

EVALUACIÓN DEL EFECTO ENRAIZADOR DE GEL DE SÁBILA (*Aloe vera*) EN
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MORA (*Rubus glaucus* Bent) Y YUCA
(*Manihot esculenta* Crantz).

DIEGO FELIPE MÉNDEZ MEDINA
HECTOR GABRIEL PITTO APIO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2010

EVALUACIÓN DEL EFECTO ENRAIZADOR DE GEL DE SÁBILA (*Aloe vera*) EN
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MORA (*Rubus glaucus* Bent) Y YUCA
(*Manihot esculenta* Crantz).

DIEGO FELIPE MÉNDEZ MEDINA
HECTOR GABRIEL PITTO APIO

Trabajo de grado en la modalidad de trabajo de investigación para optar al título
de Ingeniero Agropecuario

Directores:

JOSÉ LUIS HOYOS
Especialista. Ingeniero Agroindustrial

IVÁN PAZ
M.Sc. Ingeniero agrónomo

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2010

Nota de aceptación

Firma presidente del jurado

Firma del jurado

Firma de jurado

Popayán, 3 de febrero de 2010

AGRADECIMIENTOS

Son tantas personas a las cuales debemos parte de este triunfo, de alcanzar nuestra culminación académica, la cual es el anhelo de todos los que así lo deseamos.

Definitivamente, Dios, nuestro Señor, Guía y Proveedor; sabes lo esencial que has sido en nuestra posición firme de alcanzar esta meta, esta alegría, que si pudiéramos hacerla material, la hiciéramos para entregártela, pero a través de esta meta, podremos siempre de tu mano alcanzar otras que esperamos sean para tu Gloria.

Nuestros padres, hermanos, esposa e hijos y demás familiares, por darnos la estabilidad emocional para poder llegar hasta este logro, que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin ustedes.

A todos nuestros amigos pasados y presentes; pasados por ayudarnos a crecer y madurar como personas y presentes por estar siempre nosotros apoyándonos en todas las circunstancias posibles.

A nuestros directores de tesis José Luis Hoyos e Iván Paz por todo su apoyo y respaldo, A nuestros profesores Martha Almanza, Roman Stechauner, Fabio Prado, Consuelo Montes, Diego Vergara, Fredy López, Sandra Morales, Hugo Erazo y demás docentes por aportarnos sus conocimientos y al profesor Silvio Carvajal por colaborarnos en este proceso.

RESUMEN

Se evaluó en una primera fase el efecto enraizador del *Aloe vera* en propagación vegetativa de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y mora (*Rubus glaucus* Bent), exponiendo estacas a diferentes concentraciones de *Aloe vera* en diferentes tiempos de inmersión, comparado con una hormona comercial y un testigo sin ninguna aplicación. Se aplicó un diseño completamente al azar en arreglo factorial con 14 tratamientos y tres repeticiones para cada especie.

En yuca, una concentración del 50 % de *Aloe vera* causó diferencias significativas en el número y peso seco de raíces. En cuanto al tiempo de inmersión, el que más influyó con concentración de 50% fue el de 120 minutos. Mientras que para longitud de raíces, número y longitud de brotes, no se observó diferencia significativa entre tratamientos.

En mora se registraron diferencias significativas en las variables número, longitud y peso seco de raíces y longitud de brotes, para los tratamientos con concentración del 50% de *Aloe vera* con un tiempo de inmersión de 120 minutos y no se observó diferencia significativa para la variable número de brotes.

La segunda fase consistió en la aplicación de diferentes métodos de conservación al mejor tratamiento obtenido del primer experimento, evaluado en estacas de yuca. Se aplicó un diseño completamente al azar en arreglo factorial, con nueve tratamientos y tres repeticiones. Se evaluó el gel a temperatura ambiente, 5 °C y liofilizado. Con los datos obtenidos se determinó que el número de raíces y longitud de brotes no presentaron diferencias significativas.

PALABRAS CLAVE

Aloe vera, gel, inductor de enraizamiento.

ABSTRACT

In a first step the root growth inducing effect of *Aloe vera* on the vegetative propagation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and blackberry (*Rubus glaucus* Bent) was evaluated, the cuttings were treated with different concentrations of *Aloe vera* during different immersion times, comparisons with the effect of commercial hormones and a control were also done. A fully randomized factorial model with 14 treatments and three replicates for each species was applied.

On cassava, a 50% concentration of *Aloe vera* caused significant differences on root dry weight and number, being 120 minutes the most influencing time with this concentration. Root length, number and sprouting length did not show significant differences between treatments.

Strawberry showed significative differences on the variables number, length and root dry mass in response to the 50% *Aloe vera* treatment with 120 minutes immersion time. No significant difference for the sprout number variable was observed.

The second step consisted on the application of different conservation methods to the most reliable treatment obtained for cassava in the former step. A fully randomized factorial model with 9 treatments and three replicates was applied. The gel effect was assessed at ambient temperature, 5°C and in lyophilized form. The results obtained for root numbers and sprout length did not reveal significant differences.

KEYWORDS:

Aloe vera, root growth inducing gel.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. MARCO TEÓRICO	21
1.1. LAS FITOHORMONAS	21
1.1.1 Valoración de las auxinas	23
1.1.2 Localización de las auxinas	24
1.1.3 Biosíntesis de las auxinas	24
1.1.4 Transporte de las auxinas	25
1.1.5 Receptores de las auxinas	25
1.1.6 Mecanismo de acción	26
1.2 INDUCTOR NATURAL DE ENRAIZAMIENTO	26
1.2.1 La sábila (<i>Aloe vera</i>)	26
1.2.1.1 Descripción botánica	27

	pág.
1.2.1.2 Composición química del <i>Aloe vera</i>	27
1.3 ESPECIES A ENRAIZAR	28
1.3.1 Yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	28
1.3.1.1 Propagación	29
1.3.2 Mora (<i>Rubus glaucus</i> Bent)	29
1.3.2.1 Propagación	29
2. ANTECEDENTES	31
3. METODOLOGÍA	33
3.1 Localización	33
3.2 Técnicas y procedimientos generales	33
3.2.1 Selección de plantas	33
3.2.2 Selección de estacas	34
3.2.3 Obtención del gel de <i>Aloe vera</i>	35
3.2.4 Preparación del sustrato	38
3.2.5 Siembra	39

	pág.
3.2.5.1 Experimento 1	39
3.2.5.2 Experimento 2	41
3.3 Diseño experimental	42
3.3.1 Experimento 1. Inducción de enraizamiento	42
3.3.2 Experimento 2. Estabilidad del gel de <i>Aloe vera</i>	44
3.3.3 Análisis estadístico	46
3.4 Variables de respuesta	46
3.4.1 Número de raíces	46
3.4.2 Longitud de raíces	46
3.4.3 Peso seco de raíces	47
3.4.4 Número de brotes caulinares	49
3.4.5 Longitud de brotes caulinares	49
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
4.1 EXPERIMENTO 1. EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INDUCCIÓN DE ENRAIZAMIENTO CON <i>Aloe vera</i> EN ESTACAS	

	pág.
DE YUCA Y MORA	51
4.1.1 Fase 1. Resultados de inducción de enraizamiento en yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	51
4.1.2 Fase 2. Resultados de inducción de enraizamiento en mora (<i>Rubus glaucus</i> Bent)	56
4.2 EXPERIMENTO 2: ESTABILIDAD DEL GEL DE <i>Aloe vera</i>	61
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	69

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Tratamientos aplicados en diseño completamente al azar con arreglo factorial para propagación vegetativa de mora (<i>Rubus glaucus</i>) y yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) para Evaluar dilución e inmersión en el gel de <i>Aloe vera</i>	42
Tabla 2. Descripción de los tratamientos aplicados en diseño completamente al azar con arreglo factorial para propagación vegetativa de mora (<i>Rubus glaucus</i>) y yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) para Evaluar dilución e inmersión en el gel de <i>Aloe vera</i>	43
Tabla 3. Tratamientos aplicados en diseño completamente al azar con arreglo factorial (3X3) para propagación vegetativa de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) para evaluar, método de conservación y estabilidad auxínica en el gel de <i>Aloe vera</i>	44
Tabla 4. Descripción de los tratamientos aplicados en diseño completamente al azar con arreglo factorial (3X3) para propagación vegetativa de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) para evaluar, método de conservación y estabilidad auxínica en el gel de <i>Aloe vera</i>	45
Tabla 5. ANOVA de número de raíces, longitud de raíces, peso seco de raíces, número de brotes y longitud de brotes en yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	51
Tabla 6. Prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) para número, longitud y peso seco de raíces de yuca	52
Tabla 7. Prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en número y longitud de brotes de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	55
Tabla 8. ANOVA de número de raíces, longitud de raíces, peso seco de raíces, número de brotes y longitud de brotes en mora (<i>Rubus glaucus</i> Bent)	57
Tabla 9. Prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en número, longitud y peso seco de raíces de mora (<i>Rubus glaucus</i> Bent)	57

	pág.
Tabla 10. Prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en número y longitud de brotes caulinares de mora (<i>Rubus glaucus</i> Bent)	60
Tabla 11. Análisis de varianza para las variables de respuesta, Número de raíces y Longitud de brotes de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	62
Tabla 12. Prueba de Kruskal – Wallis para las variables de respuesta longitud de raíces, peso seco de raíces y número de brotes de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	62

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Obtención de estacas de yuca algodona (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	34
Figura 2. Obtención de estacas de mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Bent)	34
Figura 3. Selección de estacas de mora Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Bent)	35
Figura 4. Limpieza de hojas de sábila (<i>Aloe vera</i>)	36
Figura 5. Extracción de la corteza de las hojas de sábila (<i>Aloe vera</i>)	37
Figura 6. Preparación de diluciones de <i>Aloe vera</i>	37
Figura 7. Concentraciones de <i>Aloe vera</i> al 10%, 50% y 100%	38
Figura 8. Preparación del sustrato	38
Figura 9. Inmersión de las estacas en las diluciones de <i>Aloe vera</i>	39
Figura 10. Aplicación de ácido alfa naftalenacético	40
Figura 11. Siembra	40
Figura 12. Aplicación manual de riego	41
Figura 13. Lavado de raíces	45
Figura 14. Extracción de raíces	46
Figura 15. Disposición de raíces en bandejas para el proceso de secado	47

	pág.
Figura 16. Secado de raíces	48
Figura 17. Raíces en el desecador para liberar humedad	48
Figura 18. Pesaje de raíces	49
Figura 19. Medición de longitud de brotes	50

LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. (a) Número de raíces, (b) longitud de raíces y (c) peso seco de raíces de yuca en la tercera evaluación (concentración vs tiempo de inmersión)	53
Gráfica 2. (a) Número de brotes y (b) longitud de brotes de yuca en la tercera evaluación (concentración vs tiempo de inmersión)	56
Gráfica 3. (a) Número de raíces, (b) longitud de raíces y (c) peso seco de raíces de mora en la tercera evaluación (concentración vs tiempo de inmersión)	58
Gráfica 4. (a) Número de brotes y (b) longitud de brotes de mora en la tercera evaluación (concentración vs tiempo de inmersión)	61

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Figura tratamiento 1 (100% <i>Aloe vera</i> por 20 segundos)	69
Anexo 2. Figura tratamiento 2 (100% de <i>Aloe vera</i> por 30 minutos)	69
Anexo 3. Figura tratamiento 3 (100 de <i>Aloe vera</i> por 120 minutos)	70
Anexo 4. Figura tratamiento 4 (100% de <i>Aloe vera</i> por 240 minutos)	70
Anexo 5. Figura tratamiento 5 (50% de <i>Aloe vera</i> por 20 segundos)	71
Anexo 6. Figura tratamiento 6 (50% de <i>Aloe vera</i> por 30 minutos)	71
Anexo 7. Figura tratamiento 7 (50% de <i>Aloe vera</i> por 120 minutos)	72
Anexo 8. Figura tratamiento 8 (50% de <i>Aloe vera</i> por 240 minutos)	72
Anexo 9. Figura tratamiento 9 (10% de <i>Aloe vera</i> por 20 segundos)	73
Anexo 10. Figura tratamiento 10 (10% de <i>Aloe vera</i> por 30 minutos)	73
Anexo 11. Figura tratamiento 11 (10% de <i>Aloe vera</i> por 120 minutos)	74
Anexo 12. Figura tratamiento 12 (10% de <i>Aloe vera</i> por 240 minutos)	74
Anexo 13. Figura tratamiento 13 (ácido naftalenacético 0,4% de concentración)	75
Anexo 14. Figura tratamiento 14 (Testigo, sin ninguna aplicación)	75
Anexo 15. Cuadro de análisis de varianza de tratamientos en yuca (concentración y tiempo de inmersión) promedio para las tres Evaluaciones	76
Anexo 16. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en número de raíces de yuca promedio para las tres evaluaciones	76
Anexo 17. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en longitud de raíces de yuca promedio para las tres evaluaciones	77

	pág.
Anexo 18. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en peso seco de raíces de yuca promedio para las tres evaluaciones	77
Anexo 19. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en número de brotes de yuca promedio para las tres evaluaciones	78
Anexo 20. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en longitud de brotes de yuca promedio para las tres evaluaciones	78
Anexo 21. Cuadro de análisis de varianza en mora (concentración y tiempo de inmersión) promedio para las tres evaluaciones	79
Anexo 22. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en número de raíces de mora promedio para las tres evaluaciones	79
Anexo 23. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en longitud de raíces de mora promedio para las tres evaluaciones	80
Anexo 24. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en peso seco de raíces de mora promedio para las tres evaluaciones	80
Anexo 25. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en número de brotes caulinares de mora promedio para las tres evaluaciones	81
Anexo 26. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en longitud de brotes caulinares de mora promedio para las tres evaluaciones	81

ANEXOS

Anexo 1. Figura tratamiento 1 (100% *Aloe vera* por 20 segundos de tiempo de inmersión)



a. Estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

b. Estacas de mora (*Rubus glaucus* Bent)

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 2. Figura tratamiento 2 (100% de *Aloe vera* por 30 minutos de tiempo de inmersión)



a. Estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

b. Estacas de mora (*Rubus glaucus* Bent)

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 3. Figura tratamiento 3 (100 de *Aloe vera* por 120 minutos de tiempo de inmersión)

a



b



a. Estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

b. Estacas de mora (*Rubus glaucus* Bent)

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 4. Figura tratamiento 4 (100% de *Aloe vera* por 240 minutos de tiempo de inmersión)

a



b



a. Estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

b. Estacas de mora (*Rubus glaucus* Bent)

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 5. Figura tratamiento 5 (50% de *Aloe vera* por 20 segundos de tiempo de inmersión)

a



b



a. Estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

b. Estacas de mora (*Rubus glaucus* Bent)

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 6. Figura tratamiento 6 (50% de *Aloe vera* por 30 minutos de tiempo de inmersión)

a



b



a. Estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

b. Estacas de mora (*Rubus glaucus* Bent)

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 7. Figura tratamiento 7 (50% de *Aloe vera* por 120 minutos de tiempo de inmersión)

a



b



a. Estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

b. Estacas de mora (*Rubus glaucus* Bent)

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 8. Figura tratamiento 8 (50% de *Aloe vera* por 240 minutos de tiempo de inmersión)

a



b



a. Estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

b. Estacas de mora (*Rubus glaucus* Bent)

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 9. Figura tratamiento 9 (10% de *Aloe vera* por 20 segundos de tiempo de inmersión)



a. Estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

b. Estacas de mora (*Rubus glaucus* Bent)

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 10. Figura tratamiento 10 (10% de *Aloe vera* por 30 minutos de tiempo de inmersión)



a. Estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

b. Estacas de mora (*Rubus glaucus* Bent)

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 11. Figura tratamiento 11 (10% de *Aloe vera* por 120 minutos de tiempo de inmersión)

a



b



a. Estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

b. Estacas de mora (*Rubus glaucus* Bent)

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 12. Figura tratamiento 12 (10% de *Aloe vera* por 240 minutos de tiempo de inmersión)

a



b

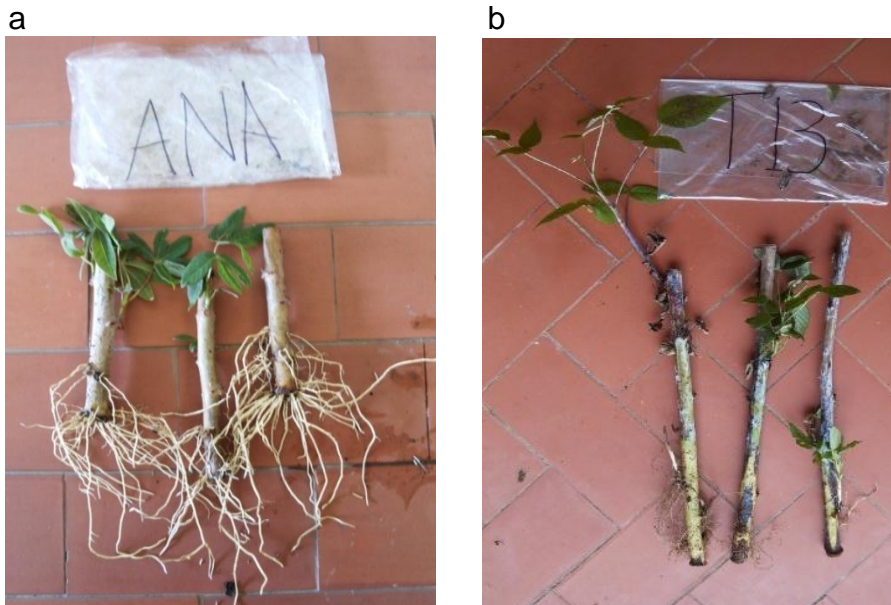


a. Estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

b. Estacas de mora (*Rubus glaucus* Bent)

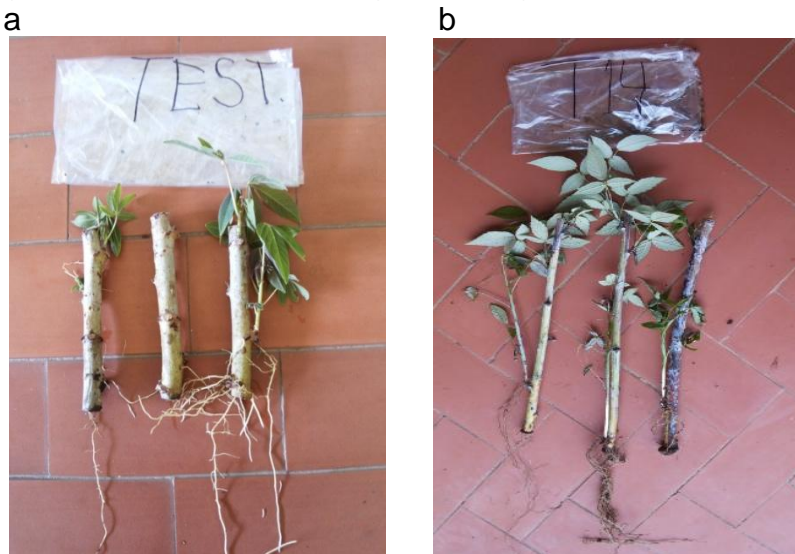
Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 13. Figura tratamiento 13 (Ácido naftalenacético 0,4% de concentración)



- a. Estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)
 - b. Estacas de mora (*Rubus glaucus* Bent)
- Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 14. Figura tratamiento 14 (Testigo, sin ninguna aplicación)



- a. Estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)
 - b. Estacas de mora (*Rubus glaucus* Bent)
- Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 15. Cuadro de análisis de varianza de tratamientos en yuca (concentración y tiempo de inmersión) promedio para las tres evaluaciones

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Número de raíces	Inter-grupos	1887,817	13	145,217	4,648	,000
	Intra-grupos	3498,889	112	31,240		
	Total	5386,706	125			
Longitud de raíces	Inter-grupos	599,912	13	46,147	1,650	,082
	Intra-grupos	3132,127	112	27,965		
	Total	3732,039	125			
Peso seco de raíces	Inter-grupos	,065	13	,005	3,915	,000
	Intra-grupos	,143	112	,001		
	Total	,208	125			
Número de brotes	Inter-grupos	6,611	13	,509	1,001	,455
	Intra-grupos	56,889	112	,508		
	Total	63,500	125			
Longitud de raíces	Inter-grupos	71,632	13	5,510	1,730	,064
	Intra-grupos	356,697	112	3,185		
	Total	428,329	125			

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 16. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en número de raíces de yuca promedio para las tres evaluaciones

TRATAMIENTO	Subconjunto para alfa = .05		
	2	3	1
10% - 30 min	1,44		
10% - 240 min	2,67		
TESTIGO	2,78		
10% - 120 min	2,89		
10% - 20 seg	3,00		
100% - 240 min	3,78		
100% - 30 min	3,89		
100 % - 120 min	4,44	4,44	
100% - 20 seg	4,78	4,78	
50% - 240 min	4,89	4,89	
50% - 30 min	6,00	6,00	
50% - 20 seg	6,89	6,89	6,89
50% - 120 min		13,00	13,00
ANA			15,44
Sig.	,722	,083	,083

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 17. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en longitud de raíces de yuca promedio para las tres evaluaciones

TRATAMIENTO	Subconjunto		
	2	3	1
10% - 30 min	2,71		
10% - 120 min	3,90		
TESTIGO	4,55	4,55	
100% - 30 min	5,18	5,18	5,18
10% - 240 min	5,44	5,44	5,44
100 % - 120 min	5,69	5,69	5,69
100% - 20 seg	6,15	6,15	6,15
10% - 20 seg	6,53	6,53	6,53
100% - 240 min	7,20	7,20	7,20
ANA	7,29	7,29	7,29
50% - 20 seg	7,56	7,56	7,56
50% - 240 min	7,79	7,79	7,79
50% - 30 min		10,27	10,27
50% - 120 min			10,97
Significación	,198	,084	,076

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 18. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en peso seco de raíces de yuca promedio para las tres evaluaciones

TRATAMIENTO	Subconjunto						
	2	3	4	5	6	7	1
10% - 30 min	,01						
TESTIGO		,01					
10% - 240 min		,02					
10% - 120 min		,02	,02				
100% - 240 min		,02	,02				
10% - 20 seg		,02	,02				
100% - 20 seg			,02	,02			
100% - 30 min			,02	,02			
100 % - 120 min				,03			
50% - 240 min					,04		
50% - 20 seg					,04		
50% - 30 min						,05	
ANA							,08
50% - 120 min							,08
Significación	1,000	,076	,298	,245	,455	1,000	1,000

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 19. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en número de brotes de yuca promedio para las tres evaluaciones

TRATAMIENTO	Subconjunto	
	1	
ANA	1,00	
TESTIGO	1,11	
10% - 20 seg	1,33	
10% - 30 min	1,33	
100% - 20 seg	1,44	
100 % - 120 min	1,44	
100% - 30 min	1,56	
50% - 120 min	1,56	
10% - 240 min	1,67	
50% - 20 seg	1,67	
50% - 30 min	1,67	
50% - 240 min	1,67	
100% - 240 min	1,78	
10% - 120 min	1,78	
Significación	,562	

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 20. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en longitud de brotes de yuca promedio para las tres evaluaciones

TRATAMIENTO	Subconjunto	
	2	1
ANA	1,06	
100% - 20 seg	1,61	1,61
10% - 30 min	1,64	1,64
TESTIGO	1,79	1,79
10% - 120 min	1,89	1,89
50% - 240 min	1,94	1,94
100 % - 120 min	2,26	2,26
100% - 240 min	2,37	2,37
10% - 20 seg	2,61	2,61
50% - 20 seg	2,66	2,66
10% - 240 min	3,06	3,06
50% - 30 min	3,18	3,18
100% - 30 min	3,46	3,46
50% - 120 min		3,75
Significación	,058	,147

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 21. Cuadro de análisis de varianza en mora (concentración y tiempo de inmersión) promedio para las tres evaluaciones

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Número de raíces	Inter-grupos	3309,881	13	254,606	18,622	,000
	Intra-grupos	1531,333	112	13,673		
	Total	4841,214	125			
Longitud de raíces	Inter-grupos	1364,952	13	104,996	3,421	,000
	Intra-grupos	3437,158	112	30,689		
	Total	4802,110	125			
Peso seco de raíces	Inter-grupos	,063	13	,005	4,207	,000
	Intra-grupos	,129	112	,001		
	Total	,192	125			
Número de brotes	Inter-grupos	2,167	13	,167	,219	,998
	Intra-grupos	85,333	112	,762		
	Total	87,500	125			
Longitud de brotes	Inter-grupos	28,569	13	2,198	3,235	,000
	Intra-grupos	76,081	112	,679		
	Total	104,650	125			

Anexo 22. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en número de raíces de mora promedio para las tres evaluaciones

TRATAMIENTO	Subconjunto					
	2	3	4	5	6	1
100% - 20 seg	2,7778					
100% - 30 min	4,5556	4,5556				
TESTIGO	4,5556	4,5556				
50% - 20 seg	4,6667	4,6667				
100% - 120 min	5,0000	5,0000				
10% - 30 min	5,4444	5,4444	5,4444			
10% - 20 seg	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000		
10% - 240 min		7,8889	7,8889	7,8889		
100 - 240 min			8,8889	8,8889		
50% - 30 min				9,0000		
10% - 120 min				9,2222	9,2222	
50% - 240 min					12,6667	
ANA						18,8889
50% - 120 min						20,1111
Significación	,096	,072	,053	,096	,053	,994

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 23. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en longitud de raíces de mora promedio para las tres evaluaciones

TRATAMIENTO	Subconjunto				
	2	3	4	5	1
TESTIGO	3,2889				
10% - 30 min	6,4222	6,4222			
100% - 20 seg	6,4444	6,4444			
100 - 240 min	6,5778	6,5778			
100% - 30 min		6,8000			
100% - 120 min		6,8667			
10% - 20 seg		7,7444			
10% - 120 min		7,8778			
10% - 240 min		8,0000	8,0000		
50% - 24o min		8,7111	8,7111		
50% - 20 seg		8,8778	8,8778		
ANA			11,3444	11,3444	
50% - 30 min				13,9111	13,9111
50% - 120 min					16,7444
Significación	,063	,410	,054	,338	,197

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 24. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en peso seco de raíces de mora promedio para las tres evaluaciones

TRATAMIENTO	Subconjunto				
	2	3	4	5	1
10% - 30 min	,010189				
TESTIGO	,012956				
10% - 240 min	,014667				
10% - 120 min		,022533			
100% - 20 seg		,022600			
100 - 240 min		,023033			
100% - 30 min		,023300			
10% - 20 seg		,024956			
100% - 120 min		,025700			
50% - 240 min			,037067		
50% - 20 seg			,042767	,042767	
50% - 30 min				,047000	
50% - 120 min					,079511
ANA					,085411
Significación	,362	,855	,076	,454	,056

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 25. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en número de brotes caulinares de mora promedio para las tres evaluaciones

TRATAMIENTO	Subconjunto	
	1	
100% - 30 min	,8889	
10% - 20 seg	1,0000	
100% - 120 min	1,1111	
50% - 120 min	1,1111	
10% - 30 min	1,1111	
10% - 120 min	1,1111	
10% - 240 min	1,1111	
100% - 20 seg	1,2222	
100 - 240 min	1,2222	
50% - 20 seg	1,2222	
ANA	1,2222	
TESTIGO	1,2222	
50% - 30 min	1,3333	
50% - 240 min	1,4444	
Significación	,976	

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

Anexo 26. Cuadro de prueba HSD de Tukey ($\alpha=0,05$) en longitud de brotes caulinares de mora promedio para las tres evaluaciones

TRATAMIENTO	Subconjunto	
	2	1
100% - 30 min	,3633	
100% - 20 seg	,5144	
TESTIGO	,5500	
100% - 120 min	,6033	
10% - 20 seg	,6678	
10% - 240 min	,7989	
50% - 20 seg	,8889	
100 - 240 min	,9467	
50% - 240 min	,9733	
ANA	1,0378	
10% - 120 min	1,0711	
10% - 30 min	1,0844	
50% - 30 min	1,3367	1,3367
50% - 120 min		2,3867
Significación	,204	,121

Fuente: Méndez, Pitto, Hoyos, Paz, 2007

BIBLIOGRAFÍA

ALTABELLA, T. y TIBURCIO A., (2001). Reguladores del crecimiento vegetal. En: Investigación y ciencia. (Mar 2001).

AZCON, B. y TALON (2000). Fundamentos de fisiología vegetal. Segunda Edición, Madrid, España.

PROEXANT. (2001) Promoción de exportaciones agrícolas no tradicionales. [on line]. Disponible en internet: http://www.proexant.org.ec/HT_Mora.html.

FLORES, V., E., (1999). La planta estructura y función. Vol. II. Libro Universitario Regional. Costa Rica. p.418.

FRANCO, G. y GIRALDO, M. (2000). Proyecto de transferencia de tecnología sobre el cultivo de mora. Corpoica y Pronatta. [on line]. Disponible en internet: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Cultivo%20de%20la%20mora.pdf

FUNDACIÓN CODESARROLLO (2007). Alianza para la producción y comercialización de mora en los municipios de la Unión y Marinilla. [on line]. La Unión y Marinilla (Antioquia, Colombia). Proyecto Apoyo Alianzas Productivas, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Abril de 2007. Disponible en internet: <http://www.codesarrollo.org.co/alianzas/alianzas/antioquia/productos/mora/PREINVERSION/PREINVERSION%20MORA%20LA%20UNION%20MARINILLA.pdf>

JÓ, M., (2008). Algunas experiencias en la utilización del *Aloe vera* L. en la preparación de medios de cultivo. [on line]. Pinar del Rio (Cuba) Disponible en internet: <http://www.scribd.com/doc/16408890/Aloe-Vera-Medios-de-Cultivo>

LÓPEZ, J. (2002). La Yuca en el Tercer Milenio. Sistemas Modernos de Producción Procesamiento, Utilización y Comercialización. Parte B, El Cultivo, Capítulo 4. Semilla Vegetativa de Yuca. [on line]. Centro Internacional de Agricultura Tropical. ISBN 958 - 694 - 043 - 8. Disponible en: http://www.clayuca.org/PDF/libro_yuca/capitulo04.pdf

LUCAS, C., E. A., (2003). Auxinas [on line]. Chosica, Perú. Disponible en Internet: <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpyyluEZEIUZViSbQL.php>.

MEJÍA, S. (1994). Fisiología de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Cap. 3. La yuca en el tercer milenio. [on line]. Disponible en internet: http://www.clayuca.org/PDF/libro_yuca/capitulo03.pdf

MÉNDEZ, D., PITTO, H., HOYOS, J., PAZ, I. (2008). Ensayo preliminar para determinación de concentración de gel de sábila (*Aloe vera*) en propagación vegetativa de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) para evaluar inducción de enraizamiento. Popayán – Colombia.

NASON, A. (2002). Biología. Limusa Noriega Editores. México. p.386-390.

ORELLANA, P. P., (1998). Propagación y mejora genética de plantas por biotecnología: Propagación vía organogénesis. 1 ed. Santa Clara, Cuba, Pérez Ponce J.N., 1998. p.166-168.

PÉREZ, F. y MARTÍNEZ, J. (1994). Introducción a la fisiología vegetal. Ediciones Mundi-prensa. 1ra. Edición. Bilbao, España. p.218.

PÍO, F., Q., (1998). Diccionario de Botánica. 2 vols. Barcelona: Editorial Labor, S.A., 8ª ed. p.112.

RODRIGUEZ, G. H. y HECHEVARRÍA, S. I. (2004). Efectos estimulantes del crecimiento de extractos acuosos de plantas medicinales y gel de Aloe vera (L.) N.L. Burm [on line]. Disponible en internet: Revista cubana de plantas medicinales. San Antonio de los Baños. Provincia La Habana, Cuba. Disponible en Internet: http://bvs.sld.cu/revistas/pla/vol9_2_04/pla06204.htm

ROJAS, G. M., (1993) Auxinas. Química. Biosíntesis de la auxina. Fitohormonas. Transporte. Catabolismo auxínico. [on line]. Diegix. Chile, Disponible en Internet: <http://html.rincondelvago.com/auxinas.html>

SALISBURY, F. y ROSS, C. (1994). Fisiología vegetal. Primera edición. Grupo Editorial Iberoamericana. México.

VEGA, G. A., AMPUERO C. N., DÍAZ N. L., LEMUS M. R. (2005). El *Aloe Vera* (*Aloe Barbadensis* Miller) como componente de alimentos funcionales. [on line]. Departamento de Ingeniería en Alimentos, Universidad de La Serena, La Serena, Chile. Revista chilena de nutrición ISSN 0717-7518 Vol. 32, No 3, Santiago de Chile, diciembre de 2005. Disponible en Internet: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182005000300005&script=sci_arttext

WEILAND, C. Y RUIZ, J. (1998). Ensayos en Huelva con la variedad zalema, estaquillado de la vid. [on line]. Huelva (Andalucía, España). Escuela Politécnica de la Rábida (Huelva). Disponible en internet: http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Agri/Agri_1992_719_502_506.pdf