el crecimiento y diferenciación celular, y por lo tanto en el crecimiento en longitud de la planta, estimulan el crecimiento y maduración de frutas, floración, senectud, geotropismo, retardan la caída de hojas, flores y frutos jóvenes y, dominancia apical (Gonzalez, Raisman, & Aguirre, 1999).

2.2.6.3.4. Aplicación del Biol a estacas

Suquilanda (1996), afirma que las aplicaciones de Biol a las estacas y follaje deben realizarse en diluciones, en concentraciones del 50% al 75%, ya que el

Biol es una fuente de fitoreguladores, que contiene hormonas, vitaminas, minerales macro y micro nutrientes a diferentes cantidades y que es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de la planta, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas:

- Enraizamiento: aumentando y fortaleciendo de la base radicular.
- Acción sobre el follaje: amplía la base foliar.
- Mejora la floración.
- Activa el poder de germinación de las semillas.
- Aumenta la cosecha
- Aumenta la resistencia a plagas y enfermedades (mejora la actividad de los microorganismos benéficos del suelo y ocasiona un mejor desarrollo de raíces, en hojas y en los frutos
- Conserva mejor el NPK, Ca, debido al proceso de descomposición anaeróbica lo cual nos permite aprovechar totalmente los nutrientes.

2.2.6.4. Habitad

Área de Distribución Natural y de Naturalización La información más confiable disponible al momento sugiere que la *yuca de ratón* es nativo de México y la América Central en Panamá. También se le ha descrito como nativo al norte de la América del Sur hasta Venezuela y las Guayanas. Desde la época pre-colombina la especie se ha cultivado e introducido extensamente mucho más allá de su área de distribución natural. Se ha naturalizado en las Indias Occidentales desde Cuba y Jamaica hasta las Antillas Menores, Trinidad y Curaçao, y en Hawaii, Africa Occidental, el sur de África, la India, Sri Lanka, Tailandia, las Filipinas, Indonesia y Australia. En Puerto Rico es común encontrar árboles plantados a las márgenes de los caminos, en cercos y como una planta de ornamento en las regiones costeras húmedas y secas, en las regiones húmedas de piedra caliza y en las regiones montañas bajas (Parrotta, 1992).

2.2.6.5. Clima

La *Gliricidia sepium* (yuca de ratón), es un árbol muy frecuente en diferentes zonas; es común encontrarlo en climas cálidos y medios. La planta crece desde el nivel del mar hasta 1500 m de altitud, con precipitaciones de 600 a más de 3000 mm/año, en suelos ácidos, salinos, arenosos y hasta infértiles. Sin embargo, no tolera niveles freáticos altos. Por su rusticidad y adaptabilidad a condiciones difíciles de suelo y clima, se está cultivando con mayor intensidad incrementando cada vez más las áreas de cultivo (Gómez et al., 1990) citado por (Cardozo, 2013).

2.2.6.6. Suelos y Topografía

En su área de distribución natural, la yuca de ratón crece en una variedad de tipos de suelo, desde arenas puras hasta regasoles pedregosos sin estratificación y Vertisoles negros profundos, y se cultiva en suelos desde arcillas hasta francos arenosos. Los suelos son predominantemente bien drenados y altamente perturbados como resultado de ya sea la remoción de la vegetación o la erosión, y a menudo regasoles pedregosos y superficiales de origen volcánico reciente. A veces se pueden encontrar rodales extensos en dunas costeras ligeramente salinas con un nivel de agua subterránea durante la estación seca hasta una profundidad de 10 m. La especie es intolerante a las condiciones pantanosas o a la compactación del suelo en Vertisoles negros y muy alcalinos. El pH del suelo en la mayoría del área de distribución de la yuca de ratón es de 5.5 a 7.0. Dentro de su área de distribución natural, el madre de cacao ocurre en la mayoría de las posiciones topográficas, desde el nivel del mar hasta una altitud de 1,200 m, y ha sido cultivado a 1,600 m en Guatemala y Costa Rica. En Puerto Rico, esta especie exótica crece entre el nivel del mar y los 600 m, y en las Filipinas entre el nivel del mar y los 900 m (John, 1992).

2.2.6.7. Sistemas Agroforestales con *Gliricidia sepium* (yuca de ratón).

En un Sistema Agroforestal con cultivo de café, bajo la sombra de árboles de *G. sepium* (yuca de ratón), los componentes son el cafeto y los árboles, que se encuentran dentro del límite del lindero de la asociación. Los ingresos o

entradas incluyen agua, energía solar, fertilizantes y mano de obra. Los egresos o salidas incluyen las cosechas de café y la leña y madera resultante de la poda de los árboles y de los cafetos. Son interacciones el reciclaje de nutrimentos de la hojarasca de los árboles al suelo, y la sombra de los árboles sobre el cafetal, entre otras. La dinámica del sistema podría incluir cambios en la densidad de los árboles, la periodicidad y densidad de la poda, en el tipo de cultivos asociados y en la fertilidad de los suelos. Estos cambios influirán en las actividades futuras de manejo del sistema (Emilio, 2009).

Según Álvarez Olivera (2000), en África para proteger los cafetales se usan mayormente *Inga* (sp. div.), *Albizzia* (sp. div.), *Grevillea robusta* y *Cassia* (sp. div.). En la parte continental de América como México y Centro América se usa la, *Erythrina* (sp. div.) *Dendropanax arboreus* y *Gliricidia sepium* (yuca de ratón).

Los sistemas agroforestales se definen ampliamente como aquellos sistemas agrícolas donde los árboles son cultivados junto con cultivos anuales y/o con animales, resultando en mejores relaciones complementarias entre los componentes y en un aumento de los usos múltiples (Bichier, 2006).

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Según la Constitución política de la República del Ecuador (2008), para conocer parte de las leyes del estado ecuatoriano con respeto a los recursos naturales, a continuación se citaran artículos basados en manejo de Áreas protegidas, las funciones del Ministerio del Ambiente, ley forestal y del agua (ECUADOR, 2008).

Art. 6.- del Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por procesos de la Agencias Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro - AGROCALIDAD, expedido con Resolución No. 6, publicada en Registro Oficial Suplemento 107 del 05 de marzo de 2009, establece la misión de AGROCALIDAD como la Autoridad Nacional Sanitaria, Fitosanitaria y de inocuidad de los Alimentos, encargada de la definición y ejecución de políticas, y de la regulación y control de las actividades productivas del agro nacional,

respaldada por normas nacionales e internacionales, dirigiendo sus acciones a la protección y mejoramiento de la producción agropecuaria, la implementación de prácticas de inocuidad alimentaria, el control de la calidad de los insumos, el apoyo a la preservación de la salud pública y el ambiente, incorporando al sector privado y otros actores en la ejecución de planes, programas y proyectos específicos.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 57.- Se reconoce y garantizará a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, de conformidad con la Constitución y con los pactos, convenios, declaraciones y demás instrumentos internacionales de derechos humanos, los siguientes derechos colectivos:

Lit. 8. Conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural. El Estado establecerá y ejecutará programas, con la participación de la comunidad, para asegurar la conservación y utilización sustentable de la biodiversidad.

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: 1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

Art. 397. Lit. 4. El Estado se compromete a: asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los

ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

Art. 405.- El sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas. El sistema se integrará por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado. El Estado asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión.

Las personas naturales o jurídicas extranjeras no podrán adquirir a ningún título tierras o concesiones en las áreas de seguridad nacional ni en áreas protegidas, de acuerdo con la ley.

Art. 406.- El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros.

Art. 407.- Se prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en las áreas protegidas y en zonas declaradas como intangibles, incluida la explotación forestal. Excepcionalmente dichos recursos se podrán explotar a petición fundamentada de la Presidencia de la República y previa declaratoria de interés nacional por parte de la Asamblea Nacional, que, de estimarlo conveniente, podrá convocar a consulta popular.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“El hombre necesita dificultades porque son necesarias para disfrutar el éxito.

A.P.J. Abdul Kalam

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación fue de carácter experimental, es decir, se comprobó la adaptación por estaca de la especie *G. sepium* (yuca de ratón), en plantaciones de café establecidas de un año; las mediciones se realizaron durante 24 días, dado el tiempo no se siguió realizando transcurrido este, así como también fue de carácter descriptiva, puesto que se definió el área de los sistemas agroforestales y actividades socioeconómicas que permitan dar una valoración a este proyecto.

Se realizó una investigación exploratoria, que permitió la familiarización con la problemática del sector y su relación con la pérdida del bosque. Sus alcances fueron prácticos en la medida que fueron aplicados por lo que se desarrollaron labores de investigación en el área designada.

El ensayo se realizó en el recinto Naranjal del cantón Jipijapa, en una plantación establecida de la especie *Coffea arábica* (variedad Sarchimor), fue sembrado en enero del 2016, con distanciamientos de 2m entre hileras por 1,25m entre plantas, con una densidad poblacional de 4.000 cafetos por/ha a plena exposición solar. Por las condiciones agronómicas y climatológicas no favorables a esta plantación, fue necesario buscar alternativas como sombrear las plántulas de café para su normal desarrollo fisiológico. Por tal razón, se planteó sembrar estacas de *G. sepium* (yuca de ratón), en distanciamientos de 6m x 6m para dar una población de 36 estacas con un nivel de 0,30m de profundidad. *La G. sepium*, utilizado como sombrero permanente en el cultivo de café es una alternativa económica, ambientalmente amigable con la naturaleza.

3.1.1. Factores en estudio:

3 tamaños de estacas: E1, E2, E3.

E1 = estacas de 0,50m

E2 = estacas de 1,00m

E3 = estacas de 1,50m

1 Profundidad de fijación: P

P = 0,30m de profundidad

3.1.2. Tratamientos

Se realizarán 6 tratamientos:

- 1 Estaca de *G. sepium* de 0,50m a 0,30m de profundidad con Biol
- 2 Estaca de *G. sepium* de 1,00m a 0,30m de profundidad con Biol
- 3 Estaca de *G. sepium* de 1,50m a 0,30m de profundidad con Biol
- 4 Estaca de *G. sepium* de 0,50m a 0,30m de profundidad sin Biol
- 5 Estaca de *G. sepium* de 1,00m a 0,30m de profundidad sin Biol
- 6 Estaca de *G. sepium* de 1,50m a 0,30m de profundidad sin Biol

3.1.3. Delineamiento Experimental

Tipo de diseño =	Completo al Azar
Tratamientos =	6
Distanciamiento de siembra 6 x 6=	36m ²
Densidad de plantación 6 x 6 =	1.296 m ²
Repeticiones =	3
Nº de estacas/parcelas =	2
Nº de estacas/repeticiones =	12
Nº de estacas total =	36
Total de unidad experimental =	18

3.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

La metodología de esta investigación fue de carácter cualitativo y cuantitativo; Se identificó cuantitativamente el número de estacas y cualitativamente la mejor adaptación de acuerdo a su dimensión en el área designada y el efecto

de la fertilización con Biol aplicada. Se empleó el diseño completo al Azar (DCA), como estructura de investigación en la regeneración asexual de la especie forestal *G. sepium* (yuca de ratón), en cafetales de un año establecidos. En el Anexo 3, se presentan las tablas de variables utilizadas en esta investigación.

3.2.1. ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO

El experimento se lo efectuó a partir del primero de agosto del año 2016. El sitio designado fue el recinto Naranjal del cantón Jipijapa, con una duración de 24 días en cafetales establecidos de un año Anexo 4 (Foto 1).

3.2.1.1. Evaluación de la Investigación

La evaluación se realizó a los 8, 16, y 24 días después de la siembra de las estacas. La toma de datos se efectuó en base que el árbol *G. sepium* puede reproducirse a partir de 4 a 5 días después de su establecimiento en el campo.

3.2.2. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para la evaluación de los parámetros establecidos, se realizó la toma de datos a las 36 estacas de la unidad experimental, actividad que se ejecutó a las estacas que se hallaban en el área de estudio. Para este estudio de propagación asexual, se seleccionaron estacas de sitios aledaños a la zona de estudio con longitudes de 0.50 m, 1.00 m y 1.50 m. con la base cortada en bisel, en buenas condiciones físicas y sanitarias. Anexo 4 (Foto 2).

3.2.2.1. Obtención de estacas

Las estacas se obtuvieron de doce árboles de *G. sepium* (yuca de ratón) de diferentes sitios del bosque seco tropical de la zona en estudio, se realizaron cortes de ramas de árboles de la especie en los recintos; Naranjal y Chade, las mismas que tuvieron una edad fisiológica entre 6 a 8 años, estas fueron

transportadas en acémilas hasta el lugar donde se realizó la investigación. Se utilizó una cinta métrica para medir las diferentes longitudes de las estacas que variaron entre 0.50 m, 1.00 m y 1.50 m. Anexo 4 (Foto 3).

3.2.2.2. Preparación y aplicación de Biol con riego a las estacas

Los tratamientos con longitudes: T1 de 0.50 m, T2 1.00 m y T3 1.50 m, fueron sumergidas en una concentración de; 1 litro de Biol + 19 de agua. Estas fueron sembradas en el cafetal con riego cada 5 días (fue complementario), utilizando una regadora y aspersor manual en las primeras horas de la mañana, aplicando la concentración de Biol ya indicada. Los tratamientos, T4, T5 y T6 fueron regadas solamente con agua igualmente cada 5 días después de la siembra. Anexo 4 (Foto 4).

3.2.2.3. Profundidad de establecimiento

Las estacas de los 6 tratamientos de investigación, fueron sembradas a una profundidad de 0.30 m. Anexo 4(Foto 5).

3.2.2.4. Siembra y distanciamiento de estacas

Los 6 tratamientos de estacas con longitudes de 0.50 m, 1.00 m y 1.50 m, fueron sembradas con distanciamientos de 6 x 6 m con una superficie ocupada de 1296 m² en bloques de 2 estacas por repetición dando un total de 36 estacas Anexo 4 (Foto 6).

3.2.2.5. Labores silviculturales en el ensayo

- a) Se realizaron 2 controles de malezas, al inicio del ensayo y al final del mismo.
- b) Las toma de datos se realizaron a los 8, 16 y 24 días de instalado el ensayo.

3.2.3. TOMA DE DATOS

Para la evaluación de los parámetros establecidos, se realizó la toma de datos en cada unidad experimental, actividad que se ejecutó a todas las estacas que se hallaban en el área de estudio. En este proyecto de investigación de propagación asexual, las estacas seleccionadas con longitudes de; 0.50 m, 1.00 m y 1.50 m. fueron evaluadas a los 8, 16 y 24 días después de la siembra.

3.2.3.1. Variables medidas

- El tiempo de brotación fue evaluado a los 8 días, 16 días y 24 días de haberse realizado la siembra de las estacas.
- El número de brotes por plantas se verificaron a los 8 días, 16 días y 24 días, con y sin Biol. Anexo 4 (Foto 7 y 8).
- La longitud de brotes se efectuó a los 24 días después de haber realizado la siembra, se midió la longitud del brote de cada estaca una cinta métrica. Anexo 4 (Foto 9).
- El número de hojas se contabilizo a los 24 días de haber realizado la siembra. Anexo 4 (Foto 10).
- La supervivencia se evaluó a los 24 días finales del ensayo, verificando que no hubo estacas muertas. Anexo 4 (Foto 11).
- El peso de raíz fresco se la realizo a los 24 días de haberse sembrado las estacas. Anexo 4 (Foto 12).
- La longitud de raíz se efectuó a los 24 días finales de la investigación. Anexo 4 (Foto 13).
- El número de raíces se contabilizo a los 24 días finales del ensayo. Anexo 4 (Foto 14).

3.2.4. MÉTODO DE OBSERVACIÓN

Realizada esta actividad se dio mucho cuidado en la planificación, tomando en cuenta los objetivos, el objeto y sujeto durante el ensayo. En el transcurso de la investigación, este método dio resultado muy útil en la comprobación de la

hipótesis. Al finalizar la investigación los resultados permiten predecir tendencias y desarrollo de los fenómenos relacionados con la gestión de los recursos naturales.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

La población estuvo constituida por la plantación de café establecida, con distanciamientos de 2m entre hileras por 1,25m entre plantas, teniendo una densidad poblacional de 4.000 cafetos por/ha y la siembra de estacas de *G. sepium* (yuca de ratón) con diferentes dimensiones, en distanciamientos de 6m x 6m para dar una población de 36 estacas/ha obtenidas en el sector del recinto Naranjal de Jipijapa donde se desarrolló la investigación.

3.3.2. Muestra

La muestra consistió en 36 estacas de las parcelas del experimento, de acuerdo a lo establecido en el diseño experimental utilizado en esta investigación.

3.4. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

3.4.1. Registro de observación

Se realizó un recorrido en el recinto Naranjal de Jipijapa, para ubicar el sitio, donde se ejecutó el ensayo de investigación y la parcela experimental de plantación de café establecida.

3.4.2. Cuaderno de notas o diario de campo

En el que se registraron todas las actividades que se realizaron en campo.

3.4.3. Mapas

Se utilizó la ayuda cartográfica geográfica del cantón Jipijapa y de la finca para la ubicación de la zona de estudio.

3.4.4. Cámara fotográfica

Instrumento que permitió registrar todos los eventos que se dieron durante la ejecución de la investigación, así como el registro de los datos de muestreo.

3.4.5. G.P.S.

Se tomaron las coordenadas para ubicar el área donde se realizó la Investigación.

3.4.6. Cinta métrica

Se utilizó para medir la longitud de las estacas sembradas y al término de la investigación, brotes y raíces.

3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

De acuerdo a cada objetivo específico y en base a la información generada con la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación se procedió a tabular los datos tomados del campo. Luego de obtener los resultados se aplicó el análisis estadístico LOGIT para la interpretación científica de la investigación.

3.5.1. Procedimientos para la investigación

La investigación empieza desde la indagación directa de los árboles seleccionados para obtener las estacas de árboles jóvenes del *G. sepium* (*yuca de ratón*), en los recintos aledaños a la comunidad Naranjal, ubicada en la parte Nor - este de la Ciudad de Jipijapa, la siembra de las estacas se la realizo el 01 agosto del 2016 en la finca del Ing. Publio Vásquez, los primeros brotes

que aparecieron a los 8 días después de la siembra, la presencia de hojas y raíces se registró a los 24 días después de la siembra, para luego comprobar la sobrevivencia de las estacas de la especie analizada. Fue una experiencia muy interesante y que sirvió para la obtención de datos de cada una de las parcelas en esta investigación.

El período de campo pertenece al levantamiento de la información de campo en cada una de las unidades experimentales, actividades que tiene relación con la medición y apreciación de variables cualitativas y cuantitativas de las estacas en este trabajo de investigación, en la plantación de café de un año establecida.

Para el desarrollo de esta investigación desde la formulación del problema hasta la presentación del informe de investigación, se trazaron los siguientes pasos:

- a. Revisión bibliográfica
- b. Selección del problema de investigación
- c. Selección de áreas donde se realizó la investigación
- d. Elaboración del cronograma de visitas al campo
- e. Preparación del material
- f. Trabajo de campo
- g. Obtención de datos
- h. Tabulación de resultados
- i. Elaboración de informes y reportes para documento final

3.5.2. Redacción del informe de investigación

Mediante la obtención de datos se logró la información necesaria, la misma que fue sometida a análisis y estudio, finalmente resumida y presentada en tablas y gráficos permitieron obtener conclusiones y recomendaciones finales de la investigación. Con la información que se obtuvo se realizó la aprobación de la investigación.

CAPÍTULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

*“Da siempre lo mejor que tienes.
Lo que plantes ahora, lo
cosecharás más tarde”.*

Og. Mandino

4.1. Formación de tejido radicular y foliar de esquejes de *G. sepium* (yuca de ratón) en cafetales.

Muchos estudios fisiológicos sobre el enraizamiento de estacas se han realizados con segmentos del tallo en ambientes controlados. Sin embargo, poco se conoce sobre la repuesta de éstas cuando se establecen siguiendo las prácticas acostumbradas por los agricultores. En la investigación se determinó la formación de tejido radicular y foliar en estacas de *G. sepium* recién establecidas en cafetales de un año, con diferentes longitudes y una sola profundidad en condiciones de campo.

4.1.1. Número de brotes a los 8, días después de la siembra de las estacas.

Los tratamientos son expresivos demostrando diferencia estadística entre ellos. Los primeros brotes se observaron a los 8 días después de la siembra, en el Tratamiento 3 con estacas de 1.50 m de longitud + Biol y Tratamiento 6 de estacas de 1.50 cm, observando la formación de un brote axilar. Esto lo explica a mayor dimensiones de las estacas se acelera la regeneración de tejido foliar a diferencia de las estacas de menor longitud. Se verifica que las estacas de 0.50 y 1 m de longitudes no responde a la aplicación del abono orgánico no hay respuesta alguna a formación de brotes (Figura 1A).

4.1.2. Número de brotes a los 16 días después de la siembra de las estacas.

La evaluación a número de brotes a los 16 días, se observa diferencia estadística entre los tratamientos, observando un nivel de respuesta superior a la formación de tejido foliar en el tratamiento 2 de estacas de 1.0 m de longitud + Biol, y se mantiene los demás brotes en los tratamiento 3 y 6. Cabe indicar que la aplicación exógena del Biol acelera el proceso de regeneración de tejido

aéreo en la estacas de 1.0 m de longitud a diferencia de sin aplicación no presenta regeneración de tejido. Los Bioles tienen gran contenido de fitohormonas como auxinas y citoquininas que al ser aplicadas al tejido vegetal mejoran y estimulan el desarrollo de brotes axilares (Figura 1B).

4.1.3. Número de brotes a los 24 días después de la siembra de las estacas.

A los 24 días de la evaluación se observa diferencia estadística entre los tratamientos. La aplicación del Biol incrementa el desarrollo vegetativo para las estacas con longitudes de 0.50, 1.0 y 1.50 m, con un promedio de 3, 4 y 5 brotes por estacas respectivamente, siendo superiores a los tratamientos sin aplicación del Biol (Figura 1C). Esta diferencia en respuesta es al suministro de los Bioles que mejoran y aceleran la formación de tejido aéreo, claramente se llega a verificar que para mejorar la respuesta a formación de brotes axilares se requiere de la aplicación de Biol. La formación de yemas axilares son capaces de sintetizar reguladores de crecimiento de tipo auxínico que estos a su vez son transportados vía floema para incrementar el tejido radicular (Figura 1C).

En la Figura 1, se expresan los números de brotes axilares en *G. sepium* evaluados a 8, 16 y 24 días. A, Evaluación a 8 días. B, Evaluación 16 días. C, Evaluación a 24 días. Los valores con letras similares no representan diferencias estadísticas significativas al nivel de ($P \leq 0.05$), por el procedimiento de comparación múltiple de Tukey. Las barras indican el error estándar individual (\pm).

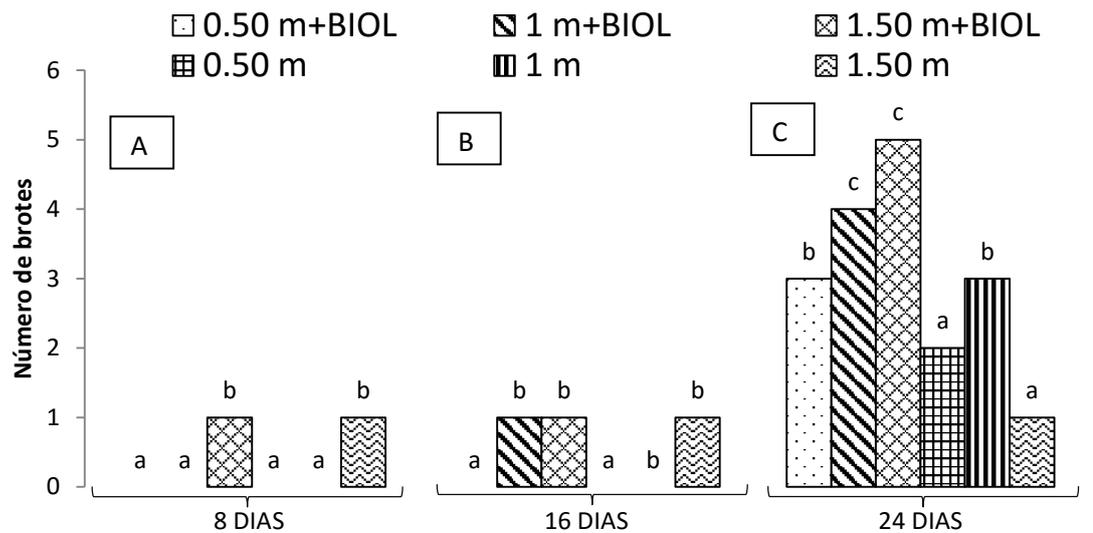


Figura 1. Número de brotes axilares en *G. sepium*.

4.1.4. Evaluación a los 24 días de la formación de tejido aéreo brotes y radicular

- A. Evaluación de tejido aéreo brotes. A los 24 días de la evaluación se observa diferencia estadística entre los tratamientos. Se verifica que en el tratamiento 3 estacas de 1.5 m + Biol se obtiene la mayor longitud con 49,5 cm, superando al tratamiento 6 sin Biol. Esto demuestra una respuesta favorable por la aplicación del Biol, en las estacas con el incremento en longitud, mejorando la respuesta de las estacas a 0.5 y 1.0 m con longitudes de 16 y 35 cm. Por la aplicación del BIOL a las estacas mejora la capacidad de formación de tejido aéreo, este fue aplicado en la base de las estacas mejorando su capacidad de respuesta de acelerar el proceso de formación de tejido (Figura 2A).
- B. Evaluación de tejido radicular. A los 24 días de la evaluación se observa diferencia estadística entre los tratamientos. Se comprueba que en el tratamiento 3 estacas de 1.5 m + Biol se obtiene la mayor longitud radicular con 56 cm, superando al tratamiento 6 sin Biol. Esto indica una respuesta favorable por la aplicación del Biol, en las estacas con incremento en longitud, mejorando la respuesta de las estacas a 0.5 y 1.0

m con longitudes de 17 y 26,5 cm. Por la aplicación del Biol a las estacas mejora la capacidad de formación de tejido radicular, este fue aplicado en la zócalo de las estacas mejorando su capacidad de respuesta de acelerar el proceso de formación de tejido (Figura 2B).

En la Figura 2, se expresan las evaluaciones de longitud de brotes y longitud radicular a los 24 días. A, Longitud de brotes. B, Longitud de raíces. Los valores con letras similares no representan diferencias estadísticas significativas al nivel de ($P \leq 0.05$), por el procedimiento de comparación múltiple de Tukey. Las barras indican el error estándar individual (\pm).

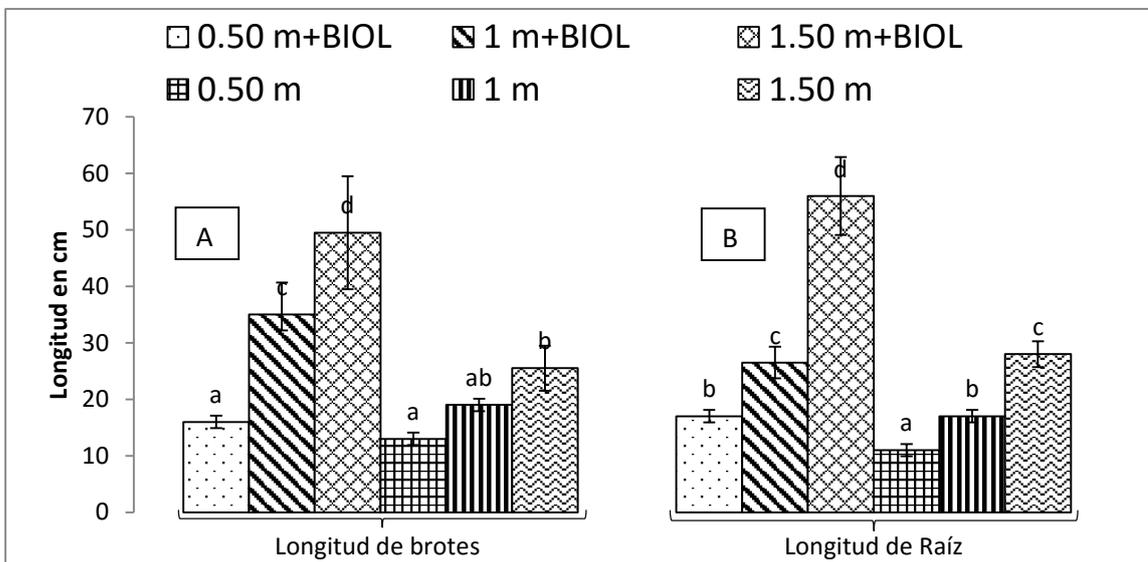


Figura 2. Evaluación de longitud de brotes y longitud radicular a los 24 días.

4.1.5. Número de raíces y hojas evaluadas a los 24 días

A. Evaluación de número de raíces. A los 24 días de la evaluación se observa diferencia estadística entre los tratamientos. Se verifica que en el tratamiento 3 estacas de 1.5 m + Biol se obtiene el mayor número de raíces 14, superando al tratamiento 6 sin Biol. Esto demuestra una respuesta favorable por la aplicación del Biol, en las estacas con el incremento en longitud, mejorando la respuesta de las estacas a 0.5 y 1.0 m con número de raíces de 5 y 11 respectivamente. Por la aplicación del Biol a las estacas mejora la capacidad de número de raíces, este fue

aplicado en la base de las estacas mejorando su capacidad de respuesta de acelerar el proceso de formación y mayor cantidad de raíces (Figura 3A).

B. Evaluación de número de hojas. A los 24 días de la evaluación se observa diferencia estadística entre los tratamientos. Se comprueba que en el tratamiento 3 estacas de 1.5 m + Biol se obtiene el mayor número de hojas 14, superando al tratamiento 6 sin Biol. Esto indica una respuesta favorable por la aplicación del Biol, en las estacas con incremento en longitud, mejorando la respuesta de las estacas a 0.5 y 1.0 m con número de hojas de 7 y 12 respectivamente. Por la aplicación del Biol a las estacas mejora la capacidad de formación de hojas, este fue aplicado en el zócalo de las estacas mejorando su capacidad de respuesta de acelerar el proceso de formación de mayor cantidad de hojas (Figura 3B).

En la Figura 3, se representa la evaluación de longitud de brotes y longitud radicular a los 24 días. A, Número de raíces. B, Número de hojas. Los valores con letras similares no representan diferencias estadísticas significativas al nivel de ($P \leq 0.05$), por el procedimiento de comparación múltiple de Tukey. Las barras indican el error estándar individual (\pm).

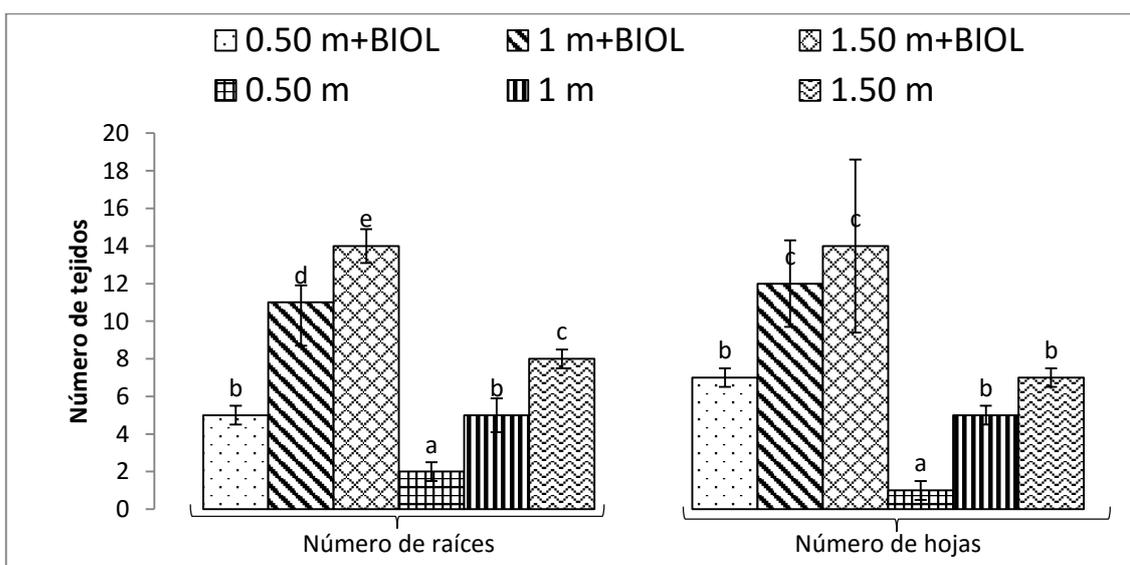


Figura 3. Evaluación de longitud de brotes y longitud radicular a los 24 días.

4.1.6. Peso de raíz fresca a los 24 días

A. Evaluación de peso de raíz fresca. A los 24 días de la evaluación se observa diferencia estadística entre los tratamientos. Se comprueba que en el tratamiento 3 estacas de 1.5 m + Biol se obtiene el mayor peso de raíz con 87,5 gr, superando al tratamiento 6 sin Biol. Esto indica una respuesta favorable por la aplicación del Biol, en las estacas con incremento en longitud, mejorando la respuesta de las estacas a 0.5 y 1.0 m con peso de 20,75 y 25,75 gr. Por la aplicación del Biol a las estacas mejora la capacidad del peso de raíces, este fue aplicado en la zócalo de las estacas mejorando su capacidad de respuesta de acelerar el proceso de formación de tejido (Figura 4A).

En la Figura 4, se observa la evaluación de peso de raíz fresca a los 24 días. A, peso de raíz fresca. Los valores con letras similares no representan diferencias estadísticas significativas al nivel de ($P \leq 0.05$), por el procedimiento de comparación múltiple de Tukey. Las barras indican el error estándar individual (\pm).

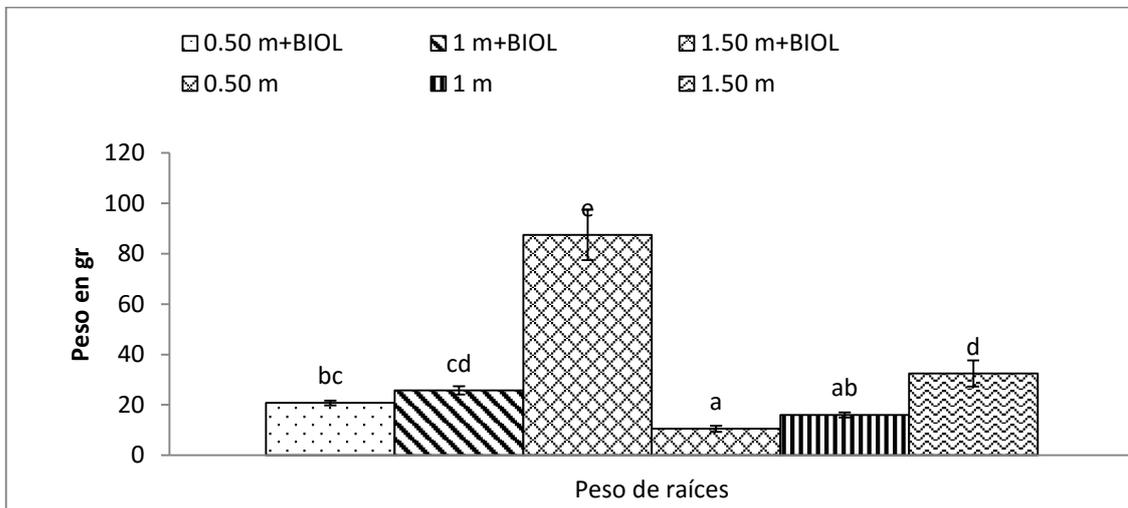


Figura 4. Evaluación de peso de raíz fresca a los 24 días.

4.2. Diferencias en prendimiento por las dimensiones de los esquejes de *G. sepium* (yuca de ratón).

Para calibrar la mejor longitud de estacas de *G. sepium* (yuca de ratón) y promover la siembra, previo a la instalación del ensayo se consideró un diseño completamente aleatorizado con 6 tratamientos. Los tratamientos 1,2 y 3 se aplicaron Biol y 4, 5 y 6 sin Biol. La profundidad para su establecimiento fue de 0.30 m para las 6 repeticiones.

- A. En la evaluación realizada a los 8, 16 y 24 días, se observa diferencia estadística entre los tratamientos. La aplicación del Biol incrementa el desarrollo vegetativo para las estacas con longitudes de 0.50, 1.0 y 1.50 m, con un promedio de 3, 4 y 5 brotes por estacas respectivamente, siendo superiores a los tratamientos sin aplicación del Biol. Esta diferencia en respuesta es al suministro de los Bioles que mejoran y aceleran la formación de tejido aéreo, claramente se llega a verificar que para mejorar las respuesta a formación de brotes axilares se requiere de la aplicación de Biol. La formación de yemas axilares son capaces de sintetizar reguladores de crecimiento de tipo auxinico que estos a subes son trasportados vía floema para incrementar el tejido radicular.
- B. Los resultados evidencian con claridad que la fertilización con Biol tienen una relación directa con la progresión de las plantas. Se observó que el peso de raíz fresca a los 24 días el tratamiento 3 obtuvo un promedio de 87,5 gramos, con una media de longitud de 56 cm y un número de 15 raíces, superando el promedio a los tratamientos sin Biol.
- C. De igual manera la estacas fertilizadas con Biol el número de hojas supero a las repeticiones sin Biol; estacas de 1.50 m con Biol tuvieron un promedio de 14 hojas, seguido de 1.00 m con promedio de 12 hojas y finalmente de 0.50 con un 6,5 hojas.

4.3. Costo económico para la reproducción vegetativa de *G. sepium* (yuca de ratón).

El costo estimado para la ejecución de la Investigación fue de \$1.236,00 dólares, en función que los principales gastos estuvieron representados por los costos fijos y variables.

En el Cuadro 2, avista que los costos fijos superan a los costos variables, demostrando diferencia estadística entre ellos. El gasto más representativo son los viáticos de tutoría a la UTEQ del cantón Quevedo, con un Subtotal de \$871,00 dólares. Estos costos fijos en porcentajes se reflejan en la Figura 5.

Cuadro 2. Costo fijos para la reproducción vegetativa de *G. sepium*.

COSTOS FIJOS				
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDAS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL \$
Tutoría (Quevedo)	Viatico	10	60	600
Alquiler de G.P.S	Horas - uso	2	20	40
Movilización	Pasajes	12	3	36
Jornales	Jornal	13	15	195
TOTAL	SUBTOTAL			871

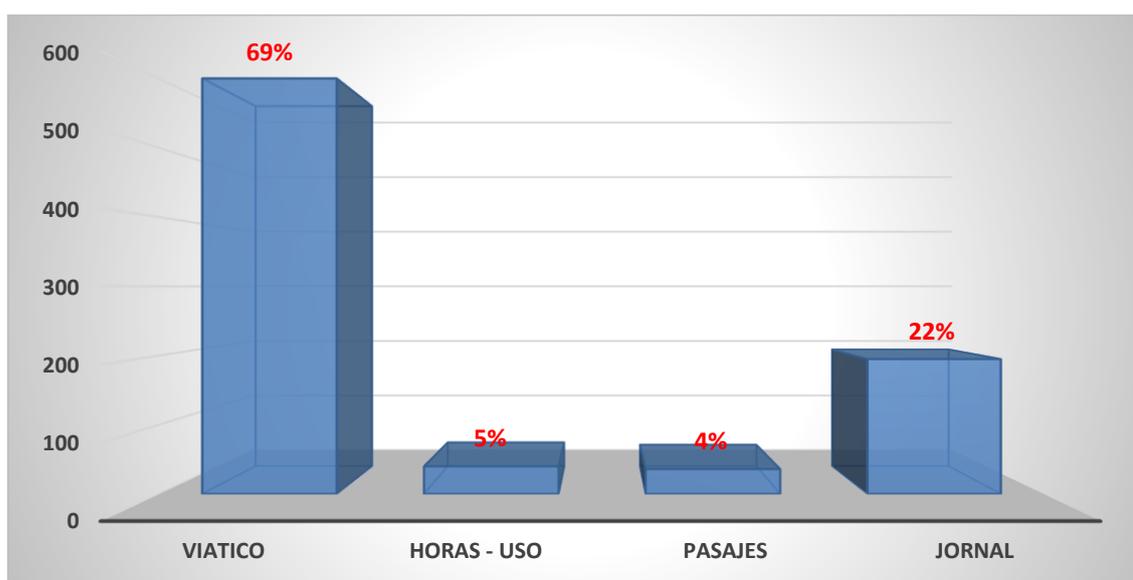


Figura 5. Costos fijos en porcentajes para la reproducción vegetativa de *G. sepium*.

En el Cuadro 3, se observa que los costos variables son expresivos, demostrando diferencia estadística entre ellos. Los gastos más representativos son la compra de estacas y el informe de la investigación, dando un Subtotal de \$365,00 dólares. Costos variables en porcentajes se observan en la Figura 6.

Cuadro 3. Costos variables para la reproducción vegetativa de *G. sepium*.

COSTOS VARIABLES				
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDAS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL \$
Estacas	Estacas	36	4	144
suministros y materiales	Resma de papel	4	5	20
Insumos(Biol)	Litro (Biol)	8	2	16
Herramienta	Regadera	1	20	20
Informe	Informe	3	20	60
Limpieza y desbroce	Desbroce	3	15	45
Alimentación	Almuerzo	12	5	60
TOTAL	SUBTOTAL			365

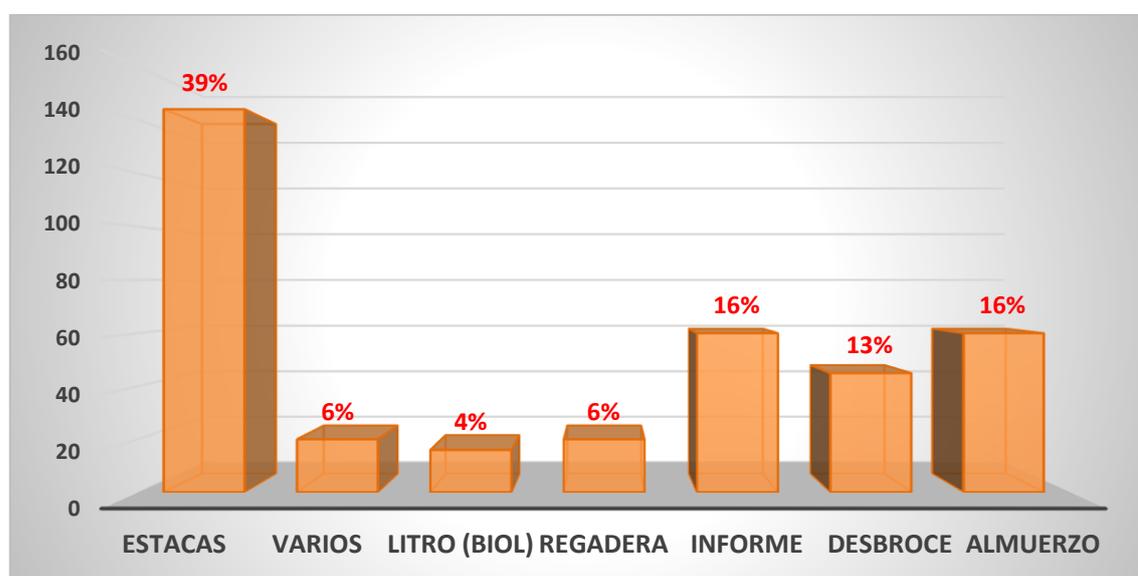


Figura 6. Costos variables en porcentajes para la reproducción vegetativa de *G. sepium*

El Cuadro 4, detalla el costo variable \$365,00 + el costo fijo \$871,00 dando un costo total de \$1.236,00 dólares, que es el precio pagado para la realización de esta investigación en reproducción vegetativa de *Gliricidia sepium* (yuca de ratón). El costo total en porcentaje se detalla en la Figura 7.

Cuadro 4. Costo total para la reproducción vegetativa de *G. sepium*

COSTO TOTAL		
COSTOS VARIABLES	COSTOS FIJOS	TOTAL \$
365	871	1236
TOTAL		1236

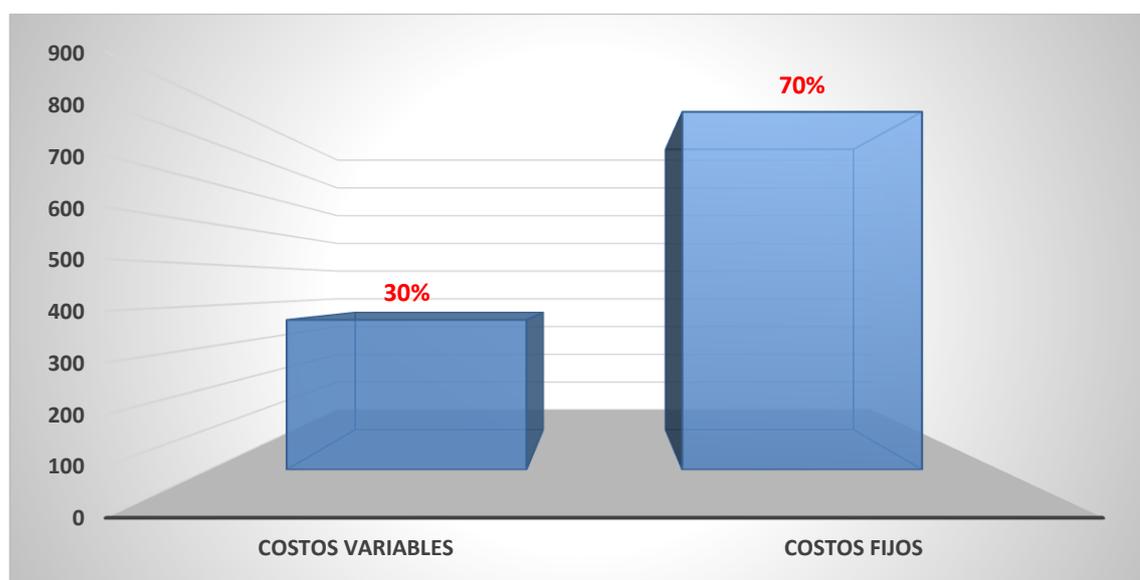


Figura 7. Costo total en porcentajes para la reproducción vegetativa de *G. sepium*

CAPÍTULO V:

**CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

*“Si supiera que mañana se
acaba el mundo, yo, hoy todavía
plantaría un árbol”.*

Martin Luther King

5.1. CONCLUSIONES

- ❖ Esta investigación fue de carácter experimental, los tratamientos tuvieron diferentes longitudes: T1= 0,50 m; T2=1.00 m; T3=1.50 m con Biol, y las mismas longitudes para T4; T5 y T6 sin Biol, se sembraron a una profundidad de 0.30 m.
- ❖ La evaluación de los tratamientos se realizó a los 8, 16 y 24 días después de sembradas las estacas y fueron: tiempo de brotación, número de brotes, la longitud de brotes, número de hojas, peso de raíz fresca, longitud de raíz y número de raíces fueron evaluados a los 24 días finales al ensayo.
- ❖ Se comprobó que el tratamiento 3 con 1.50 m de longitud más Biol, superó a los tratamientos: T 1, T2, con longitudes de 0.50 m y 1.00 m más Biol; y T4, T5 y T6 con las mismas longitudes pero sin Biol.
- ❖ La dosis de Biol aplicada a las estacas de tratamientos: T1, T2 y T3 fue 1 litro de Biol + 19 litros de agua y su aplicación fue en la base de las estacas cada 5 días después de la siembra.
- ❖ Se comprobó que el tratamiento T3 con 1.50 m de longitud más Biol, obtuvo los mejores promedios de: 4,5 número de brotes y longitud de 49,5 cm; longitud de raíz de 56 cm; número de raíces 14; y el peso de la raíz fresca 87,5 gr, superando en un 60% a los otros tratamientos.
- ❖ Existe alta significación estadística en las estacas de *G. sepium* con longitudes de 1.50m más la aplicación de Biol, se notó un comportamiento superior a las otras estacas, en cuanto a porcentajes de número de brotes, hojas, longitud de ramas, número y peso de raíces.

5.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Promover en los sistemas agroforestales la utilización de la especie *G. sepium* (yuca de ratón), en el fomento de sus áreas tanto para la rehabilitación de agroecosistemas, como para la regeneración de los suelos cafetaleros.
- ❖ La *G. sepium* (yuca de ratón), es un árbol que tiene un significativo potencial en su propagación por estacas, resiste altas temperaturas y diversidad de suelos y cambios climáticos, resistente a plagas y enfermedades, por todas estas cualidades hacen que sea una especie óptima para su utilización en los sistemas agroforestales con café.
- ❖ La dosis de Biol que se utilizó en esta investigación; 1 litro de Biol + 19 litros de agua con un buen resultado, se aplique en doble cantidad; 2 litros de Biol + 18 de agua, para la regeneración asexual de la especie *G. sepium* (yuca de ratón), de esta manera alcanzar una rápida germinación de estacas.
- ❖ Emplear la metodología aplicada en esta investigación en propagación vegetativa del árbol *G. sepium* (yuca de ratón), con el objetivo de establecer poblaciones comerciales de la especie.
- ❖ Para la población de estacas, utilizar el establecimiento con distanciamientos entre plantas de 6 m x 6 m, para el fomento y mejora genética de la especie *G. sepium* (yuca de ratón).
- ❖ La estaca de *G. sepium* con longitud de 1.50 m y la aplicación de Biol, tuvo un comportamiento superior a las otras estacas, en cuanto a su morfología en porcentajes de número de brotes, hojas, longitud de ramas, número y peso de raíces, son las recomendadas para la reproducción asexual de esta especie.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldana, M. (2009). *Mataratón o Madre cacao*. Obtenido de [www. midas. org. cohttp: // colombia.usaid.gov/](http://www.midas.org.co/http://colombia.usaid.gov/)
- Alvarez, F. L. (2010). *Soluciones Prácticas*. Obtenido de <http://rachel.golearn.us/modules/es-soluciones/pubs/Njc0.pdf>
- Bichier, P. (Abril de 2006). *actionbioscience.org*. Obtenido de <http://www.actionbioscience.org/esp/biodiversidad/bichier.html>
- BIOL, M. d. (2015). *SISTEMABIOLBOLSA*. Obtenido de <http://sistemabiobolsa.com/pdf/manualDeBiol.pdf>
- Cardozo, J. (Septiembre de 2013). *EL MATARRATON(Gliricidia sepium)EN LA ALIMENTACIÓN DE*. Obtenido de [http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1076/1/93117211 .pdf](http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1076/1/93117211.pdf)
- COFENAC. (2012). *Diaconóstico sector cafetalero*. Portoviejo.
- DefiniciónABC. (2016). *Definición de Brote*. Obtenido de <http://www.definicionabc.com/general/brote.php>
- Duarte, S. N. (2005). *CATIE*. Obtenido de <http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A0687E/A0687E.PDF>
- Duicela, L. (2013). Situación del Sector Cafetalero Ecuatoriano. En L. Duicela, *Situación del Sector Cafetalero Ecuatoriano* (págs. 2-3). Portoviejo.
- Ecología. (04 de 02 de 2011). *Biomasa*. Obtenido de <http://www.ecologiahoy.com/biomasa>
- ECUADOR, C. D. (20 de octubre de 2008). *CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR*. Obtenido de [http://www.silec.com.ec/WebTools/ eSilecPro/DocumentVisualizer / DocumentVisualizer.aspx?id=PUBLICO-CONSTITUCION _DE_LA_REPUBLICA_DEL_ ECUADOR&query=constitucion%20politica%20del%20ecuador#Index_tcce10_](http://www.silec.com.ec/WebTools/eSilecPro/DocumentVisualizer/DocumentVisualizer.aspx?id=PUBLICO-CONSTITUCION_DE_LA_REPUBLICA_DEL_ECUADOR&query=constitucion%20politica%20del%20ecuador#Index_tcce10_)
- Emilio, P. F. (Junio de 2009). *Sistemas Agroforestales de café*. Obtenido de <http://socla.co/wp-content/uploads/2014/sistemas-agroforestales.pdf>
- Espacial, I. (Diciembre de 2012). *MEMORIAS_TECNICAS/mt_jipijapa*. Obtenido de [http:// app. sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/ MANABI/ JIPIJAPA/IEE/MEMORIAS_TECNICAS/mt_jipijapa_socioeconomico.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/JIPIJAPA/IEE/MEMORIAS_TECNICAS/mt_jipijapa_socioeconomico.pdf)
- FAO. (2016). Obtenido de <http://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>
- FONCODES. (diciembre de 2014). *Producción y uso de abonos orgánicos*. Obtenido de [http:// www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/126.pdf](http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/126.pdf)
- Gonzalez, A., Raisman, J. S., & Aguirre, M. (Octubre de 1999). *HORMONAS DE LAS PLANTAS*. Obtenido de <http://www.efn.uncor.edu/departamentos/biologia/intrbiol/auxinas.htm>

- INIA. (Marzo de 2008). *INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA*. Obtenido de http://ong-adg.be/bibliadg/bibliotheque/opac_css/doc_num/fiches_techniques/biol.pdf
- John, P. (1992). *Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.* Obtenido de www.rngr.net/publications/arboles-de-puerto-rico/gliricidia-sepium/at.../file
- Juan José Paniagua, A. (2008). *Biblioteca Agroecología*. Obtenido de <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1775>
- LIZARADO, Y. (5 de 8 de 2014). *REPRODUCCIÓN SEXUAL*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/hanna8435/reproduccion-sexual-y-asexual-en-plantas>
- Mendieta, M., & Rocha, L. (Abril de 2007). *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA*. Obtenido de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/1_RENF08M538.pdf
- Monsalve, J. (28 de Agosto de 2009). *Reproduccion-asexual-en-las-plantas*. Obtenido de <http://jhonysena.blogspot.com/2009/08/reproduccion-asexual-en-las-plantas.html>
- Parrotta, J. A. (1992). *Gliricidiasepium*. Obtenido de <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Gliricidiasepium.pdf>
- Rocha, E. (28 de 03 de 2013). *Reproducción Sexual y Asexual de las plantas*. Obtenido de <http://biologiabasicatec83.blogspot.com/2013/03/la-reproduccion-sexual-y-asexual.html>
- Rodríguez, S. d., Carmen, M. d., Ramos, J., & Carmina, S. (2009). *GERMINACIÓN Y MANEJO DE ESPECIES FORESTALES TROPICALES*. Obtenido de CONAFOR-CONACYT (2002-C01-
- Salud. (15 de 01 de 2014). *enciclopediasalud*. Obtenido de <http://www.enciclopediasalud.com/definiciones/cafe>
- SEMARNAT. (1996). *GliricidiaSepium%20(2)*. Obtenido de [file:///C:/Users/ACU%C3%91a/Downloads/GliricidiaSepium%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/ACU%C3%91a/Downloads/GliricidiaSepium%20(2).pdf)
- T.L.C.A. (2 de Febrero de 2008). *Jipijapa - Sultana del café*. Obtenido de <http://jipijapa-sultanadelcafe.blogspot.com/2008/02/situacion-geografica.html>
- Tareas, B. (6 de DICIEMBRE de 2011). *Cobertura Vegetal*. Obtenido de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Cobertura-Vegetal/3247434.html>
- Torres Sanabria, C. (2010). *javeriana.edu.co*. Obtenido de <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/ambienteydesarrollo/article/view/1322>
- Unsworth, C. a. (1996). *SEMARNAT*. Obtenido de SEMARNAT <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/sniarn.aspx>
- Wil. (23 de julio de 2012). *Métodos de reproducción asexual o vegetativa*. Obtenido de <http://agropecuarios.net/metodos-de-reproduccion-asexual-o-vegetativa.html>

ANEXOS

ANEXO 1.- CERTIFICACIÓN

Quevedo, 12 de diciembre del 2016

Ingeniero

Roque Vivas Moreira Mg.

DIRECTOR DE LA UNIDAD DE POSGRADO-UTEQ

Presente.-

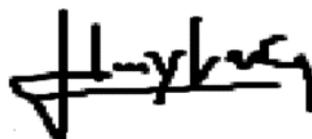
De mi mayor consideración:

La presente es con el objeto de poner a vuestra consideración el informe emitido por el sistema, de la herramienta anti plagio URKUND de la tesis de Maestría en Manejo y Aprovechamiento Forestal titulada: **“EVALUACIÓN MORFOLOGICA EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Gliricidia sepium* (yuca de ratón), EN CAFETALES DE UN AÑO DEL CANTÓN JIPIJAPA,** del Ing. Jesús Hipólito Acuña Acebo.

Como director de proyecto de investigación certifico que este trabajo ha cumplido con los parámetros establecidos en el reglamento de postgrado (5%), para cuyo efecto estoy adjuntando las capturas de pantalla emitidas por el URKUND.

Por la atención que se sirva dar a la presente, me suscribo de usted,

Atentamente



Ing. Fabricio Canchignia Martínez, Ph.D
DIRECTOR DE TESIS

Urkund Analysis Result

Analysed Document: solo cobtenido urkund 2.docx (D24272012)
Submitted: 2016-12-12 14:09:00
Submitted By: hcanchignia@uteq.edu.ec
Significance: 5 %

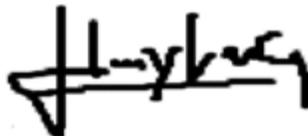
Sources included in the report:

URKUND Acuña.docx (D23344648)

Instances where selected sources appear:

10

Atentamente



Ing. Fabricio Canchignia Martínez, Ph.D
DIRECTOR DE TESIS

ANEXO 2. CROQUIS DE CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN

TRATAMIENTO	ESTACAS	I REPETICIÓN	ESTACAS	II REPETICIÓN	ESTACAS	III REPETICIÓN
T1	2	E= 0,50m con Biol P= 0,30m	2	E= 0,50m con Biol P= 0,30m	2	E= 0,50m con Biol P= 0,30m
T2	2	E= 1,00m con Biol P= 0,30m	2	E= 1,00m con Biol P= 0,30m	2	E= 1,00m con Biol P= 0,30m
T3	2	E= 1,50m con Biol P= 0,30m	2	E= 1,50m con Biol P= 0,30m	2	E= 1,50m con Biol P= 0,30m
T4	2	E= 0,50m sin Biol P= 0,30m	2	E= 0,50m sin Biol P= 0,30m	2	E= 0,50m sin Biol P= 0,30m
T5	2	E= 1,00m sin Biol P= 0,30m	2	E= 1,00m sin Biol P= 0,30m	2	E= 1,00m sin Biol P= 0,30m
T6	2	E= 1,50m sin Biol P= 0,30m	2	E= 1,50m sin Biol P= 0,30m	2	E= 1,50m sin Biol P= 0,30m

SIMBOLOGIA

- T1= Tratamiento 1. E= Estacas de *Gliricidia sepium* de 0.50 m + Biol
- T2= Tratamiento 2. E= Estacas de *Gliricidia sepium* de 1.00 m + Biol
- T3= Tratamiento 3. E= Estacas de *Gliricidia sepium* de 1.50 m + Biol
- T4= Tratamiento 4. E= Estacas de *Gliricidia sepium* de 0.50 m sin Biol
- T5= Tratamiento 5. E= Estacas de *Gliricidia sepium* de 0.50 m sin Biol
- T6= Tratamiento 6. E= Estacas de *Gliricidia sepium* de 0.50 m sin Biol

Tabla 4. Longitud de brotes, número de hojas y supervivencia (24 días).

T	Estacas m	longitud de brotes cm: (24 días)			N° de hojas : (24 días)			Supervivencia : (24 días)		
		R : 1	R : 2	\bar{x}	R : 1	R : 2	\bar{x}	R : 1	R : 2	\bar{x}
T1	0.50 + Biol	15	17	16	6	7	6,5	3	3	3
T2	1.00 + Biol	30	40	35	10	14	12	3	3	3
T3	1.50 + Biol	40	59	49,5	10	18	14	3	3	3
T4	0.50 - Biol	12	14	13	0	1	0,5	3	3	3
T5	1.00 - Biol	18	20	19	4	5	4,5	3	3	3
T6	1.50 - Biol	22	29	25,5	6	7	6,5	3	3	3

Tabla 5. Peso de raíz fresca; Longitud de raíz y Número de raíces (24 días).

T	Estacas m	Peso de raíz fresca en gr. (24 días)			Longitud de raíz en cm. (24 días)			N° De raíces (24 días)		
		R : 1	R : 2	\bar{x}	R : 1	R : 2	\bar{x}	R : 1	R : 2	\bar{x}
T1	0.50 + Biol	20	22	21	16	18	17	4	5	4,5
T2	1.00 + Biol	24	28	26	24	29	26,5	12	12	12
T3	1.50 + Biol	75	100	87,5	50	62	56	15	15	15
T4	0.50 - Biol	10	12	11	10	12	11	2	2	2
T5	1.00 - Biol	15	18	16,5	16	18	17	6	6	6
T6	1.50 - Biol	28	40	34	26	30	28	8	7	7,5

ANEXO 4. FOTOS

FOTO 1. CAFETALES ESTABLECIDOS SIN SOMBRA PERMANENTE



FOTO 2. ARBOL *Gliricidia sepium* (yuca de ratón) PROVEEDORAS DE ESTACAS



FOTO 3. CORTE Y ACARREO DE ESTACAS DE *Gliricidia sepium* (yuca de ratón)



FOTO 4. PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE BIOL A ESTACAS: T1, T2 y T3; Y SIN BIOL A ESTACAS; T4, T5 Y T6 SIN BIOL.



FOTO 5. PROFUNDIDAD DE 0.30 M, QUE FUERON ESTABLECIDAS LAS ESTACAS DE LOS 6 TRATAMIENTOS.



FOTO 6. SIEMBRA Y DISTANCIAMIENTO DE ESTACAS DE: 0.50. M, 1.00 M Y 1.50 M DE LONGITUD



FOTO 7. NÚMERO DE BROTES A LOS 8, 16 Y 24 DÍAS FERTILISADAS CON BIOL



FOTO 8. NÚMERO DE BROTES A LOS 8, 16 Y 24 DÍAS SIN BIOL



FOTO 9. LONGITUD DE BROTESA LOS 24 DÍAS



FOTO 10. NÚMERO DE HOJAS 24 DÍAS



FOTO 11. SUPERVIVENCIA 24 DÍAS



FOTO 12. PESO DE RAÍZ FRESCA 24 DÍAS



FOTO 13. LONGITUD DE RAÍZ 24 DÍAS



FOTO 14. NÚMERO DE RAÍCES 24 DÍAS

