UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

"EFECTO DEL ÁCIDO**-3-INDOLBUTÍRICO EN LA PRODUCCIÓN DE CLONES DE *Simarouba amara (Marupa) Aubl. Croton matourensis (Aucatadijo) Aubl.* EN PUCALLPA, PERÚ**".

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO FORESTAL

CARLOS DAHUA VALVERDE

PUCALLPA-PERÚ

2018

ACTA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por el jurado de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali, conformado por:

Dr. Aparicio Limache Alonzo
Presidente

Ing. M. Sc. Fermín Campos Solórzano
Miembro

Ing. M. Sc. Cesar Mori Montero
Miembro

Dr. Jorge Arturo Mori Vázquez
Asesor

Bach. Carlos Dahua Valverde
Tesista

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mi mamá Melitina Valverde Aranda, quien mientras estuvo con vida me apoyo en mis estudios universitarios, y ahora guía mis pasos desde el cielo.

A mi papá, Hércules Dahua Gonzales; y a mi familia porque están con migo todos los días de mi vida apoyándome y aconsejando para ser una mejor persona y un buen profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Ucayali por darme la oportunidad de cursar mis estudios universitarios y por el financiamiento del proyecto de tesis a través del FOCAN.

A mis padres y hermanos que siempre me apoyaron para poder culminar mis estudios universitarios y que ahora se sienten orgullosos de ver como su hijo se convierte en todo un profesional.

A mi asesor el ing. Dr. Jorge Arturo Morí Vásquez catedrático de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU) por haberme ayudado en el proceso experimental, redacción y revisión de la tesis

Al ing. Jorge Chávez Rodríguez, por su colaboración facilitándome el ingreso a la empresa bosques amazónicos lugar de donde se sacó las estacas juveniles de Marupa y Aucatadijo, los cuales fueron necesarios para la presente investigación.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

ACTA DE APROBACION.....ii

DEDICATORIA iii

AGRADECIMIENTO iv

RESUMEN.....xv

SUMMARY xvi

INTRODUCCION.....1

CAPITULO I.....3

1.1. Planteamiento del problema 3

1.1.1. Formulación del problema.....3

CAPITULO II 5

MARCO TEORICO 5

2.1. Antecedentes del problema 5

2.2. Planteamiento teórico del problema.....8

2.2.1. Propagación vegetativa 8

2.2.2. Importancia de la propagación vegetativa 10

2.2.3. Propagación vegetativa a través de estacas.....12

2.2.4. Reguladores de crecimiento 13

2.2.4.1. Tipos de reguladores..... 13

2.2.5. Factores que condicionan el enraizamiento..... 19

2.2.6. Sistemas de propagación 27

2.2.7. Características de las especies en estudio 29

2.2.7.1. Descripción de marupa.....29
2.2.7.1.1. Clasificación taxonómica.....29
2.2.7.1.2. Características ecológicas.....29
2.2.7.1.3. Características tecnológicas.....31
2.2.7.2. Descripción de aucatadijo.....32
2.2.7.2.1. Clasificación taxonómica.....32
2.2.7.2.2. Características dendrologicas.....33
2.2.7.2.3. Características organolépticas de la madera.....33
2.3. Definición de términos básicos.....34
CAPITULO III 37
METODOLOGIA.....37
3.1. Método de la investigación.....37
3.2. Ubicación del experimento.....37
3.3. Población y muestra 37
3.4. Procedimiento experimental.....37
3.4.1. Preparación de la cámara de sub irrigación. 37
3.4.2. Selección de árboles jóvenes. 38
3.4.3. Preparación de las estacas.....38
3.4.4. Extracción y transporte del material 39
3.4.5. Corte de la estaca.....39
3.4.6. Preparación de AIB.....39
3.4.7. Aplicación de la hormona comercial ácido indolbutírico. 40
3.4.8. Establecimiento de las estacas dentro del sub irrigador.....40
3.4.9. Cuidados durante el periodo de enraizamiento. 40

3.4.10. Sombra 41
3.4.11. Etiquetado 41
3.4.12. Riego 41
3.4.13. Control fitosanitario 41
3.5. Procedimiento de recolección de datos 42
3.5.1. Evaluación del porcentaje de enraizamiento de estacas 42
3.5.2. Evaluación del número de raíces por estaca 42
3.5.3. Evaluación de la longitud de raíces por estaca 42
3.5.4. Evaluación de número de brotes por estaca 42
3.5.5. Evaluación del nuero de callos 42
3.5.6. Evaluación de la sobrevivencia 43
3.6. Tratamiento de datos 43
3.6.1. Diseño experimental del ensayo con la especie Marupa 43
3.6.2. Diseño experimental del ensayo con la especie Aucatadijo 44
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 46
3.7.1. Materiales y equipo experimental 46
3.7.2. Materiales, equipos y herramientas 46
3.7.3. Materiales y equipos de campo 47
3.7.4. Materiales y equipos de gabinete 47
CAPITULO IV 48
RESULTADOS Y DISCUSION 48
4.1. Ensayo con estacas juveniles de Marupa 48
4.1.1. Porcentaje de enraizamiento de estacas juveniles de Marupa 48
4.1.2. Numero de raíces en estacas juveniles de Marupa 50

4.1.3. Porcentaje de callosidad en estacas juveniles de Marupa 52
4.1.4. Longitud promedio de raíz por estacas juveniles de Marupa. 54
4.1.5. Porcentaje de brotes en estacas juveniles de Marupa. 56
4.1.6. Numero de brotes en estacas juveniles de Marupa. 58
4.1.7. Longitud de brotes en estacas juveniles de Marupa 60
4.1.8. Porcentaje de sobrevivencia en estacas juveniles de Marupa 62
4.2. Ensayo con estacas juveniles de Aucatadijo 65
4.2.1. Porcentaje de sobrevivencia en estacas juveniles de Aucatadijo 65
4.2.2. Porcentaje de enraizamiento en estacas juveniles de Aucatadijo ...67
4.2.3. Porcentaje de callosidad en estacas juveniles de Aucatadijo.....69
CAPITULO V 72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 72
5.1. CONCLUSIONES 72
5.2. RECOMENDACIONES.....73
5.3. REFERENCIAS 74
5.4. ANEXOS.....80

INDICE DE TABALAS

Pág.

Tabla 1. Descripción del análisis de varianza de dos factores en el ensayo de Marupa.....44

Tabla 2. Descripción del análisis de varianza de dos factores en el ensayo de Aucatadijo 46

Tabla 3. Porcentaje de enraizamiento de las estacas (apical y basal) con cuatro concentraciones de AIB. 48

Tabla 4. Análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de enraizamiento de estacas juveniles de Marupa, después de 60 días de la instalación en cámara de sub irrigación..... 50

Tabla 5. Prueba de comparación de medias con respecto al porcentaje de enraizamiento de estacas juveniles de Marupa, después de 60 días de la instalación en cámara de sub irrigación (Tukey α= 0.05). 50

Tabla 6. Promedio del número de raíces en las estacas juveniles (apical, basal) de Marupa con cuatro concentraciones de AIB. 50

Tabla 7. Análisis de varianza del número de raíces con respecto al tipo de estaca (apical, basal) con cuatro concentraciones de AIB. 51

Tabla 8. Porcentaje de callosidad por tipo de estaca (apical, basal) con cuatro concentraciones AIB. 52

Tabla 9. Análisis de varianza del porcentaje de callosidad de dos tipos de estacas (apical, basal) con cuatro concentraciones de AIB. 53

Tabla 10. Longitud promedio de la raíz (mm) de los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB. 54

Tabla 11. Análisis de varianza para la longitud promedio de raíz de dos tipos de estacas (apical, basal) con cuatro concentraciones de AIB. 55

Tabla 12. Porcentaje de brotes de los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB. 56

Tabla 13. Análisis de varianza para el porcentaje de brotes en dos tipos de estacas (apical, basal) con cuatro concentraciones de AIB. 57

Tabla 14. Prueba de comparación de medias con respecto al porcentaje de brotes de estacas juveniles de Marupa, después de 60 días de la instalación en cámara de sub irrigación (Tukey α= 0.05). 57

Tabla 15. Promedio del número de brotes en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB. 58

Tabla 16. Análisis de varianza para el número promedio de brotes en dos tipos de estacas (apical, basal) con cuatro concentraciones de AIB. 59

Tabla 17. Prueba de comparación de medias con respecto al número de brotes en estacas juveniles de Marupa, después de 60 días de la instalación en cámara de sub irrigación (Tukey α= 0.05). 60

Tabla 18. Longitud promedio (mm) de los brotes en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB. 60

Tabla 19. Análisis de varianza para la longitud promedio de brotes en dos tipos de estacas (apical, basal) con cuatro concentraciones de AIB. 61

Tabla 20. Prueba de comparación de medias con respecto a la longitud de brotes en estacas juveniles de Marupa, después de 60 días de la instalación en cámara de sub irrigación (Tukey α= 0.05). 62

Tabla 21. Porcentaje de sobrevivencia en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB. 62

Tabla 22. Análisis de varianza para el porcentaje de sobrevivencia en dos tipos de estacas (apical, basal) con cuatro concentraciones de AIB. 63

Tabla 23. Prueba de comparación de medias con respecto al porcentaje de sobrevivencia en estacas juveniles de Marupa, después de 60 días de la instalación en cámara de sub irrigación (Tukey α= 0.05). 64

Tabla 24. Porcentaje de sobrevivencia en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB después de 60 días de instalación en la cámara de sub-irrigación.....65

Tabla 25. Análisis de varianza para el porcentaje de sobrevivencia en dos tipos de estacas (apical, basal) con seis concentraciones de AIB. 66

Tabla 26. Prueba de comparación de medias con respecto al porcentaje de sobrevivencia en estacas juveniles de Aucatadijo, después de 60 días de la instalación en cámara de sub irrigación (Tukey α= 0.05). 67

Tabla 27. Porcentaje de enraizamiento en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB. 67

Tabla 28. Análisis de varianza para el porcentaje de enraizamiento en dos tipos de estacas (apical, basal) con seis concentraciones de AIB. 68

Tabla 29. Prueba de comparación de medias con respecto al porcentaje de enraizamiento en estacas juveniles de Aucatadijo, después de 60 días de la instalación en cámara de sub irrigación (Tukey α= 0.05). 69

Tabla 30. Porcentaje de callosidad en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB. 69

Tabla 31. Análisis de varianza para el porcentaje de callosidad en dos tipos de estacas (apical, basal) con seis concentraciones de AIB. 70

Tabla 32. Prueba de comparación de medias con respecto al porcentaje de callos en estacas juveniles de Aucatadijo, después de 60 días de la instalación en cámara de sub irrigación (Tukey α= 0.05). 71

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Ácido indolbutirico..... 14.....

Figura 2. Ácido abscísico..... 17.....

Figura 3. Etileno..... 18..... Figura 4. Porcentaje de enraizamiento de estacas juveniles de marupa con respecto al tipo de estaca (apical, basal) y dosis hormonal AIB después de 60 días de instalación en la cámara de sub-irrigación..... 48..... Figura 5. Numero de raíces de los tipos de estaca (apical, Basal) con cuatro concentraciones de AIB..... 51..... Figura 6. Porcentaje de callosidad por tipo de estaca (apical, basal) con cuatro concentraciones AIB..... 53..... Figura 7. Longitud promedio de la raíz (mm) de los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB..... 55..... Figura 8. Porcentaje de brotes de los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB..... 56..... Figura 9. Promedio del número de brotes en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB..... 59..... Figura 10. Longitud promedio (mm) de los brotes en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB..... 61..... Figura 11. Porcentaje de sobrevivencia en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB..... 63..... Figura 12. . Porcentaje de sobrevivencia en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB..... 66.....

Figura 13. Porcentaje de enraizamiento en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB. 68

Figura 14. Porcentaje de callosidad en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB. 70

Figura 15. Corte de las estaquitas de marupa. 81

Figura 16. Aplicación de AIB en las estacas juveniles de marupa y aucatadijo 81

Figura 17.Estacas juveniles de marupa y aucatadijo instaladas en la cámara de sub irrigación 81

Figura 18. Estaca juvenil de marupa de la parte apical y basal con Presencia de callos. 81

Figura 19. Estaca juvenil de aucatadijo de la parte apical y basal con Presencia de callos 81

Figura 20. Estacas juveniles de marupa enraizadas 81

Figura 21. Medición de las raíces y rebrotes de las estacas de marupa. 81

Figura 22. Estacas juveniles de aucatadijo enraizadas. 81

Figura 23. Estacas juveniles de aucatadijo con presencia de raíces..... 81

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal comprobar el efecto del incremento de la concentración de Ácido-3-Indolbutírico (AIB) en la producción de clones a partir de estacas juveniles de *Simarouba amara Aubl* (Marupa) y *Croton matourensis Aubl* (Aucatadijo), especies de rápido crecimiento y con potencial para ser utilizados en plantaciones comerciales.

En el ensayo con la especie Marupa se usó cuatro dosis de AIB (6000, 8000, 10000, 12000 ppm) con dos tipos de estacas (apical, basal) en un diseño completo al azar con arreglo factorial 2*4, ocho tratamientos con tres repeticiones y unidades experimentales de cuatro estacas juveniles por tratamiento haciendo un total de 96 estacas. Bajo estas condiciones se obtuvo 41.7% de enraizamiento ,25% de callosidad, 66.7% de sobrevivencia y un porcentaje de brotación de 66.7% con las estacas de tipo apical con la dosis de 12000 ppm.

En el ensayo de la especie Aucatadijo se usó seis dosis de AIB (0, 2000, 4000, 6000, 8000, 10000 ppm) con dos tipos de estacas (apical, basal) en un diseño completo al azar con arreglo factorial 2*6, doce tratamientos con cuatro repeticiones y unidades experimentales de cuatro estacas juveniles por tratamiento haciendo un total de 192 estacas. Con las estacas de tipo apical y la dosis de 8000 ppm se obtuvo 18.8% de enraizamiento, 43.8% de callosidad y 56.3% de sobrevivencia.

Con los resultados obtenidos se acepta la hipótesis planteadas donde se sostiene que “A mayor concentración de AIB mayor porcentaje de

enraizamiento, brotación, número y longitud de raíz en las estacas de Marupa y Aucatadijo.

SUMMARY

The main objective of the research was to verify the effect of increasing the concentration of Acid-3-Indolbutyric acid (IBA) in the production of clones from juvenile cuttings of Simarouba amara Aubl (Marupa) and Croton matourensis Aubl (Aucatadijo), species of fast growth and with potential to be used in commercial plantations.

In the trial with the Marupa species, four doses of AIB (6000, 8000, 10000, 12000 ppm) were used with two types of stakes (apical, basal) in a complete random design with factorial arrangement 2 * 4, eight treatments with three repetitions and experimental units of four juvenile stakes per treatment making a total of 96 stakes. Under these conditions, 41.7% of rooting, 25% of callusity, 66.7% of survival and a sprouting percentage of 66.7% were obtained with apical-type stakes with a dose of 12000 ppm.

In the trial of the Aucata species, six doses of AIB (0, 2000, 4000, 6000, 8000, 10000 ppm) were used with two types of stakes (apical, basal) in a complete random design with factorial arrangement 2 * 6, twelve treatments with four repetitions and experimental units of four juvenile stakes per treatment making a total of 192 stakes. With the apical type stakes and the 8000 ppm dose, 18.8% of rooting, 43.8% of callus and 56.3% of survival were obtained.

With the results obtained, the hypothesis is accepted, where it is maintained that "The higher the concentration of IBA, the higher the percentage of rooting, sprouting, number and root length in the stakes of Marupa and Aucatadijo.