

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis de grado previa a la obtención del Título de

INGENIERO AGROPECUARIO

“EFECTO DE LAS AUXINAS IBA Y ANA
EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS
FORESTALES DE LAS ESPECIES
Alnus acuminata y *Polylepis racemosa*
CAYAMBE 2008”

SANTIAGO PAÚL VÁSQUEZ CHIMARRO

Ing. VALDANO TAFUR.

AGOSTO 2008

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Cayambe, Agosto – 20 – 2008.

Vásquez Santiago.

DEDICATORIA

A todos quienes creen que en los árboles, en los niños
y en los libros está el renacer de los pueblos.
A todos los que defienden ideologías ecologistas para proteger
y amparar este planeta, y
A todos quienes liberan su mente de los esquemas habituales
del pensamiento.

AGRADECIMIENTO

A mi familia:
A mi Madre; Sarita,
a mis abuelos; Carmita y Lucio,
a mis hermanos; Patricio y Fernando,
a mi amigo; Freddy
y a mi enamorada; Christina.
Por ser mentores, amigos,
apoyo y consejo.

Al Ing. Valdano Tafur,
Catedrático de la Universidad Politécnica Salesiana,
por su valioso aporte como Director de esta investigación.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	6
2.1. Objetivo general.	
2.2. Objetivos específicos.	
3. MRCO TEÓRICO	7
3.1. Aliso.	7
3.2. Yagual.	15
3.3. Fisiología del enraizamiento vegetal.	20
3.4. Reguladores de crecimiento vegetal.	22
4. UBICACIÓN	25
4.1. Ubicación política territorial.	25
4.2. Ubicación geográfica.	25
4.3. Condiciones Agro-ecológicas.	25
4.4. Suelo.	27
5. MATERIALES Y MÉTODOS	29
5.1. Materiales.	29
5.2. Métodos.	30
6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	36
6.1. Laboratorio.	36
6.2. Instalación en campo.	37
6.3. Toma de datos.	39
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
7.1. Resultados y discusión para <i>Alnus acuminata</i> .	40
7.2. Resultados y discusión en <i>Polylepis racemosa</i> .	53

7.3. Análisis Económico.	67
8. CONCLUSIONES	70
9. RECOMENDACIONES	71
10. RESUMEN	72
11. SUMMARY	75
12. BIBLIOGRAFÍA	78
13. ANEXOS	85

1. Estatus regional de los bosques en peligro de extinción.
2. Aptitud de los suelos del Ecuador.
3. Análisis bromatológico de las hojas tiernas de aliso.
4. Datos climáticos de parcelas silvopastoril y sin árboles en Ecuador.
5. Detalle de materiales utilizados en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
6. Descripción de los reguladores utilizados en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
7. Composición física del sustrato utilizado en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
8. Análisis físico y químico de una muestra del sustrato utilizado en el vivero forestal “Bosques y Medioambiente” y en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
9. Detalle de los factores en estudio y sus respectivos niveles, en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

10. Factores en estudio, niveles, tratamientos en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
11. ADEVA para porcentaje de sobrevivencia a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
12. Prueba de Tukey para el factor C con respecto al porcentaje de sobrevivencia a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
13. Prueba de Tukey para la interacción AxC con respecto al porcentaje de sobrevivencia a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
14. Prueba de Tukey para el factor T con respecto al porcentaje de sobrevivencia a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
15. ADEVA para peso de MS (g.) de los brotes en *Alnus acuminata* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

16. Peso de MS (g.) de raíces a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
17. ADEVA para porcentaje de sobrevivencia en *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
18. Prueba de Tukey para el factor T con respecto a la sobrevivencia en *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
19. ADEVA para peso en MS (g.) de brotes a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
20. Prueba de Tukey para el factor T con respecto al peso (g.) de MS de brotes a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
21. Prueba de Tukey para la interacción AxT con respecto al peso (g.) de MS de brotes a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
22. Prueba de Tukey para la interacción AxCxT con respecto al peso (g.) de MS de brotes a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas

forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

23. ADEVA para peso (g.) de MS de raíces en *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
24. Prueba de Tukey para el factor T con respecto al peso (g.) de MS de raíces a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
25. Prueba de Tukey para la interacción AxT con respecto al peso (g.) de MS de raíces a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
26. Resumen de costos de producción para propagación vegetativa de *Alnus acuminata* con respecto a la media de producción, interacción A1C1T0 y tiempo 24 horas de inmersión, en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
27. Resumen de costos de producción para propagación vegetativa de *Polylepis racemosa* con respecto a la media de producción, tiempo 1 hora y tiempo 6 horas de inmersión, en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

1. Distribución de la precipitación y evapotranspiración durante la fase de campo de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
2. Forma y composición de la parcela neta con sus 20 unidades experimentales de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
3. Forma y estructura de los tratamientos que componen una repetición de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
4. Medias de porcentaje de sobrevivencia con respecto a la interacción AxC a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
5. Medias de porcentaje de sobrevivencia con respecto al factor A (auxinas), en *Alnus acuminata* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
6. Medias de porcentaje de sobrevivencia con respecto a la interacción AxT a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

7. Medias de peso de MS de brotes en g. con respecto a la interacción AxC a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
8. Medias de peso en g. de MS de Brotes con respecto a la interacción AxT a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
9. Medias de porcentaje de sobrevivencia con respecto a la interacción AxT a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
10. Medias de peso en g. de MS de brotes con respecto a la interacción AxT a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
11. Medias de peso en g. de MS de brotes con respecto a la interacción AxC y AxT a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
12. Medias de peso en g. de MS de raíces con respecto a la interacción AxT a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

1. Distribución de la evapotranspiración y precipitación durante la fase de campo de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
2. Análisis físico y químico de una muestra de suelo del vivero forestal “Bosques y Medioambiente” donde se realizó la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
3. Diagrama de distribución de los tratamientos y repeticiones de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
4. Cronograma de inmersión y siembra de estacas en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
5. Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días para *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
6. Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días para *Alnus acuminata* (cuadro auxiliar con el efecto de los factores A y C por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

7. Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días para *Alnus acuminata* (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
8. Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días para *Alnus acuminata* (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores C y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
9. ADEVA para porcentaje de sobrevivencia a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
10. Peso de MS (g.) de los brotes en *Alnus acuminata* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
11. Peso de MS (g.) de los brotes en *Alnus acuminata* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y C por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
12. Peso de MS (g.) de los brotes en *Alnus acuminata* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

13. Peso de MS (g.) de los brotes en *Alnus acuminata* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores C y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
14. ADEVA para peso de MS (g.) de los brotes para *Alnus acuminata* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
15. Porcentaje de sobrevivencia en *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
16. Porcentaje de sobrevivencia para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y C por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
17. Porcentaje de sobrevivencia para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
18. Porcentaje de sobrevivencia para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores C y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

19. ADEVA para porcentaje de sobrevivencia en *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
20. Peso de MS (g.) de brotes para *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
21. Peso en g. de MS de brotes para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y C por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
22. Peso en g. de MS de brotes para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
23. Peso en g. de MS de brotes para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores C y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
24. ADEVA para peso de MS (g.) de brotes en *Polylepis racemosa* a los 90 días aéreos en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

25. Peso de MS (g.) de raíces en *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
26. Peso en g. de MS de raíces para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y C por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
27. Peso en g. de MS de raíces para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
28. Peso en g. de MS de raíces para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores C y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
29. ADEVA para peso de MS (g.) de raíces en *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
30. Costos de producción para *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

31. Costos de producción para *Alnus acuminata* aplicando la interacción A1C1T0 en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
32. Costos de producción para *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
33. Costos de producción para *Polylepis racemosa* aplicando el nivel T1 del factor en estudio tiempo de inmersión en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
34. Sitio de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
35. Proceso de enfundado del sustrato usado en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
36. Acomodado de fundas con sustrato dentro de las platabandas en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
37. Trazado y rotulación de las platabandas para la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

38. Corte del material vegetal de *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
39. Corte del material vegetal de *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
40. Inmersión de las estacas de *Polylepis racemosa* en las soluciones de acuerdo a los factores en estudio de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
41. Inmersión de las estacas de *Alnus acuminata* en las soluciones de acuerdo a los factores en estudio de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
42. Plantado de las estacas de *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
43. Plantado de estacas de *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
44. Colocación de sombra en las platabandas y culminación del proceso de establecimiento de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

45. Medición de variables en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
46. Forma y estructura de una interacción en la especie *Alnus acuminata* al momento de la medición de resultados dentro de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
47. Forma y estructura de las interacciones en la especie *Polylepis racemosa* al momento de la medición de resultados dentro de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
48. Pesaje de brotes en la especie *Polylepis racemosa* previo ingreso a la estufa en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
49. Muestra de raíces en la especie *Alnus acuminata* dentro de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
50. Colocación de muestras de brotes y raíces dentro de la estufa para la medición de la variable Peso de MS en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.
51. Medición de la variable peso en MS de brotes en la especie *Polylepis racemosa* dentro de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

1. INTRODUCCIÓN.

El porcentaje anual de deforestación en el Ecuador es del 2,3% anual, resultando en la pérdida de 200 000 a 340 000 ha de bosque cada año. Ortiz (35). Apenas el 26% de los bosques ecuatorianos se consideran en estado primario y son tomados como importantes por su riqueza biológica. Los intentos por cuantificar la riqueza forestal del Ecuador arrojan cifras entre el 43 y 50%. Dodson (17).

Los Andes del Ecuador han perdido su cubierta forestal. Solo el 9,3% (25 468 Km²) de vegetación natural quedan en el área andina de un total de 112 000 Km². MAZAN (31).

Cuadro 1. Estatus regional de los bosques en peligro de extinción.

REGIÓN	ANTES, MILES Km2	AHORA, MILES Km2	%	# SP.	EN PELIGRO
COSTA	80	5	6,25	6300	1250
Bosques secos	20	0,2	1,00	1000	190
Bosques húmedos	40	1,5	3,75	1000	140
Bosques muy húmedos	12	1	8,33	1700	340
SIERRA	102	26	25,49	10500	1625
Estribaciones	61	18	29,51	8500	2125
Serranías	40	8	20,00	2000	500
ORIENTE	81	41,7	51,48	8200	1230
Base de la cordillera	39	11,7	30,00	6000	1000
Llanura amazónica	42	30	71,43	2200	230
TOTAL	263	72	27,38	25000	5115

Fuente: MAZAN, Principios ecológicos fundamentales aplicados al Ecuador, 1993.

Las causas principales de deforestación en el país son la tala para labores agrícolas y ganaderas, colonización, explotación maderera, explotación petrolera y obras civiles.

De forma contraproducente, la reforestación en el Ecuador avanza a paso lento, los datos afirman que se han reforestado apenas 102 000 ha desde 1962. MAZAN (31).

Hasta el año 1985 se han reforestado 56 058 ha en las provincias de la sierra y 4014 ha en las demás provincias. Se estima que se reforestaron 6000 ha adicionales hasta el año 1987. CESA (12).

Las plantaciones forestales en el país no han tenido el éxito esperado, se estima que la disponibilidad total de plantaciones para el país no supera las 100 000 ha, lo cual es equivalente a lo que se deforesta en siete meses. Añazco (3).

Existen un sin número de criterios acerca de la aptitud del Ecuador con respecto al tema forestal, no solo por las enormes áreas sin utilización agrícola o ganadera sino también por las particularidades como topografía, tipo de suelos, beneficios ecológicos, etc.

Cuadro 2. Aptitud de los suelos del Ecuador.

CATEGORÍA DE USO	ÁREA (ha)	%
Agrícola	6951200	25,68
Pecuaria	5495600	20,30
Forestal	12093300	44,68
Improductiva	1725600	6,38
Galápagos	801000	2,96
TOTAL	27066700	100,00

Fuente: CESA, El deterioro de los recursos naturales del callejón interandino del Ecuador. 1992.

Por las condiciones socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas y geográficas, el Ecuador podría ser catalogado como un “país agroforestal”, antes que un país agrícola, ganadero o forestal, ya que la agricultura, la ganadería o la silvicultura por si solas, no han reportado al país en general y a su población en particular los beneficios que se esperaban, y hoy en día deben soportar grandes problemas producto de explotarse bajo patrones no sostenibles de producción. Añazco (3).

La reforestación en el país durante la última década ha experimentado ciertos cambios. Uno de ellos, de trascendental importancia para las comunidades campesinas y los pequeños agricultores, ha sido el de integrar el árbol a los sistemas de producción, es decir en prácticas agroforestales con la utilización de diversas especies nativas y exóticas. Añazco (2).

Todavía existen discrepancias sobre la incorporación de especies nativas frente a las exóticas en las propuestas técnicas de plantaciones puras a gran escala, como en

agroforestería bajo unidades de producción pequeñas (minifundios). Sin embargo, hay que resaltar que tanto las especies nativas como las exóticas generan beneficios a las comunidades rurales y a la población en general, sea desde el punto de vista económico como ecológico. Añazco (2).

El aliso (*Alnus acuminata*), el yagual (*Polylepis racemosa*), el quishuar (*Buddleja incana*), entre otras, son varias de las especies nativas, cuya contribución en leña, madera, materia prima para tintes, fuentes de medicina natural, su aporte en materia orgánica, protección de cultivos, su rol en la protección de cuencas y microcuencas hidrográficas, son un ejemplo de su valioso aporte. Por otro lado las especies exóticas como el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y el pino (*Pinus patula*) han sido y siguen constituyéndose en un aporte importante a la economía del campesino andino, proveyendo con leña, madera, usos medicinales, etc. Añazco (2).

Una de las razones para que el uso de especies nativas en los programas de reforestación y agroforestación no haya sido considerado, es la carencia de investigaciones e información sobre el comportamiento y manejo silvicultural de estas. Son pocos los estudios que se han realizado sobre especies nativas, no así como las exóticas cuya silvicultura se conoce tanto en Ecuador como en otras latitudes, incluidos sus lugares de origen. Añazco (2).

El aliso junto al yagual son unas de las especies nativas mas promocionadas por los proyectos agroforestales en la sierra, y entre todas, las que mayor aceptación tienen por los campesinos, dada sus cualidades. Añazco (2).

Cada una de las especies vegetales tiene una forma particular de reproducción. Lo que debido a la mayor precocidad en lo que se refiere al crecimiento; la reproducción asexual, se ha convertido en una de las técnicas mas utilizadas para la propagación de un gran porcentaje de especies vegetales de interés agronómico, ornamental, forestal y frutícola.

En el caso del aliso y yagual, la técnica de propagación vegetativa (estacas) ha sido acogida fácilmente por los campesinos, debido a su sencillez, ya que se requiere de

una mínima infraestructura, se elimina todo proceso de almacigado y repiques. Añazco (2).

El sistema fisiológico vegetal, para todos los procesos normales de crecimiento desarrollo y producción agrícola, genera la elaboración de una diversidad de reguladores de crecimiento que aceleran o inhiben cualquiera de estos procesos.

El efecto producido por una hormona o una sustancia reguladora se debe, según evidencia concluyente, a que una de las cosas que hace ésta es controlar la actividad genética. Cabrera (8).

Las auxinas son un grupo de sustancias reguladoras del crecimiento que intervienen en una serie de actividades fisiológicas de las plantas tales como crecimiento del tallo, inhibición de yemas laterales, abscisión de hojas y frutos, desarrollo de raíces en tallos, activación de las células del cambium, etc. Cabrera (8).

La formación de raíces adventicias en estacas es la base práctica de reproducción asexual. En 1935, Went y Kenneth demostraron que el ácido indolacético (IAA) estimula la iniciación de raíces en estacas. Cabrera (8).

La formación de raíces en estacas está sujeta a factores tan diversos como la capacidad natural de enraizamiento de cada especie, la condición fisiológica del material a propagar, los reguladores de crecimiento utilizados o las condiciones ambientales en que se realiza el proceso. Figueroa (19).

Para cada planta específica se necesitan efectuar pruebas empíricas respecto a su respuesta al esquejado y la aplicación de reguladores del crecimiento. Concentraciones muy altas de auxinas pueden inhibir el desarrollo de las yemas. Muñoz (33).

Para uso general en el enraizado de estacas en la mayoría de las especies vegetales, se recomiendan los ácidos naftalenacético e indolbutírico. López (29).

Ahora y debido al perfeccionamiento de la ciencia, podemos encontrar estos reguladores de crecimiento, donde cualquier proveedor de bienes y servicios agrícolas, químicos o de laboratorio, con una variedad de presentaciones, composición, precios y utilidades. Cada casa comercial promociona su producto a dosis y concentraciones dadas, pero estas no han sido probadas en especies de nuestra zona y peor aún en condiciones similares a las nuestras. Esto hace que sea de enorme importancia dilucidar el tipo de regulador de crecimiento y su concentración mas adecuada para forjar un mayor desarrollo de las especies vegetales en estudio.

El presente trabajo, pretende evaluar la sobrevivencia, producción de brotes y raíces de estacas de las especies forestales de altura; aliso (*Alnus acuminata*) y yagual (*Polylepis racemosa*), bajo distintos tratamientos hormonales (dos tipos de auxinas, con cuatro concentraciones y cuatro tiempos de inmersión) con la finalidad de estimular dichos procesos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General.

- ✓ Evaluar el efecto de las auxinas IBA y ANA en la propagación de estacas de las especies forestales de altura, aliso (*Alnus acuminata*) y yagual (*Polylepis racemosa*).

2.2. Objetivos Específicos.

- Determinar que tipo de auxina (IBA O ANA) desarrolla de mejor forma la sobrevivencia y producción de brotes y raíces de las estacas forestales de las especies en estudio.
- Establecer la concentración de las auxinas que activan y mejoran la sobrevivencia y producción de brotes y raíces de las estacas forestales de las especies en estudio.
- Determinar el lapso de tiempo más apropiado de inmersión en estos reguladores de crecimiento para optimizar la sobrevivencia y producción de brotes y raíces de las estacas de cada una de las especies forestales investigadas.
- Comprobar cual es el mejor proceso (tipo de auxina, concentración y lapso de tiempo de inmersión) que generen la optimización de los recursos económicos y den como resultado la eficiencia en la sobrevivencia y producción de brotes y raíces de las estacas forestales en estudio.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Aliso.

3.1.1. Origen y clasificación botánica.

El nombre científico del “aliso” con su género *Alnus*, proviene del latín *al*, cerca, y *lan*, río, por crecer cerca de los ríos. Ramírez (40).

Clasificación botánica:

Orden:	Fagales
Familia:	Betulaceae
Género:	<i>Alnus</i>
Especie:	<i>A. acuminata HBK</i>

3.1.2. Especies relacionadas.

Existen alrededor de veinte especies de aliso entre árboles y arbustos. Algunas de ellas son: *A. acuminata* o *gorullensis*, *A. cordata*, *A. glutinosa*, *A. incana*, *A. firma*, *A. hirsuta*, *A. nepalensis*, *A. rubra*, *A. oregana*, *A. formosana*, *A. ferruginea*, *A. rhombifolia*, *A. glabrata*, *A. viridis*, *A. subcordata*, *A. firmifolia*, *A. orguta*, *A. maritima*. Loján (28).

El Aliso en el país es reconocido por los campesinos como “blanco” y “rojo”. Añazco (2).

Las hojas de aliso blanco en edad juvenil son de color rojizo. La diferencia entre el aliso rojo y el blanco es la coloración de la madera. Añazco (2).

3.1.3. Distribución natural.

Se encuentra distribuido e introducido en distintos países de Europa, Asia, América y África Septentrional. Añazco (2).

3.1.4. Características botánicas.

En el Ecuador se han encontrado ejemplares entre 15 m y 30 m de altura con 80 cm. de DAP (Diámetro a la altura del pecho). La copa es angosta (2500 m.s.n.m.), irregular y abierta (3200 m.s.n.m.). Añazco (2).

El tallo cuando tierno es pubescente, en su parte terminal es de forma triangular y de intenso color azulado, las ramas se disponen de color alterno. Añazco (2).

La corteza es lisa, de color gris claro, plateada en árboles jóvenes, cuando adultos se torna parda y se agrieta. Añazco (2).

La raíz es amplia y se extiende cerca de la superficie del suelo. En los primeros 5 cm. del suelo se encuentran los nódulos que fijan el nitrógeno atmosférico. Añazco (2).

3.1.5. Identificación botánica.

La coloración de las hojas es verde oscura y brillante en el haz, y más clara en el envés, con bordes finamente dentados o aserrados; el limbo es peciolado, sus nervaduras son pinnadas. Añazco (2).

Las flores aparecen en inflorescencias alargadas en la misma rama, siendo el cáliz un poco difícil de distinguir y la corola presenta una coloración amarillenta. Posee inflorescencias estaminadas y pistiladas. Añazco (2).

Los frutos se reúnen en infrutescencias en forma de estróbilo, de 0,2 cm. a 0,3 cm. de longitud y 1,0 cm. a 1,5 cm. de diámetro con escamas lignificadas. Añazco (2).

Las semillas se encuentran adheridas a la pared del fruto en un número de 100 a 120 semillas/fruto; de 1 mm a 3 mm de longitud. Añazco (2). El peso de 1000 semillas es variable, entre 0,23 y 0,30g. Jaramillo (26). A partir del tercero a quinto año de edad, la especie fructifica anualmente con regularidad. Lamprecht (27).

3.1.6. Fenología.

La floración varía de diciembre a junio, dependiendo de la altitud y otros factores de orden climático. Castillo (10).

3.1.7. Distribución geográfica y ecológica.

En Ecuador, el aliso se encuentra en toda la sierra, y en las estribaciones de las cordilleras hacia la costa y la amazonía. La altitud para *Alnus acuminata* va desde el bh-PM (Bosque húmedo Pre-Montano), 800 m.s.n.m, y bh-M (Bosque húmedo Montano), 3450 m.s.n.m. Añazco (2).

El aliso es exigente en humedad, 435 y 3100 mm/año y 80% de HR. Se encuentra donde la evaporación promedio es de 1171,4 mm, en sitios donde existe una nubosidad en promedio anual 7/8 (nublado), una evapotranspiración de 1200 mm/año y además es exigente en luz, con 1400 a 1600 horas luz al año. Añazco (2).

Prefiere suelos profundos, húmedos, bien drenados y ricos en humus, con texturas desde la arcillosa hasta la arenosa, de origen volcánico como aluvial. Se encuentra asociado con especies de los géneros *Oreopanax*, *Eugenia*, *Miconia*, *Podocarpus*, *Bacharis*, *Vallea*, *Myrica*, entre otros. Añazco (2).

3.1.8. Fijación de nitrógeno.

El género *Alnus*, es uno de por lo menos 23 géneros de plantas no leguminosas fijadoras de nitrógeno (N) a través de una relación simbiótica con las raíces (acción de un actinomiceto del género *Franquia*). Añazco (2). El aliso es un árbol que aporta las cantidades nitrógeno al suelo desde 279 a 400 Kg./ha/año. Carlson (9).

3.1.9. Propagación.

En Ecuador, la especie se propaga sexual o asexualmente. El aliso blanco tiene mayor facilidad para propagarse vegetativamente. Añazco (2).

3.1.9.1. Propagación sexual.

Se deben recolectar los frutos cuando el 50% está verde, se secan 3 a 5 días a media sombra debido a que pierde rápidamente su poder germinativo (de 5% a 7% en un mes). Añazco (2).

El sustrato para el almacigado debe tener una buena porosidad, y la textura debe ser suelta para reducir la resistencia mecánica a la germinación. Galloway (20).

Los semilleros donde se deposita el sustrato varían en sus dimensiones. La desinfección de los semilleros se efectúa con agua hirviendo ($4\text{L}/\text{m}^3$). En la mayoría de los viveros no se desinfecta la semilla de aliso, en semilleros comunales se utiliza ceniza y Vitavax, a razón de $6\text{g}/100\text{g}$ de semilla. Añazco (2).

La densidad de siembra óptima en viveros se estima entre 1000 a 2500 plántulas por m^2 , $33,3\text{ g}$ de semilla/ m^2 conciben 4500 plántulas de las cuales sobreviven 3500. Una vez dispersada la semilla (al voleo) sobre el semillero, la cubren con una capa muy fina de sustrato o se la aplasta y luego se cubre con paja. Se coloca una cobertera y la germinación ocurre entre 8 a 30 días. Se riega 2 veces y hasta 3 por día a razón de $2,5\text{ L}/\text{m}^2$, esta labor se la hace con aspersion muy fina. Añazco (2).

Los tamaños de fundas de polietileno para repique más utilizados son: $4'' \times 6''$, $5'' \times 6''$, $5'' \times 7''$ y $5'' \times 8''$. El sustrato más adecuado para el llenado de fundas es aquel que contiene 50% de tierra agrícola o negra de bosque, 20% de tierra de bosque de aliso o MO y 30% de arena. Añazco (2).

El tamaño mas adecuado de las plántulas para el repique es entre 2 cm. y 4 cm., con 4 hojas, sucede a los 4 meses de la siembra. Rojas (42). El repique debe hacerse en un hoyo en el centro de la funda donde se coloca la plántula, es importante regar inmediatamente, los primeros 5 días el riego se realiza con aspersion fina y colocarse bajo sombra por lo menos 15 días. Añazco (2).

3.1.9.2. Propagación asexual

Consiste en utilizar partes vegetativas para la reproducción. Se prefiere el aliso blanco por tener raíces preformadas. En propagación por estacas, al recolectar y plantar las estacas, es importante preferir estacas basales, de diámetro entre 0,5 cm. y 2,0 cm, lignificada y con raíces preformadas, por lo menos 3 yemas y cortes diagonales. Para obtener plántulas de aliso de 0,30 m de altura producidas mediante

semilla, se requiere entre 5 y 6 meses. A través de estacas basales se obtiene plántulas de un promedio de 76 cm. en 5 meses. Añazco (2).

3.1.10. Labores culturales.

Los riegos deben mantener el sustrato húmedo Tres meses antes de que las plántulas salgan al campo definitivo, se empiezan a reducir los riegos hasta uno por semana, con del fin de “endurecer las plántulas”. Los deshierbes se realizan manualmente, un promedio de una cada dos meses. Añazco (2).

Toda aplicación de fertilizante puede eliminarse o reducirse si se cuenta con un buen sustrato y se producen las plántulas a tiempo. Añazco (2).

Para la remoción y clasificación se encasilla las plántulas en tamaños, al tiempo que se las remueve. Se realiza en los últimos meses del periodo de crecimiento de las plántulas en el vivero. La primera poda de raíces se realiza cuando la planta tiene entre 20 cm. y 25 cm. Posteriormente se realizan dos podas a intervalos de dos meses. Añazco (2).

3.1.11. Regeneración natural.

Se observa gran cantidad de regeneración natural del aliso. Añazco (2).

3.1.12. Usos.

3.1.12.1. Características de la madera.

Su color es rojizo claro, después de oxidarse por la exposición al aire se torna oscura. No es fácil distinguir diferencias entre albura y duramen, no tiene olor, y presenta líneas vasculares rojizas visibles a simple vista. Es algo liviana pero firme, blanda, textura media a fina, sin facilidad a torcerse o rajarse estacionalmente. Es fácil de trabajar, da un buen acabado, cuando seca mantienen sus dimensiones estables, no tuerce ni encoge y no se hacen fisuras apreciables. Añazco (2).

3.1.12.2. Uso como combustible.

Armas (4) menciona que, la leña de aliso calienta más que la del eucalipto, pero se consume rápido, mientras que Cotrina (14) indica que el carbón de la madera de aliso es de regular calidad, esponjoso y, de acuerdo al horno, necesita cierta temperatura para la carbonización superior a 550°C. Añazco (2).

Las características del carbón de madera de aliso y sus propiedades energéticas son las siguientes: Añazco (2).

Densidad:	0.28 g/cm ³
Porosidad.	55,0%
Material volátil:	25,0%
Cenizas:	3%
Poder calorífico:	6,7 Kcal. /Kg.
Humedad:	3,7%
Carbón fijo:	69%

3.1.12.3. Uso artesanal.

CESA (13), menciona los siguientes usos como materia prima de la especie; fabricación de arados (27,9%), construcción de casas (22,2%), madera (13,9%), artesanías (11,1%), postes (8,3%), muebles (8,3%) y cabos para herramientas (8,3%).

3.1.12.4. Uso medicinal.

Sus hojas tiernas contrarrestan el dolor de cabeza, se coloca en fracturas. Añazco (2). Molidas y combinadas con grasa ayudan a cicatrizar heridas e inflamaciones de la piel, y sin grasa como antiinflamatorio, ayudan a contener las hemorragias. En infusión contra el reumatismo y los resfríos Pretell (39). El cocimiento de la corteza es utilizado como astringente, en gargarismos y como febrífugo. Varea (50).

Con las hojas calentadas se preparan emplastos de uso tópico en las zonas de la piel afectadas por abscesos, golpes, heridas o lisiaduras (luxación), CESA (13). Con las hojas secas y pulverizadas se prepara una infusión o cocimiento, que se bebe para contrarrestar la gripe o la fiebre. Añazco (2).

Con la corteza interior hervida en vinagre, se obtiene una solución para tratar las escamas de la piel y, sobre todo, para eliminar los piojos, también que fue utilizada por los indígenas como emenagogo (facilitar la menstruación). Añazco (2). Armas (4) señala que las hojas puestas en baño de vapor por media hora sirven en los casos de sobrepeso.

Las hojas y ramas frescas se emplean en la preparación de la jora de maíz para facilitar su fermentación Bartholomaeus (5).

3.1.12.5. Uso en tintes.

En algunas partes de la sierra peruana se usa la corteza para teñir lana y algodón. Con la corteza se tiñe de amarillo y marrón. Las hojas también se utilizan para teñir de amarillo y verde. Pretell (39). La corteza es utilizada como fuente de taninos para el curtido. Medina (32).

3.1.12.6. Uso forrajero.

En Nepal y Taiwán se utiliza las hojas como forraje, principalmente para cabras y ovejas. CATIE (11).

Cuadro 3. Análisis bromatológico de las hojas tiernas de aliso.

CARACTERÍSTICAS	%
MS	96,8
Proteína	16,68
Fibra detergente neutro	39,94
Fibra detergente ácido	19,92
Hemicelulosa	10,02
Lignina	4,6
Celulosa	38,36
Cenizas	14,35
Digestibilidad de la MS in Vitro	71,43

Fuente: Reynel, C. y León, J. Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos, 1990.

3.1.12.7. Uso en el mejoramiento y regeneración de suelos

El aporte al suelo también puede ser en MO, ya sea en forma de hojarasca o por la mortandad de sus raíces secundarias. El aliso ayuda a incrementar la humedad del suelo por la condensación de la neblina en sus copas y la caída de las gotas al suelo. Carlson (9).

En Perú, un análisis de materia seca (MS) expresado en porcentaje, presentó un 89,70% de materia orgánica y un 2,31% de nitrógeno, con una relación C/N de 22,6. Añazco (2).

Dado que el aliso es una especie marcadamente pionera, juega un rol valioso como rodal protector preliminar en laderas erosionadas y especialmente en las cuencas hidrográficas de las tierras altas. Jaramillo (26).

3.1.12.8. Efectos microclimáticos.

Cuadro 4. Datos climáticos de parcelas silvopastoril y sin árboles en Ecuador.

DESCRIPCIÓN	PARCELA SILVOPASTORIL	PARCELA NO SILVOPASTORIL	REDUCCIÓN (%)
Velocidad media de vientos (Km./h)	6	21	71
Velocidad máxima de vientos (Km./h)	11	36	69
Temperatura mínima (°C)	8	8	0
Temperatura máxima (°C)	18	25	28
Evaporación (mm)	2	4	50

Fuente: Añazco Mario, El Aliso, 1996.

3.2. Yagual.

3.2.1. Clasificación botánica y distribución.

Clasificación botánica:

Orden: Rosales
Familia: Rosaceae
Género: *Polylepis*
Especie: *P. racemosa*

Este género andino de 15 especies tiene su principal concentración en Ecuador y Perú, *P. incana HBK*, *P. reticulata Hier*, *P. sericea Wedd*, *P. racemosa*, *P. Lanuginosa HBK*. Brandbyge (6).

En el Perú se han identificado 12 especies que crecen desde los 2600 a los 4000 m.s.n.m. y hasta los 5000 m.s.n.m. *P. incana* y *P. racemosa* son las mas importantes. Reynel (42). En el Ecuador forman bosquetes y asociaciones en la “ceja andina” o el “subpáramo” hasta 4300 m.s.n.m. Brandbyge (6).

3.2.2. Características botánicas.

En este género se encuentran arbustos de 2 m hasta árboles que en algunos casos llegan hasta los 20 m. Loján (28). Tronco y ramas retorcidas, recubiertos de una corteza que fácilmente se desprenden como capas delgadas de papel rojo, amarillo o cafés, alrededor de 60. Spier (46).

Polylepis incana HBK con hojas con un par de hojuelas, de longitud de 3-5 cm. margen llano, más o menos dentado en la mitad superior. Debajo de la superficie de las hojuelas, una capa gruesa, baja y densa de cerdas unidas por una resina secretada de color generalmente amarillento. Brandbyge (6).

Polylepis reticulata Hier presenta flores con 4 sépalos, 8 y más estambres, un carpelo con un estipo prolongado y con estigma lacinado en forma de embudo, ovario inferior. Brandbyge (6).

El fruto de *Polylepis reticulata Hier* es un aquenio cilíndrico, fusiforme adornado con espinas o alas. Brandbyge (6).

3.2.3. Fenología y distribución geográfica.

El florecimiento tiene un punto alto en la primera mitad de la temporada lluviosa. Brandbyge (6). La fructificación se presenta entre los meses de julio a agosto. Presentándose en forma de zarcillos con semilla íntimamente adherida en su interior; el tamaño de la semilla varía de 4-7 mm de longitud y el peso de los frutos es de 0,002-0,006 g, llegando a haber unas 230 000 semillas por Kg. Imaicela (25).

Polylepis incana HBK se localiza en Ecuador-central, en la provincia de Pichincha hasta el sur del Perú. *Polylepis reticulata Hier* se distribuye del centro al sur del Ecuador, principalmente en la cordillera oriental. Brandbyge (6).

El yagual crece en diferentes variedades de suelos y ámbitos naturales. La regeneración natural puede depender de condiciones microclimáticas. Brandbyge (6).

3.2.4. Propagación.

3.2.4.1. Propagación sexual.

El tiempo entre el florecimiento y la maduración de los frutos es de cerca de dos meses y una vez que maduran caen muy pronto. Cada inflorescencia contiene solo un limitado número de frutos y, tiene baja capacidad de germinación. Brandbyge (6).

La composición del sustrato debe tener un buen porcentaje de materia orgánica como humus; además hay que desinfectarlo. Imaicela (25).

Secadas las semillas se las pone en remojo en agua fría durante 24 horas y se eliminan las que flotan. La siembra se realiza con 50g/m² de semillero. El tapado se

debe realizar con sustrato suelto que contenga un porcentaje mayor de arena. Seguidamente se riega con aspersión fina; posteriormente se la recubre con sombra, hasta que empiece a germinar, esto por unos 40 días; luego aplicar riego con nebulizadores. Imaicela (25).

A continuación se detallan los datos de germinación:

- Germinación (días):	Inicio (35)	Fin (50)	Tipo (Epígea)
- Poder germinativo:	20-25% <i>P. lanuginosa</i>	30-35% <i>P. incana</i>	

La germinación sucede a los 30 – 40 días y el repique se hace a los 3 o 4 meses, cuando las plantitas tienen de 4 a 5 cm. de altura. Loján (28).

3.2.4.2. Propagación asexual.

Se practica esto con *Polylepis racemosa*, también se hace con la especie *P. incana* y *P. lanuginosa*, pero su porcentaje de prendimiento es bajo. Imaicela (25).

Para propagación por estacas, la época más recomendable es poco después de haber empezado el periodo invernal. Las estacas deben ser semileñosas, de un diámetro mayor a 1 cm. y una longitud de 15 – 20 cm., cortadas en forma de bisel y con por lo menos 2 o 3 yemas; luego estas se siembran introduciendo aproximadamente 1/3 de la estaca, se las pone bajo sombra y se obtiene un 70% de prendimiento. Con las estacas y esquejes que no tienen las raíces preformadas hay que utilizar ácido indolbutírico (AIB) en dosis de 1000 a 2000 ppm y ANA en dosis de 30 000 a 50 000 ppm. Imaicela (25).

Cuando se trabaja con *Polylepis racemosa* en propagación por esquejes se obtiene un prendimiento del 95%, con *P. incana*, el porcentaje es de un 85% y del 75% con *P. lanuginosa*. Imaicela (25). Se encuentran los esquejes en árboles viejos, en ramas que contengan humedad en la corteza y en los primeros meses de lluvia. Ocaña (34).

Propagación por brotes. Es el trasplante de retoños de regeneración natural a bolsas de polietileno, del 85% a 95% sobrevive. El número de las plantas de semillero disponibles en un pedazo de bosque, es limitado. Brandbyge (6).

Los retoños se encuentran en lugares húmedos, sombreados y a menudo cubiertos de musgos, cerca o bajo la planta madre, Hueck (1961) indica una densidad de 100-150 retoños por m² de un bosque de *P. sericea*. En un bosque cortado de *P. incana* se encuentra un promedio de 14 plantitas por m². Brandbyge (6).

3.2.5. Labores culturales.

La primera poda de raíces se hace cuando la planta tiene 20 cm. de altura. Loján (28). El “shock” producido por la marchitez es más fuerte en la primera poda. Las podas posteriores se hacen con intervalos de un mes hasta el momento del trasplante definitivo. Ocaña (34).

3.2.6. Regeneración natural.

Las especies rebrotan con facilidad y producen ramas que pueden ser manejadas para producción de leña o varas. Se ha calculado que 198 tocones de 30 cm. de diámetro, con un promedio de 8 rebrotes, producen 2,6 m³ de rebrotes por año. Reynel (42). Padilla (36) reporta una producción leñosa de 4 m³ por año en muros vivos de contención. Loján (28).

3.2.7. Usos.

3.2.7.1. Características de la madera.

Se puede encontrar en dos tipos de madera: una de tono colorado, sumamente dura y resistente, y otra, de color blanco, con una madera más blanda. Spier (46).

P. incana ramifica desde abajo, en cambio *P. racemosa* da un fuste más alto y recto. La madera de ambas especies (*P. incana* y *P. racemosa*) es dura, resiste la humedad del suelo y se la utiliza para leña y carbón, para postes de cercas, puntales de

viviendas y de minas. *P. incana*, tiene una madera de alta densidad, semidura, mediana resistencia a la compresión, grano recto, buena para construcciones rústicas, yugos y artesanía. Loján (28).

3.2.7.2. Uso como combustible.

Cotrina (14) respecto al carbón obtenido de *P. racemosa* dan las siguientes características:

Densidad:	0,52 g/cm ³	Porosidad:	48 %
Poder calorífico:	7,5 Kcal. /Kg.	Humedad:	1,8 %
Material volátil:	14,4 %	Carbono fijo:	81 %
Cenizas:	2 %		

3.2.7.3. Uso artesanal.

Como su madera es muy dura y resistente (*Polylepis lanuginosa HBK*), es excelente para construcciones que duran muchos años. Para confeccionar enceres domésticos tallados a mano, como cucharas y bateas. Spier (46).

3.2.7.4. Uso medicinal.

Se utiliza la corteza interna en infusión para tratar la amigdalitis, los resfríos e inflamaciones. Loján (28).

3.2.7.5. Uso en tintes.

Las hojas y ramas tinturadas hervidas dan un colorante marrón claro para tinturar la lana. Loján (28).

3.2.5.7. Uso en el mejoramiento y regeneración de suelos.

Estas especies son importantes por crecer en partes altas, de clima muy frío; se utilizan en la protección de áreas erosionadas, cuencas hidrográficas. Loján (28).

3.3. Fisiología del enraizamiento vegetal.

Todos los trabajos realizados en el campo del mejoramiento de cultivares, manejo y control de plagas y enfermedades, las diversas formas de propagación de plantas, tienen una gran base en la fisiología vegetal. Cabrera (8). Las diferentes etapas del proceso de formación, desarrollo de raíces y los factores que los afectan, deberían estar correctamente definidos temporal y espacialmente con el objeto de diseñar nuevas o ajustar metodologías existentes, racionalizar las operaciones y optimizar el uso de las instalaciones. Divo de César (16).

En el proceso de enraizamiento podrían reconocerse varias etapas; Existe una primera fase de inducción, que dependería de las auxinas presentes, endógenas ácido indolacético (AIA) o exógenas ácido indolbutírico (IBA) y ácido naftalenacético (ANA) que deben ser proporcionadas continuamente. En la iniciación de los primordios se reconocerían dos etapas: una temprana, auxina dependiente, y otra tardía, donde las auxinas no serían necesarias. Por último, habría una etapa final, de desarrollo y especialización; en esta etapa altas concentraciones de auxinas serían inhibitorias. Divo de César (16).

La generación de raíces a partir de otras partes de la planta se debe a dos características particulares de las células vegetales; totipotencia y desdiferenciación. Totipotencia es la capacidad que tiene una célula no embrionaria de diferenciarse en una célula embrionaria y después desarrollar y convertirse en una planta nueva, mientras que desdiferenciación es la capacidad de las células maduras de volver a una condición meristemática y desarrollar un nuevo punto de crecimiento. Cabrera (8).

Durante el corte realizado para la obtención de la estaca se lesiona las células de la superficie cortada quedando expuestos los haces del xilema. Consecuentemente se produce la cicatrización y regeneración. Al morir las células externas lesionadas sucede un proceso de suberificación y taponamiento del xilema a fin de evitar la desecación, las células vivas ubicadas debajo de esta placa de corcho empiezan a dividirse y se forma una capa de células de parénquima conocida como callo. La

formación de raíces adventicias empieza a ocurrir en células próximas al cambium vascular y al floema. Cabrera (8).

La aptitud para formar nuevos individuos depende en gran medida de la especie, el genotipo, la edad de la planta, la región de donde se recolecta el material y las variaciones estacionales, entre otros factores. Es posible propagar árboles adultos dado que existe una zonificación del estado fisiológico juvenil. En un árbol, determinadas áreas retienen durante más tiempo las características juveniles, cuyo gradiente aumenta hacia la base. Abedini (1).

El conjunto de cambios pueden ser divididos en las siguientes etapas; desdiferenciación de cierto grupo de células maduras, formación de iniciales de raíz, desarrollo iniciales de raíces conformando primordios de raíces organizados, emergencia de los primordios radiculares a través del tejido del tallo y formación de conexiones vasculares entre estos y el sistema vascular de la estaca. Cabrera (8).

La posición dentro de la planta de donde se obtiene la estaca, bien sea apical o basal, también ocasiona variación en la producción de raíces; en los tallos leñosos de uno o más años de edad se acumulan carbohidratos en la base de las ramas, lo que puede conllevar a la formación de algunos iniciales de raíces. Hartmann (23).

Las yemas suministran hormonas endógenas que se acumulan en la base de la estaca y promueven la formación de raíces. Wareing (52).

Aparentemente la formación de raíces adventicias está estimulada por otras sustancias (carbohidratos) además de las auxinas y que tienen su punto de origen en las yemas. Cabrera (8).

Una vez que sucede la iniciación de raíces en las estacas, se despliega una actividad metabólica considerable a medida que se desarrollan nuevos tejidos y las raíces crecen a través y fuera de los tejidos de tallo circundantes para convertirse en raíces externas funcionales. El hecho de que la acción de la auxina requiera la presencia de factores nutricionales (glucosa) es, debido al requerimiento de una fuente de carbono para la biosíntesis de ácidos nucleicos y proteínas. Cabrera (8).

3.4. Reguladores de crecimiento vegetal.

Los reguladores de crecimiento vegetal o fitorreguladores son sustancias que siendo producidas en una parte de un organismo son transferidas a otra y éstas influyen en un proceso fisiológico específico. Juegan un papel principal en el control del crecimiento no solo en la planta como un todo, sino también al nivel de órgano, tejido y célula. Se conocen cinco tipos básicos de fitorreguladores; divididos en tres grupos: Scheffer (45).

- Promotores del crecimiento (Auxinas, citoquininas y giberelinas).
- Inhibidores del crecimiento (Ácido abscísico).
- Etileno.

El nombre auxina significa en griego "*crecer*". La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 mg/Kg. peso fresco. Posee una fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta, 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. Lucas (30).

Uno de los estimulantes del enraizamiento es la auxina ácido indolbutírico (AIB), otra auxina utilizada con frecuencia en la promoción de raíces es el ácido naftalenacético (ANA); sin embargo, este producto es más tóxico que el AIB. Weaver (53).

El tejido crece a medida que lo hace la concentración de auxina hasta un nivel máximo. En este punto hay una inflexión y al aumentar la concentración, la elongación disminuye. En el caso de las auxinas, la toxicidad se alcanza a 25 – 50 mg/L, pero depende del pH, del efecto tampón, del tiempo de experimentación y de la presencia de ciertos iones. Scheffer (45).

Las cantidades de AIA que se miden varían entre 1 y 100 µg por Kg. de peso seco. Scheffer (45) La manera en que las auxinas hacen crecer a la planta es por medio del

aumento del volumen celular provocado por absorción de agua. El proceso de rizogénesis está íntimamente ligado con la división celular. Lucas (30).

A las auxinas se les atribuyen varios efectos fisiológicos como elongación celular, diferenciación del floema y del xilema, enraizamiento de esquejes y de raíces laterales, desarrollo de las yemas laterales, senescencia de hojas, maduración de los frutos, producción de etileno a altas concentraciones, entre otras. Zona verde (54).

El AIA se sintetiza a partir del aminoácido triptófano. La auxina es sintetizada por la planta en las células del meristemo apical del talluelo, tallo y ramas y en las yemas cuando están en desarrollo. Existen varias rutas de síntesis para la auxina; estas son: la ruta del ácido indolpirúvico (*eucariotas*), la ruta de la triptamina (*poaceas*), la ruta de la indolacetoxima para *Brasicáceas* y la ruta de la indolacetamida en plantas transformadas por *Agrobacterium*. Scheffer (45).

Lo que hace peculiar al transporte de auxinas es que se realiza de forma polar; en el tallo se da en dirección basipétala y en la raíz en dirección acropétala. El transporte polar ocurre por la diferencia de potencial eléctrico del tallo, el cual es positivo en la base y negativo en el ápice; como el AIA es un ácido, resulta ser electronegativo y es repelido por las células apicales y atraído por las basales. Su movimiento es célula a célula en la corteza, médula o parénquima. Aun en distancias cortas, su movimiento es aproximadamente diez veces más rápido que la difusión. Scheffer (45).

La concentración de auxinas en la planta no solo se regula por la tasa de síntesis y la velocidad de transporte hacia y desde el órgano que se considere, sino por los mecanismos de inactivación. Al aumentar la edad de los tejidos aumenta también la actividad de la AIA oxidasa, hay una relación inversa entre la tasa de crecimiento y el contenido de AIA oxidasa en distintos órganos Scheffer (45).

Las auxinas sintéticas son más estables que las naturales, debido a que existen pocos sistemas enzimáticos que las ataquen fácilmente, por lo que tienden a acumularse, al punto de llegar a ser tóxicas. Scheffer (45).

Al suministrarle auxina a un tejido se observan respuestas en periodos cortos, inferiores a los 15 minutos y para poder observar otros hay que dejar transcurrir periodos más largos de tiempo. Scheffer (45).

Durante la elongación, las células absorben agua por ósmosis. El potencial hídrico es menor (negativo) en el interior celular que en el medio externo. Scheffer (45).

Las auxinas y el etileno están implicadas en la regulación de la formación de raíces adventicias. Aparentemente los efectos de las auxinas están mediados por la acción del etileno. Valdés (49).

La presencia de brotes estimula la formación de hojas jóvenes que contribuyen a la producción de auxinas y co-factores de enraizamiento transportados a la parte basal de las estacas. Hernández (24).

Las concentraciones utilizadas para el enraizamiento varían entre 10 ppm a 20 000 ppm de AIB. Scheffer (45). Los métodos utilizados para la aplicación de auxinas en estacas para enraizamiento son: inmersión, inmersión total, inmersión rápida y Spray Drip Down. Steven (47).

Las auxinas disueltas en agua son más efectivas para el enraizamiento que las auxinas disueltas en alcohol. Las soluciones de auxinas en alcohol pueden deshidratar a la planta, ser tóxicas para la parte basal del tallo u otros tejidos de la planta. El silicato de magnesio (talco) mezclado con AIB es utilizado para el método de inmersión en seco; el cual consiste en introducir 3/4 de la estaca en el polvo antes de sembrar la estaca. Scheffer (45).

El método de inmersión se utiliza para estacas difíciles de enraizar y consiste en la inmersión de la parte basal de la estaca en la solución por 4 a 12 horas. El método de inmersión rápida utiliza una solución muy concentrada de auxina; en la cual se introduce la parte basal de la estaca por unos segundos. El método Spray Drip Down consiste en la aspersion de la solución sobre las hojas y tallo de las estacas que previamente han sido plantadas en grandes bandejas. Esta aspersion se realiza hasta que la solución gotee y haga contacto con el medio de enraizamiento. Scheffer (45).

4. UBICACIÓN

4.1. Ubicación Política Territorial.

Este trabajo de investigación se lo realizó en el vivero forestal “Bosques y Medioambiente” (Anexo 34) ubicado en:

País	Ecuador
Provincia	Pichincha
Cantón	Cayambe
Parroquia	Juan Montalvo
Comunidad	Barrio Chiriboga

4.2. Ubicación Geográfica.

Norte.	10002072
Este.	817735
Altitud.	2750 m.s.n.m.

4.3. Condiciones Agroecológicas.

4.3.1 Clima.

En el valle de Cayambe el clima es templado entre 8° y 22° con variaciones, a veces considerables. La zona de vida comprendida aquí es el Bosque seco preMontano. La humedad relativa media mensual tampoco presenta grandes oscilaciones, entre 58 % y 87 %, siendo la humedad relativa promedio anual de 75%. GPP (22).

El comportamiento anual de la humedad indica que las oscilaciones anuales no son muy marcadas. La humedad media anual es del orden de 83 %, en Olmedo-Pichincha. GPP (22).

4.3.2. Precipitación.

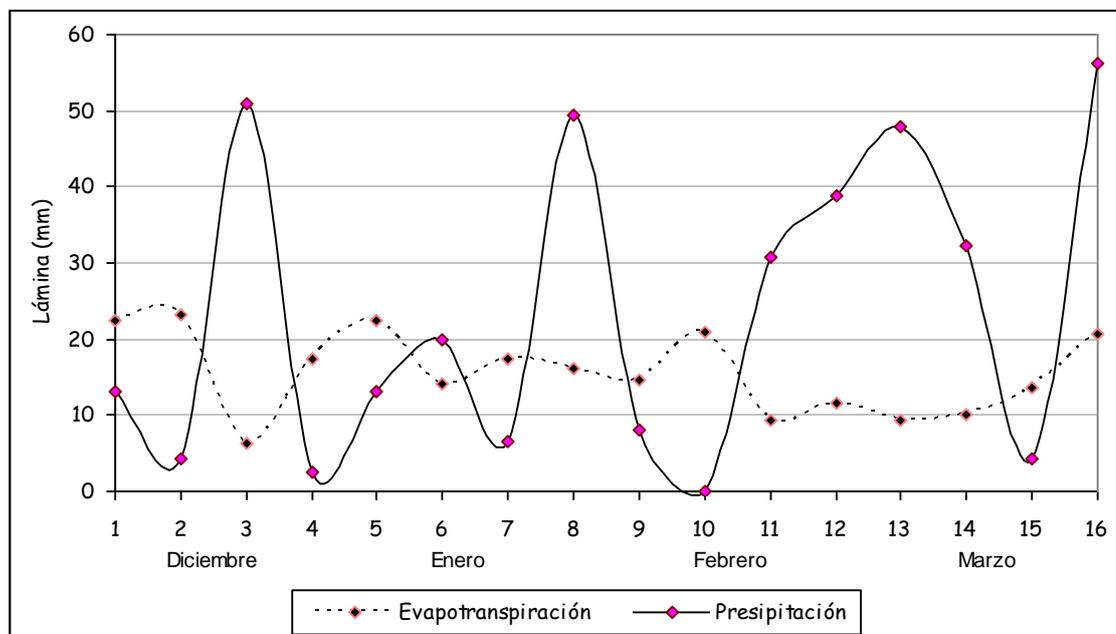
En el comportamiento de las precipitaciones medias mensuales puede observarse una clara estacionalidad, entre los meses de junio, julio, agosto y septiembre, que

representan la estación seca con un 16% de la lluvia anual, y los meses de octubre a mayo con el 84% de la precipitación anual y con más de 70 mm mensuales de agua, los cuales representan la estación húmeda o lluviosa. Vargas (51).

El mes más lluvioso es marzo con 118 mm de lluvia y los meses más secos son junio, julio y agosto con 16 y 20 mm. También es de interés destacar que aunque se puede diferenciar entre una estación seca y una lluviosa, dentro de cada estación, las cantidades de lluvias medias mensuales son muy homogéneas. GPP (22).

El Anexo 1 indica los valores de precipitación y evapotranspiración dados en los meses de diciembre del 2007, enero, febrero y marzo del 2008, tiempo durante los cuales se realizó la fase de campo de esta investigación, en la parroquia de Juan Montalvo, cantón Cayambe.

Gráfico 1. Distribución de la precipitación y evapotranspiración durante la fase de campo de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Fuente. La Investigación.
Elaboración. Vásquez Santiago.

4.3.2. Heliofanía.

El promedio de horas de radiación solar es de 12 horas. GPP (22).

4.3.3. Vientos.

La dirección del viento más frecuente se encuentra entre el E, SE y con menores observaciones las del SW, con una velocidad mínima de 6 m/s y alcanzando velocidades hasta de 18,8 m/s. en el mes de agosto. GPP (22).

4.3.4. Heladas.

La zona en la que se desarrolló el proceso experimental muestra una variabilidad en cuanto a la presencia de heladas, no existe información que especifique su intensidad, aparecimiento y regularidad.

4.4. Suelo.

Son suelos derivados de materiales piroclásticos, alofánicos, francos a arenosos, con gran capacidad de retención de agua, poco profundos, con tendencia a ser erosionados, sobre una capa dura (cangahua) a menos de un metro de profundidad, con horizonte argílico de poco espesor, textura franco arcillo arenoso. GPP (22).

4.4.1. Características Físicas.

Textura:	Franco Arenoso
Orden:	MOLLISOLES
Sub – Orden:	Udolls - Ustolls

4.4.2. Características Químicas.

MO:	2,69%
pH:	7,2

En el Anexo 2 se muestra las características físico-químicas del suelo en donde se realizó la investigación:

4.4.3. Topografía.

La zona de Cayambe se caracteriza por una heterogeneidad de formas, con pendientes de 3 a 30% donde se destacan los volcanes Cayambe y Sarahurco, los cuales tienen pendientes mayores del 15%. Al oeste, el relieve en general es plano, con una pendiente promedio de 3%.

En el sitio de la investigación no se encuentran pendientes pronunciadas, sino más bien ligeras inclinaciones que no sobrepasan el 2-3%.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales.

Para detallar los materiales utilizados en este ensayo, se lo dividió en las siguientes etapas; trabajo de laboratorio, instalación en campo y toma de datos.

Cuadro 5. Detalle de materiales utilizados en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

ETAPA	MATERIALES	
Laboratorio	Balanza analítica	Agua destilada
	Etanol	Recipientes
	Matraces	Potenciómetro
	Auxinas (IBA Y ANA)	
Instalación en campo	Flexómetro	Alambre
	Estacas de madera	Sarán
	Sustratos	Rótulos
	Fundas de polietileno	Cuerda
	Fundas plásticas negras	Recipientes
	Material vegetal	Tijeras de podar
Toma de datos	Gavetas	Estufa
	Estilete	Balanza
	Fundas de papel	

Fuente: La Investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

5.1.1. Reguladores de crecimiento.

Cuadro 6. Descripción de los reguladores utilizados en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

AUXINA		FÓRMULA	PUREZA (%)
Ácido indolbutírico	IBA	C ₁₂ H ₁₃ NO ₂	98
Ácido naftalenacético	ANA	C ₁₂ H ₁₀ O ₂	98

Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

5.1.2. Sustrato de enraizamiento.

Cuadro 7. Composición física del sustrato utilizado en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

MATERIAL	PROPORCIÓN (%)
Tierra de la zona	70
Tierra negra	20
Cascajo	10

Fuente: La Investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Cuadro 8. Análisis físico y químico de una muestra del sustrato utilizado en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	INTERPRETACIÓN
Arena	70	%	Franco Arenoso
Limo	24		
Arcilla	6		
pH	7,3	-	Ligeramente alcalino
MO	0,90	%	Muy bajo
N Total	0,05	%	Muy bajo
P2O5	46	Kg./ha	Medio
K2O	526	Kg./ha	Medio

Fuente: Departamento de Química Agrícola y Suelos “Julio Peñaherrera” de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador.
Elaboración: Vásquez Santiago.

5.2. Métodos.

5.2.1. Diseño Experimental.

5.2.1.1. Tipo de Diseño Experimental.

El diseño experimental utilizado en este experimento fue el; DISEÑO DE PARCELA DOS VECES DIVIDIDA (DP2D). Este tipo de diseño puede ser

aplicado tanto en ambientes controlados como en el campo, cuando dentro del proceso de investigación se consideran tres factores en estudio.

El número de REPETICIONES escogidas para este experimento fue de tres. Cada uno de los factores fue estudiado en tamaños de parcelas diferentes y con diferente nivel de precisión en la medición de los efectos de cada factor.

Para esta investigación los factores en estudio fueron:

- Tipo de auxina.
- Concentración de la auxina.
- Tiempo de inmersión en la auxina.

5.2.1.2. Tratamientos.

Cuadro 9. Detalle de los factores en estudio y sus respectivos niveles, en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

FACTOR EN ESTUDIO	CODIFICACIÓN	NIVEL	CODIFICACIÓN
Auxina	A	IBA	a1
		ANA	a2
Concentración	C	0,00 ppm	c0
		0,10 ppm	c1
		1,00 ppm	c2
		10,00 ppm	c3
Tiempo de Inmersión	T	0,00 horas	t0
		1,00 hora	t1
		6,00 horas	t2
		24,00 horas	t3

Fuente: La Investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Cuadro 10. Factores en estudio, niveles, tratamientos en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

FACTOR EN ESTUDIO (AUXINA)	COD	FACTOR EN ESTUDIO (PPM)	COD	FACTOR EN ESTUDIO (HORAS)	COD	TRATAMIENTOS	COD
IBA	a1	0	c0	0	t0	a1c0t0	1
				1	t1	a1c0t1	2
				6	t2	a1c0t2	3
				24	t3	a1c0t3	4
		0,1	c1	0	t0	a1c1t0	5
				1	t1	a1c1t1	6
				6	t2	a1c1t2	7
				24	t3	a1c1t3	8
		1	c2	0	t0	a1c2t0	9
				1	t1	a1c2t1	10
				6	t2	a1c2t2	11
				24	t3	a1c2t3	12
		10	c3	0	t0	a1c3t0	13
				1	t1	a1c3t1	14
				6	t2	a1c3t2	15
				24	t3	a1c3t3	16
ANA	a2	0	c0	0	t0	a2c0t0	17
				1	t1	a2c0t1	18
				6	t2	a2c0t2	19
				24	t3	a2c0t3	20
		0,1	c1	0	t0	a2c1t0	21
				1	t1	a2c1t1	22
				6	t2	a2c1t2	23
				24	t3	a2c1t3	24
		1	c2	0	t0	a2c2t0	25
				1	t1	a2c2t1	26
				6	t2	a2c2t2	27
				24	t3	a2c2t3	28
		10	c3	0	t0	a2c3t0	29
				1	t1	a2c3t1	30
				6	t2	a2c3t2	31
				24	t3	a2c3t3	32

Fuente: La Investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

En el caso del tipo de regulador de crecimiento (AUXINA), existieron dos ejemplares o niveles de estudio; el primero fue el ácido indolbutírico (IBA) y el segundo fue el ácido naftalenacético (ANA).

Para el factor en estudio de concentración de la auxina, se utilizaron cuatro tipos de soluciones. En este caso se manejaron diferentes medidas (ppm) para cada tipo de solución (0 - 0,10 – 1 y 10).

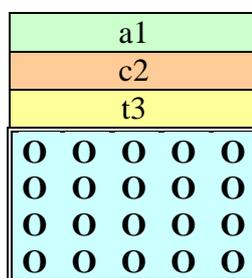
Para el factor en estudio de tiempo de inmersión en la auxina, se sumergieron cada una de las estacas (20 para cada tratamiento) hasta los primeros 0,04 m de longitud y medidos desde la porción inferior. Las estacas ya inmersas en estas soluciones, permanecieron ahí por cuatro periodos diferentes de tiempo (horas) (0 – 1 – 6 y 24), para luego ser sembradas en el sustrato correspondiente

5.2.1.3. Unidad Experimental y Parcela Neta.

La unidad experimental para esta investigación, fue una estaca forestal, cada una con una longitud de 15 cm. y un diámetro de alrededor de 1 cm. a 1,5 cm. con dos yemas en las cuales se realizó la medición de las variables planteadas.

Un tercio de esta parte vegetativa estuvo introducida en una funda de polietileno de 2,5 X 5,0 pulg. repleta con el sustrato utilizado en el vivero forestal “Bosques y Medioambiente”.

Gráfico 2. Forma y composición de la parcela neta con sus 20 unidades experimentales de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Fuente: La Investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Cada unidad experimental (estaca forestal en la funda de polietileno con sustrato) fue ubicada en un número de 4 columnas y 5 filas, formando un total de 20 fundas con

sus respectivas estacas (PARCELA NETA) para cada tratamiento. Esto fue instalado dentro de una cama o platabanda sobre nivel, las medidas de esta platabanda fueron de 1,00 m de ancho y 9,50 m de largo (Anexo 3).

Gráfico 3. Forma y estructura de los tratamientos que componen una repetición de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

a1c2t2	a2c2t1	a1c1t3	a2c0t0	a2c1t1	a2c3t0	a2c3t2	a1c1t0
a1c3t2	a2c1t0	a2c3t3	a2c2t2	a1c0t0	a2c2t0	a2c2t3	a1c3t0
a1c1t1	a2c0t3	a1c0t3	a2c0t2	a1c3t1	a1c1t2	a1c2t1	a2c0t1
a2c3t1	a1c3t3	a2c1t2	a2c1t3	a1c2t3	a1c0t2	a1c0t1	a1c2t0

Fuente: La Investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Para cada tratamiento existieron 20 estacas o unidades experimentales, al eliminarse las unidades experimentales de los costados se convierten estas en el efecto de borde.

5.2.1.4. Variables y Métodos de Evaluación.

Para esta investigación se evaluaron las siguientes variables:

- Porcentaje de sobrevivencia de las estacas.
- Peso de materia seca (MS) de brotes.
- Peso de materia seca (MS) de raíces.

La medición para las tres variables se realizó a los 90 días de instalada la investigación.

5.2.1.5. Prueba de Significancia.

La prueba de significancia utilizada en esta investigación fue la prueba de Tukey al 5%.

5.2.2. Hipótesis.

Las hipótesis planteadas fueron:

- Las auxina ANA obtendrá los mejores resultados que la auxina IBA, debido a la estabilidad de este regulador de crecimiento, su efecto en otras especies y su mayor oferta en el mercado.
- Las variables a medirse se comportarán de una forma proporcional de acuerdo a la aumento en las concentraciones en ppm (0 - 0,1 - 1,0 y 10) de las auxinas hasta llegar a un límite desde donde comenzará un descenso.
- La inmersión del material vegetal en las auxinas por diferentes periodos de tiempo en horas (0, 1, 6 y 24) incrementará las cifras de las variables hasta llegar a un nivel máximo de donde se registrarán declives.

5.2.3. Análisis Económico.

En el análisis económico de esta investigación se realizó un estudio de costos de producción general del vivero forestal, que tiene una capacidad de producción de 50 000 plantas. Aquí se analizaron los gastos, costos, la venta y su ganancia neta. Se incluyeron las actividades o tratamientos que en esta tesis se evaluaron. Del mismo modo se tomó en cuenta las variables medidas, buscando la eficiencia en el uso de recursos y por ende la rentabilidad económica.

6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

6.1. Laboratorio.

Se procedió a realizar la dilución efectiva de las auxinas (IBA y ANA), el día 21 de diciembre del año 2007, en el laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana.

Para la SOLUCIÓN MADRE de cada uno de los reguladores de crecimiento vegetal, se pesaron 102,04 mg de las auxinas (debido a su pureza del 98%), se las diluyó independientemente tomando cantidades progresivas de estas en un total de 10 cm³ de etanol y por último se aforó a 1000 cm³ con agua destilada. Con esto se obtuvo una solución por separado de IBA y ANA de 100 mg/L o 100 ppm de cada auxina.

Para la primera solución de 0,10 mg/L (ppm) de la auxina respectiva (IBA o ANA), se tomaron 9,0 cm³ de la solución madre y se añadieron 8991 cm³ de agua destilada. Resultando un total de 9000 cm³ de solución de cada auxina a 0,10 ppm.

$$v1 \times c1 = v2 \times c2$$

$$v1 \times 100 \text{ ppm} = 9000 \text{ cm}^3 \times 0,10 \text{ ppm}$$

$$v1 = 9000 \text{ cm}^3 \times 0,10 \text{ ppm} / 100 \text{ ppm}$$

$$v1 = 9,0 \text{ cm}^3 //$$

Para la solución de 1,0 mg/L (ppm) de la auxina respectiva, se tomaron 90 cm³ de la solución madre y se añadieron 8910 cm³ de agua destilada. Resultando un total de 9000 cm³ de solución de cada auxina a 1,0 ppm.

$$v1 \times c1 = v2 \times c2$$

$$v1 \times 100 \text{ ppm} = 9000 \text{ cm}^3 \times 1,0 \text{ ppm}$$

$$v1 = 9000 \text{ cm}^3 \times 1,0 \text{ ppm} / 100 \text{ ppm}$$

$$v1 = 90 \text{ cm}^3 //$$

Para la última solución de 10 mg/L (ppm) de la auxina respectiva, se tomaron 900 cm³ de la solución madre y se añadieron 8100 cm³ de agua destilada. Resultando un total de 9000 cm³ de solución de cada auxina a 10 ppm.

$$V1 \times c1 = v2 \times c2$$

$$V1 \times 100 \text{ ppm} = 9000 \text{ cm}^3 \times 10 \text{ ppm}$$

$$V1 = 9000 \text{ cm}^3 \times 10 \text{ ppm} / 100 \text{ ppm}$$

$$V1 = 900 \text{ cm}^3 //$$

Cada una de estas soluciones auxínicas fueron dispuestas en recipientes de plástico herméticos y colocados dentro de una funda plástica negra con el objeto de evitar la penetración de luz, su incremento de temperatura y el inevitable deterioro o alteración de sus propiedades, que pudieran perjudicar en el efecto de estas en los tratamientos y variables evaluadas.

6.2. Instalación en campo.

Dentro del vivero se tomaron dos camas o platabandas, uniformes en tamaño (1,0 m x 9,50 m), forma (sobre nivel) y ubicación (centro del vivero), con el objeto de que no exista ninguna fuente adicional de varianza en la investigación. Se realizó un trabajo de reconstrucción de cada una de las platabandas para cada especie.

En cada una de estas platabandas fueron ubicadas 1920 fundas de polietileno previamente rellenas con el sustrato utilizado por el vivero (Anexos 35 y 36). Esta actividad fue realizada dentro de la semana correspondiente al 10 y 14 de diciembre del 2007.

El material vegetativo utilizado para este trabajo correspondió a estacas de *Polylepis racemosa* y *Alnus acuminata* (Anexos 38 y 39) provenientes de plantas cultivadas en áreas propias y cercanas al vivero forestal “Bosques y Medioambiente” donde se realizó el trabajo.

El día 24 de Diciembre del año 2007 se inició con el corte y plantación de las estacas de la especie *Polylepis racemosa*. Utilizando tijeras de podar, se realizó el corte de cada una de las estacas para propagación vegetativa, en este punto se clasificaron y seleccionaron las estacas tomando en cuenta un diámetro (1 cm.), altura (15 cm.), número de yemas (2) y estado uniforme.

Cada tratamiento fue clasificado de acuerdo al factor de estudio. Para tiempo de inmersión, se utilizaron recipientes de plástico (24) de alrededor de 4000 cm³, marcados, en los cuales se realizó la inmersión de 60 estacas que correspondían a las tres repeticiones de un solo tratamiento. Ya puestas las estacas dentro del recipiente de plástico se lo llenó con la solución de auxina correspondiente hasta una altura de 4 cm.

Se procedió a cubrir los recipientes de plástico que contenían las estacas y la solución de auxina, con una funda plástica negra, para evitar la luminosidad y la elevación de la temperatura, también fueron colocadas dentro de un local cerrado y con niveles de temperatura y luminosidad bajos. (Anexos 40 y 41).

Los tiempos durante los cuales permanecían inmersas las estacas de los tratamientos fueron estrictamente cumplidos, con el objeto de evitar cualquier tipo de error y esperando que surtan el efecto correspondiente a su composición. Se agruparon los tratamientos en fracciones de ocho, estos fueron inmersos en su respectiva solución de auxina. (0– 0,1 – 1 y 10 ppm) y dejados allí de acuerdo al tiempo de inmersión correspondiente (0 – 1 – 6 y 24 horas). Completado este ciclo se procedió a la plantación en cada una de las fundas de polietileno que contenían el sustrato.

La finalización de la siembra de los tratamientos correspondientes a la especie *Polylepis racemosa* se dió al siguiente día, el 25 de diciembre del 2007, (Anexo 42), como es obvio debido a que los tratamientos involucran un factor en estudio con una duración de 24 horas.

En el caso de la especie *Alnus acuminata*, el material vegetal fue recolectado en un lote cercano al vivero. De igual forma se realizó el mismo procedimiento como; el corte de las estacas buscando una uniformidad, la inmersión de estas en sus soluciones y dentro de sus tiempos respectivos, la protección de cada recipiente con sus estacas y solución de auxina y la posterior siembra cumpliendo con los horarios fijados. Este procedimiento se lo realizó el día 25 de diciembre del 2007, siendo estas plantadas el mismo día y el día siguiente, 26 de diciembre del 2007. (Anexo 43). En el Anexo 4 se describe el cronograma para las dos especies.

6.3. Toma de datos.

- Porcentaje de Supervivencia.

Se contabilizaron la totalidad de las estacas sembradas por cada tratamiento (20), se verificó el número de estacas vivas y el número de estacas muertas. Se obtuvo el valor en porcentaje que representa a cada tratamiento, se sumaron sus repeticiones y se obtuvo un promedio, el cual fue utilizado en los cálculos concernientes al diseño experimental y su ADEVA.

- Peso de la materia seca (MS) de brotes.

Se tomó una muestra única y representativa de cada tratamiento (una sola estaca), a la cual se procedió a cortar cada uno de los brotes surgidos, se los pesó inmediatamente y luego fue introducido en el interior de una funda de papel para posteriormente ser llevadas a la estufa, y a una temperatura de 104°C por 24 horas ser deshidratadas por completo, al eliminarse cantidad alguna de agua dentro de los tejidos vegetales se obtuvo mediante un nuevo pesaje la medida del peso de la materia seca de los brotes de cada uno de los tratamientos y sus repeticiones. Estos valores fueron introducidos en el diseño experimental para su discusión.

- Peso de la materia seca (MS) de raíces.

Se tomó una muestra de cada tratamiento que fue la misma estaca tomada para la evaluación de la segunda variable. En primer lugar, se debió despojar a la estaca de la funda de polietileno con el sustrato de enraizamiento que rodeaba su parte basal. Efectuado este procedimiento, se realizó la limpieza de los restos de sustrato e impurezas que quedaron adheridos a las raíces de cada una de las estacas (limpieza y lavado). Con estas raíces ya limpias se procedió a pesarlas e introducirlas en las fundas de papel con el objeto de ser llevadas a la estufa y a una temperatura de 104°C por 24 horas eliminar la totalidad de agua existente en sus tejidos. Como en todas las variables, los resultados fueron insertados dentro del diseño experimental para su posterior análisis.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos de cada una de las variables, tanto para *Alnus acuminata* como para *Polylepis racemosa* se detallan desde el Anexo 5 y 15 respectivamente.

7.1. Resultados y discusión para *Alnus acuminata*.

7.1.1. Porcentaje de sobrevivencia.

En el Cuadro 11 se resume el análisis de varianza para sobrevivencia a los 90 días. Se detectó alta significancia estadística para el factor T (tiempo de inmersión), igual para la interacción AxC (auxina por concentración). El factor C (concentración) mostró significancia estadística (5%), mientras que las repeticiones, factor A (auxina) e interacciones AxT (auxina por tiempo), CxT (concentración por tiempo) y AxCxT (auxina por concentración por tiempo) mostraron ninguna significancia estadística al momento de la evaluación.

En lo referente al coeficiente de variación (CV), para el factor A fue 14,68%, para el factor C, 11,07% y para el factor T, 16,62%, que para la investigación son buenos, lo que da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Cuadro 11. ADEVA para porcentaje de sobrevivencia a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

F de V	GL	SC	CM
Total	95	18601,10	
Rep	2	33,07	16,53 ^{ns}
Auxina	1	1684,26	1684,26 ^{ns}
Error (a)	2	199,85	99,92
Concentración	3	734,13	244,71*
AxC	3	1140,93	380,31**
Error (c)	12	682,52	56,88
Tiempo	3	5922,29	1974,10**
AxT	3	343,56	114,52 ^{ns}
CxT	9	1136,60	126,29 ^{ns}
AxCxT	9	572,35	63,59 ^{ns}
Error (t)	48	6151,56	128,16

Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

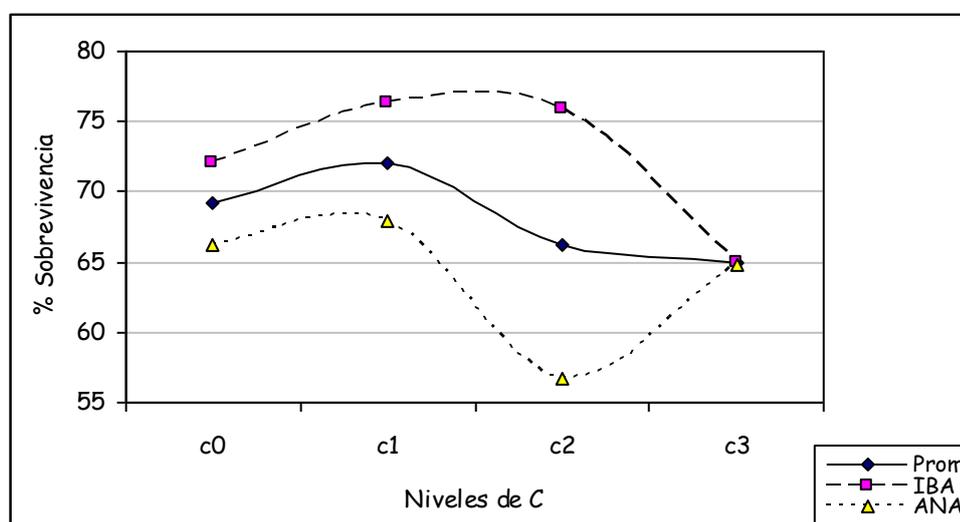
En cuanto al factor C (concentración) los promedios de porcentaje de prendimiento ubicaron en el primer rango a C1 (0,10 ppm) y en última posición, rango b, a C3 (10 ppm).

Cuadro 12. Prueba de Tukey para el factor C con respecto al porcentaje de sobrevivencia a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Factor C	Prom. Sobrevivencia	Calif. Tukey	Orden Ranqueado		
			Factor C	Prom. Sobrevivencia	Calif. Tukey
C0	69,17	ab	C1	72,08	a
C1	72,08	a	C0	69,17	ab
C2	66,25	ab	C2	66,25	ab
C3	64,91	b	C3	64,91	b

Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Gráfico 4. Medias de porcentaje de sobrevivencia con respecto a la interacción AxC a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Como se observa en el Gráfico 4, en cuanto al efecto de las concentraciones de los reguladores de crecimiento en el porcentaje de sobrevivencia, los mejores resultados se lograron con 0,10 ppm de auxinas, obteniendo un 72,08% de sobrevivencia.

Existió una clara evidencia de que el incremento de las concentraciones de las auxinas en general concibe un descenso en la variable medida.

Muchos fenómenos biológicos proporcionan datos que se distribuyen en forma suficientemente normal, en este caso y de acuerdo al Gráfico 4, en donde se detalla el progreso del promedio de las concentraciones auxínicas con respecto al porcentaje de sobrevivencia, podemos afirmar que existió un comportamiento muy apegado a la curva normal, biológica, de Laplace o Gausse. En donde el máximo valor se obtuvo con la concentración c1 (0,10 ppm), a partir de la cual se observó un descenso en esta variable (porcentaje de sobrevivencia a los 90 días) en la especie *Alnus acuminata*.

Este comportamiento puede obedecer, según lo dicho por Hernández (24), a la irregularidad en la conducta de las auxinas, producto de las altas concentraciones que actúan como inhibidores en el transporte basipétalo de auxinas independientemente del sitio de aplicación, generando una menor respuesta de las variables estudiadas, por una baja disponibilidad de AIA lo que repercute en la diferenciación celular y pudiendo llegar a causar fitotoxicidad en las células.

Para la interacción AxC (auxina por concentración), los valores promedio de porcentaje de sobrevivencia mantuvieron a las interacciones; A1C1 (IBA-0,10 ppm) y A1C2 (IBA-1,0 ppm), en primer rango (a) y a la interacción A2C2 (ANA-1,0 ppm) en la última posición (rango d) al momento de la evaluación.

Cuadro 13. Prueba de Tukey para la interacción AxC con respecto al porcentaje de sobrevivencia a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Factor AxC	Prom. Sobrevivencia	Calif. Tukey	Orden Ranqueado			
			Factor AxC	Sum. Sobrevivencia	Prom. Sobrevivencia	Calif. Tukey
A1C0	865,00	B	A1C1	915,00	76,25	a
A2C0	795,00	D	A1C2	910,00	75,83	a
A1C1	915,00	A	A1C0	865,00	72,08	b
A2C1	815,00	C	A2C1	815,00	67,92	c
A1C2	910,00	A	A2C0	795,00	66,25	d
A2C2	680,00	D	A1C3	780,00	65,00	d
A1C3	780,00	D	A2C3	777,89	64,82	d
A2C3	777,89	D	A2C2	680,00	56,67	d

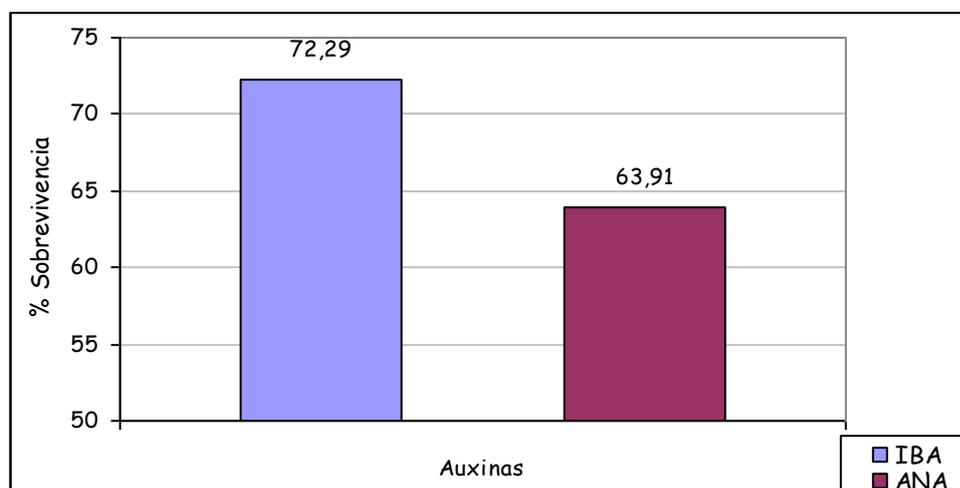
Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Como se observa en el Gráfico 4, existió una superioridad de la auxina IBA sobre el ANA. Con una concentración de 0,10 ppm el IBA obtuvo un 76,25% de sobrevivencia y con una concentración de 1,0 ppm, 75,83%, demostrando de esta forma la mejoría que estas soluciones auxínicas proporcionaron.

De esta forma se pudo afirmar que la mejor interacción (AxC) a los 90 días en *Alnus acuminata*, fue la interacción A1C1, que correspondió a la auxina IBA a una concentración de 0,10 ppm.

Confirmando lo dicho por Urdaneta (48) en donde se afirma que la mayor habilidad del enraizamiento de estacas o tallos tratados con IBA está relacionada con el incremento de la actividad cambial y del subsiguiente aumento del tejido parenquimático de mayor actividad en la estaca, circunstancia que puede incidir favorablemente en la disponibilidad de carbohidratos solubles durante el proceso de enraizamiento y sobrevivencia de la misma.

Gráfico 5. Medias de porcentaje de sobrevivencia con respecto al factor A (auxinas), en *Alnus acuminata* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

A pesar de la no existencia de una diferencia significativa para el factor A (auxinas), como se distingue en el Gráfico 5, si se pudo evidenciar una clara respuesta a favor de la auxina IBA que superó con 8,39 puntos a la auxina ANA, en base al promedio en porcentaje de sobrevivencia medido a los 90 días en *Alnus acuminata*.

Como lo demuestra Hernández (24). La auxina IBA es bastante efectiva (mucho más que el ANA) en este tipo de especies y relativamente estable en su respuesta.

Con esto confirmamos lo dicho por varios investigadores entre estos Cabrera (8), en referencia a que el IBA se utiliza con mejores resultados para el enraizamiento de estacas, más a menudo que el ANA u otras auxinas.

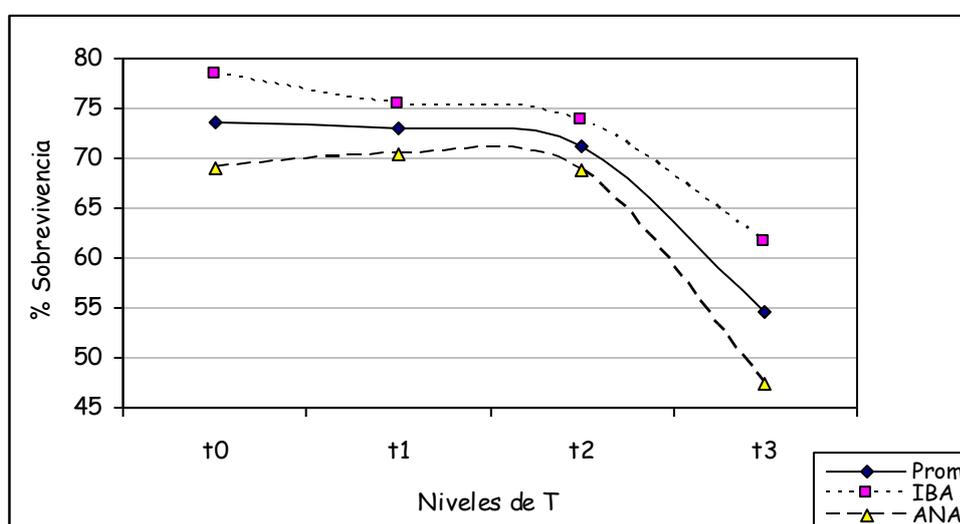
Los promedios y prueba de Tukey (cuadro 12) con respecto al tiempo de inmersión (factor T), ubicaron en el primer rango a T0, T1 y T2, y en última posición, rango b, a T3.

Cuadro 14. Prueba de Tukey para el factor T con respecto al porcentaje de sobrevivencia a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Factor T	Prom. Sobrevivencia	Calif. Tukey	Orden Ranqueado		
			Factor T	Prom. Sobrevivencia	Calif. Tukey
T0	73,66	a	T0	73,66	a
T1	72,92	a	T1	72,92	a
T2	71,25	a	T2	71,25	a
T3	54,58	b	T3	54,58	b

Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Gráfico 6. Medias de porcentaje de sobrevivencia con respecto a la interacción AxT a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Como se observa en el Gráfico 6, un exceso en el tiempo de inmersión produjo un decaimiento en el porcentaje de sobrevivencia de las estacas de *Alnus acuminata* a

los 90 días. El mejor tiempo de inmersión fue el de 0 horas con un 73,66% de sobrevivencia.

Con todo esto podemos afirmar que a los 90 días, en estacas de *Alnus acuminata* existió una relación inversamente proporcional entre el tiempo de inmersión de estas y su porcentaje de sobrevivencia.

Al igual que el déficit de agua, el exceso incrementa la concentración de ácido absídico, produciendo la senescencia, dormancia de hojas y yemas. En estas condiciones se limita la producción de sustancias de reserva y auxinas en las hojas y yemas, que pudieran ser utilizadas en la formación de raíces, brotes, y su posterior sobrevivencia. Fanego (18).

La alta humedad relativa y el exceso de agua en el sustrato provocan la falta de oxígeno afectando o inhibiendo el transporte polarizado de las auxinas, a la vez detienen la respiración aerobia y la acumulación de sales en la célula. Fanego (18).

7.1.2. Rendimiento en materia seca (MS) de brotes.

En el Cuadro 15 se detalla el análisis de varianza realizado a los 90 días de iniciada la investigación. No se detectó significancias estadísticas para los factores A, C, T y de igual forma para sus interacciones.

El coeficiente de variación (CV), para el factor A se halló en 34,03%, para el factor C fue 14,72% y para el factor T, 15%, que para esta investigación son relativamente buenos, lo que da confiabilidad a los resultados obtenidos.

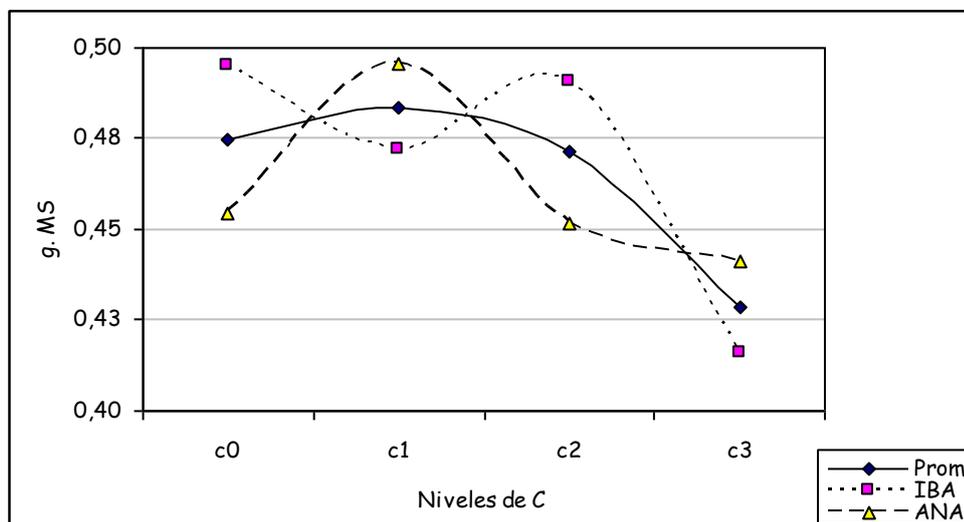
Cuadro 15. ADEVA para peso de MS (g.) de los brotes en *Alnus acuminata* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

F de V	GL	SC	CM
Total	95	0,64	
Rep	2	0,06	0,03 ^{ns}
Auxina	1	0,00	0,00 ^{ns}
Error (a)	2	0,05	0,02
Concentración	3	0,04	0,01 ^{ns}
AxC	3	0,02	0,01 ^{ns}
Error (c)	12	0,06	0,00
Tiempo	3	0,03	0,01 ^{ns}
AxT	3	0,01	0,00 ^{ns}
CxT	9	0,08	0,01 ^{ns}
AxCxT	9	0,06	0,01 ^{ns}
Error (t)	48	0,23	0,00

Fuente: La investigación.

Elaboración: Vásquez Santiago.

Gráfico 7. Medias de peso de MS de brotes en g. con respecto a la interacción AxC a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



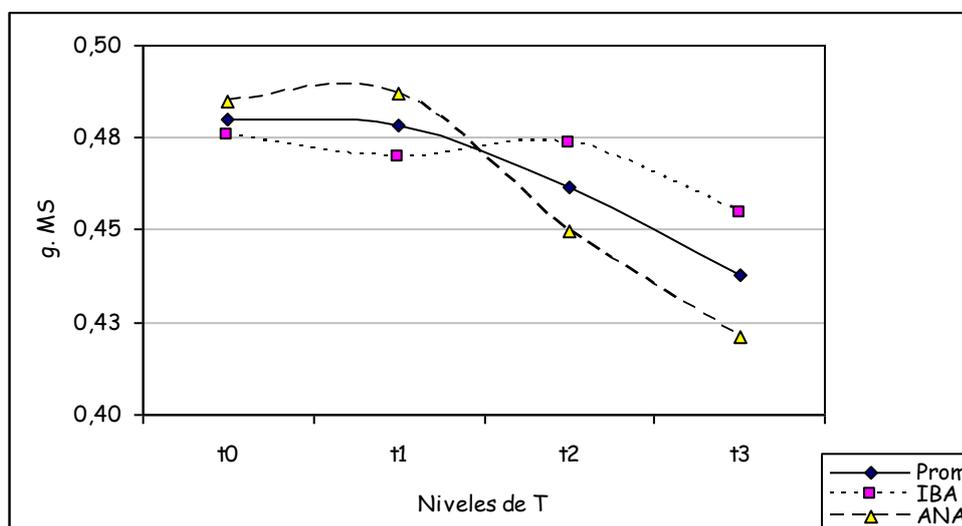
Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

A pesar de que no existió significancia estadística, y de acuerdo al comportamiento de *Alnus acuminata* con respecto al porcentaje de sobrevivencia, se vuelve hacer referencia al efecto desfavorable que tuvieron las altas concentraciones de auxinas, en este caso, con la producción de brotes.

De igual forma que en el porcentaje de sobrevivencia, en el rendimiento de MS de brotes en *Alnus acuminata* (Gráfico 7), se halló un comportamiento muy apegado al recorrido de una curva de Gausse, en donde el clímax o mayor producción de MS de brotes estuvo en C1 (0,10 ppm), a partir de la cual empezó un decadencia de la variable medida.

Se vuelve hacer énfasis en las impresiones de Hernández (24), en las que se sentencia las altas concentraciones auxínicas, donde estas actúan como inhibidores en el transporte basipétalo y concibiendo una posible fitotoxicidad en las células. Como réplica se genera una menor respuesta de las variables, por una baja disponibilidad de AIA lo que repercute en la diferenciación celular.

Gráfico 8. Medias de peso en g. de MS de brotes con respecto a la interacción AxT a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Igual que en el factor anterior, y sin existir significancia estadística, vuelve a afirmar un retroceso de la producción de MS de brotes debido a los excesivos tiempos de inmersión dados a las estacas en sus respectivos tratamientos.

El Gráfico 8, hace referencia a la existencia de una correlación inversamente proporcional, a lo 90 días para *Alnus acuminata*, entre el tiempo de inmersión en horas y la producción de MS de brotes.

En reciprocidad con lo sucedido en la variable, porcentaje de sobrevivencia, se confirmar lo expresado por Fanego (18), que alega bajos niveles de resultados, producto de excesivos parámetros de humedad o hidratación dado a las estacas.

Una discordancia en el proceso de hidratación de las estacas, acrecienta la concentración de ácido absísico, produciendo la senescencia o dormancia de yemas, esto subyuga la producción de sustancias de reserva y auxinas, de igual forma la alta humedad relativa y el exceso de agua provocan la falta de oxígeno, imposibilitando

el transporte polarizado de la auxinas, a la vez interrumpen la respiración aerobia y la acumulación de sales en la células. Fanego (18).

7.1.3. Rendimiento en materia seca (MS) de raíces.

En el Cuadro 16, se describen los únicos tratamientos en los cuales se pudo registrar datos sobre producción en MS de raíces. El resto de datos no fueron tomados debido a su inexistencia.

Cuadro 16. Peso de MS (g.) de raíces a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

cod	A	C	T	Repeticiones		
	PG	SP	SSP	I	II	III
5	a1	c1	t0		0,23	
7	a1	c1	t2	0,04	0,02	0,03
9	a1	c2	t0	0,22		
10	a1	c2	t1	0,02		
13	a1	c3	t0	0,37		
18	a2	c0	t1	0,03		
22	a2	c1	t1		0,23	0,11
23	a2	c1	t2		0,05	
25	a2	c2	t0	0,23		
26	a2	c2	t1			0,31
27	a2	c2	t2			0,11
29	a2	c3	t0		0,08	
31	a2	c3	t2	0,02		
32	a2	c3	t3		0,35	

Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Según Fanego (18) en propagación mediante estacas de *Bougainvillea glabra choisy* la brotación aérea sin observarse inducción radical puede estar dada por un desequilibrio hormonal entre auxinas y citoquininas de forma natural, o efecto de otros factores como las altas temperaturas y el estado nutricional de la estaca.

El hecho de utilizar estacas centrales, y no poseer estas yemas terminales (principal fuente productora de AIA), hace que se reduzca la producción de auxinas endógenas. Este fenómeno se lo conoce como rompimiento de la dominancia apical y provoca un desequilibrio auxinas-citoquininas favoreciendo a esta última, estimulándose la brotación aérea. Fanego (18).

Es por esto que la variable peso de MS de raíces no tuvo datos suficientes para evaluar, siendo contradictorio con el comportamiento de estas mismas estacas en cuanto al peso de la MS de sus brotes.

Fanego (18) vuelve afirmar que los bajos porcentajes de iniciación radical o enraizamiento pueden estar dados por la escasa producción de auxinas endógenas capaces de provocar la iniciación y diferenciación de las raíces.

Se sabe que la presencia de hojas en las estacas ejerce una fuerte influencia estimulante sobre el desarrollo radicular, pues tanto las hojas como las yemas son grandes productoras de auxina. Hartmann (23). Sin embargo, a pesar de la aplicación de las auxinas exógenas no existió una respuesta favorable.

Fanego (18). También sustenta que las yemas laterales tienen muy poco desarrolladas las conexiones vasculares de los elementos del xilema, esto provoca una poca recepción de flujo circulatorio de sustancias orgánicas y de reguladores de crecimiento suministrados de forma externa en la base de la estaca.

En cuanto al ciclo biológico para enraizamiento reportado para la especie, Añazco (2) infiere que en *Alnus acuminata* y en propagación por brotes, después de 30 o 45 días de la poda y aporque de las partes vegetativas, los brotes están con raíces y listos para el trasplante a fundas o platabandas. Con la técnica de propagación por estacas en cambio afirma que para obtener plántulas de 0,76 m deben transcurrir 150 días, y a nivel general para obtener plántulas entre 0,80 y 1,20 m y dependiendo de la altitud se necesitan de 180 a 300 días.

Esto hace admitir que el periodo de tiempo transcurrido para esta investigación y en particular para *Alnus acuminata* y para la variable peso de MS de raíces fue, sutilmente corto. Se observa muy claramente una iniciación radical (Cuadro 16)

aunque no para todos los tratamientos. Esto sumado a los elementos anteriores (desequilibrio hormonal natural, estado fenológico de la estaca, ciclo invernal, poco desarrollo de conexiones vasculares en las yemas, etc.) impidieron la medición, evaluación y discusión más amplia de estos resultados.

7.2. Resultados y discusión en *Polylepis racemosa*.

7.2.1. Porcentaje de sobrevivencia de estacas.

En el Cuadro 17 se detalla el análisis de varianza para sobrevivencia a los 90 días. Se detectó alta significancia estadística para el factor T (tiempo de inmersión). Las repeticiones mostraron significancia estadística (5%), mientras que el factor A (auxina), C (concentración) e interacciones AxC (auxina por concentración), AxT (auxina por tiempo), CxT (concentración por tiempo) y AxCxT (auxina por concentración por tiempo) expresaron ninguna significancia estadística al momento de la evaluación.

En lo referente al coeficiente de variación (CV), para el factor A se encontró en 5,92%, para el factor C fue 18,73% y para el factor T, 10,51%, que para la investigación son buenos, lo que da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Cuadro 17. ADEVA para porcentaje de sobrevivencia en *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

F de V	GL	SC	CM
Total	95	12391,09	
Rep	2	2058,77	1029,38*
Auxina	1	60,29	60,29 ^{ns}
Error (a)	2	39,09	19,54
Concentración	3	127,98	42,66 ^{ns}
AxC	3	967,77	322,59 ^{ns}
Error (c)	12	2350,06	195,84
Tiempo	3	1921,82	640,61**
AxT	3	315,42	105,14 ^{ns}
CxT	9	697,53	77,50 ^{ns}
AxCxT	9	894,22	99,36 ^{ns}
Error (t)	48	2958,15	61,63

Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Por lo reportado en el Cuadro 17, existió una significancia estadística para repeticiones. Si bien para esta investigación se escogieron ramas de diversos ejemplares, y teniendo en cuenta que se cortaron 1920 estacas por especie, no fue posible uniformizar a su perfección el origen, edad, forma y tamaño de las mismas, contribuyendo a una ligera variabilidad del material vegetal inicial.

Esto se explica con lo afirmado por Pierik (38). En donde se dice que en los árboles hay un gradiente de juvenilidad de los meristemos apicales el cual es inversamente proporcional a la distancia entre la unión raíz-vástago y el meristemo, además, en la mayor parte de los casos, la formación de raíces y prendimiento de estacas se induce mucho más fácilmente con plantas juveniles que con plantas adultas. Debido a que la capacidad de enraizamiento en las especies leñosas disminuye desde la base a la punta, y desde el centro hacia fuera.

De acuerdo con el autor Fanego (18) y relacionándolo con los valores de precipitación registrados en el periodo Diciembre 2007 y Marzo 2008 en el que se

desarrolló esta investigación (Gráfico 1), existió un incremento del contenido de agua por encima de un valor crítico tanto en el sustrato como en el ambiente, lo cual aumentó la intensidad respiratoria. Estas condiciones de anaerobiosis provocan un estado de marchitez en las hojas con la consiguiente transformación de almidones en azúcar, sustrato directo del proceso respiratorio. Dando como resultado final una cierta liviandad para las variables medidas en esta especie.

De acuerdo al ADEVA para porcentaje de sobrevivencia para *Polylepis racemosa* (Cuadro 17), se pudo afirmar que a los 90 días, las auxinas sintéticas y sus diferentes concentraciones no tuvieron ningún efecto diferencial sobre el porcentaje de sobrevivencia, lo que se atribuye, según Hernández (24), a que las auxinas exógenas no tuvieron un reconocimiento de las células blanco y/o de la proteína receptora para originar un cambio metabólico.

Weaver (53), testifica que esta homogeneidad en las respuestas obedece a que las estacas fueron cosechadas en época lluviosa donde existe suficiente acumulación de auxinas, esto le otorga mayor capacidad a los tejidos de sintetizar su propio AIA y favorece el movimiento basipétalo.

Todo esto indica que las auxinas exógenas no registraron un estímulo significativo en esta variable, la ausencia de una respuesta marcada obedeció, según Hernández (24), a la particularidad de las especies semileñosas y leñosas. Esto concuerda con Breen (7), sugiriendo que la presencia de brotes –o en el caso del *Polylepis racemosa* la presencia del follaje completo al momento de la plantación de las estacas- estimula la formación de hojas jóvenes que contribuyen a la producción de auxinas y cofactores de enraizamiento transportados a la parte basal de las estacas. Además, el proceso de fotosíntesis en las hojas debe ser el responsable de la síntesis de carbohidratos necesarios para la formación y crecimiento de raíces y por ende su prendimiento y sobrevivencia.

Así mismo el efecto de la aplicación de un regulador de crecimiento, se añade al de las hormonas endógenas que se encuentran en concentraciones variables en las estacas de una determinada especie, de modo que la reacción no será uniforme ni correlacionada con la concentración de las auxinas aplicadas. Rojas (43).

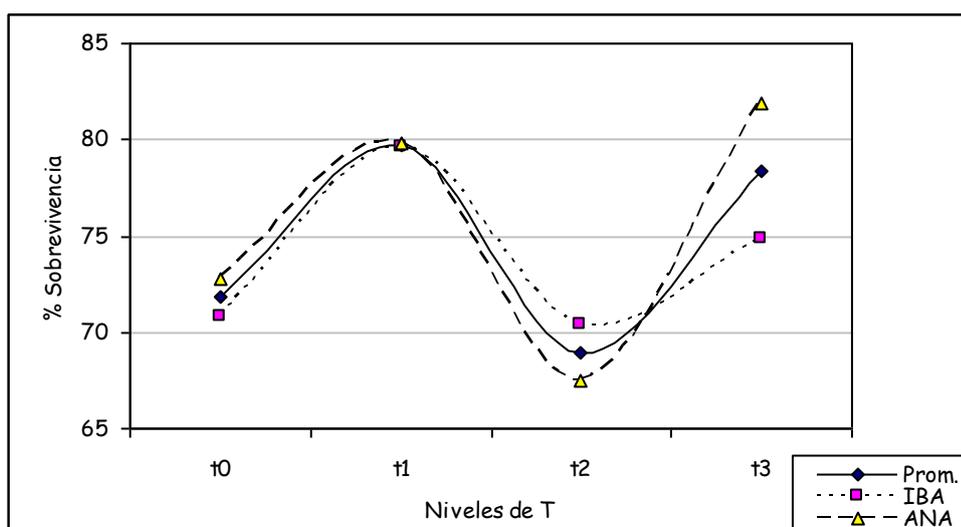
Los promedios y prueba de Tukey (Cuadro 18) con respecto al tiempo de inmersión (factor T), ubicaron en el primer rango a T1 (1,00 horas) y T3 (24,00 horas), y en última posición, rango b, a T2 (6,00 horas).

Cuadro 18. Prueba de Tukey para el factor T con respecto a la sobrevivencia en *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Factor T	Prom. Sobrevivencia	Calif. Tukey	Orden Ranqueado		
			Factor T	Prom. Sobrevivencia	Calif. Tukey
T0	71,82	b	T1	79,73	a
T1	79,73	a	T3	78,34	a
T2	68,93	b	T0	71,82	b
T3	78,34	a	T2	68,93	b

Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Gráfico 9. Medias de porcentaje de sobrevivencia con respecto a la interacción AxT a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Como se observa en el Gráfico 9, a los 90 días en *Polylepis racemosa*, el mejor tiempo de inmersión fue el de 1 hora con un 79,73% de sobrevivencia.

El comportamiento polinomial de esta especie con respecto a las tres variables medidas, pudo estar dado por el estado de juvenilidad del material vegetal con el que se trabajó. Pierik (38), el contenido de auxinas endógenas en las estacas. Rojas (43) y la época lluviosa en la cual se desarrolló el experimento. Fanego (18).

7.2.2. Rendimiento de materia seca (MS) de brotes.

En el Cuadro 19 se exhibe el análisis de varianza para los 90 días en MS en g. de brotes. Se detectó alta significancia estadística para el factor T (tiempo de inmersión) al momento de la evaluación, a igual que para la interacción AxT (auxina por tiempo). La interacción AxCxT (auxina por concentración por tiempo) indicó significancia estadística (5%), mientras que las repeticiones, factor A (auxina), factor C (concentración), interacción AxC (auxina por concentración) e interacción CxT (concentración por tiempo) mostraron ninguna significancia estadística al momento de la evaluación.

El coeficiente de variación (CV), para el factor A fue de 7,80%, para el factor C, 26,94% y para el factor T, 15,70%, lo que da confiabilidad a los resultados.

Cuadro 19. ADEVA para peso en MS (g.) de brotes a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

F de V	GL	SC	CM
Total	95	3,85	
Rep	2	0,03	0,01 ^{ns}
Auxina	1	0,00	0,00 ^{ns}
Error (a)	2	0,01	0,01
Concentración	3	0,03	0,01 ^{ns}
AxC	3	0,05	0,02 ^{ns}
Error (c)	12	0,89	0,07
Tiempo	3	0,41	0,14**
AxT	3	0,30	0,10*
CxT	9	0,29	0,03 ^{ns}
AxCxT	9	0,62	0,07*
Error (t)	48	1,21	0,03

Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

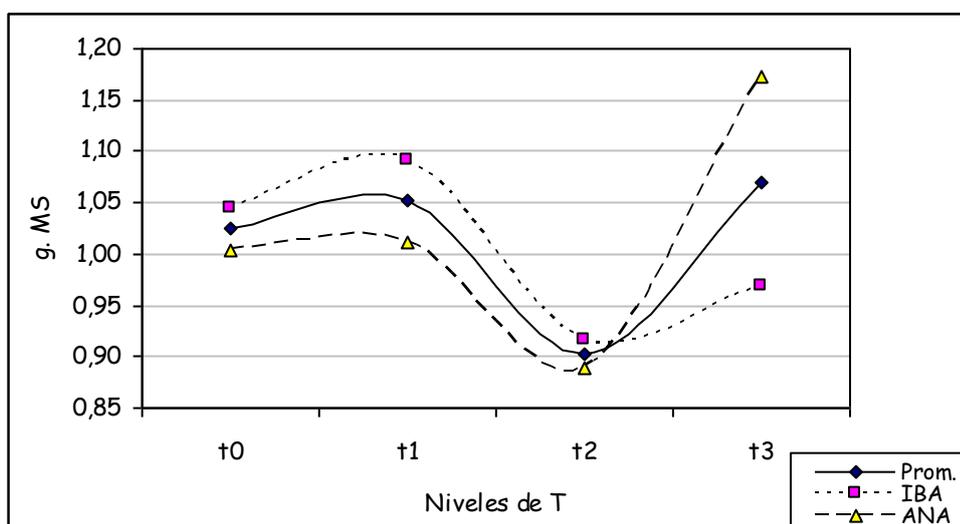
Los promedios y prueba de Tukey (cuadro 20) con respecto al factor T (tiempo de inmersión), ubicaron en el primer rango a los tiempos 24 horas (T3) y 1 hora (T1) y en la última posición, rango b, el tiempo 6 horas (T2).

Cuadro 20. Prueba de Tukey para el factor T con respecto al peso (g.) de MS de brotes a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Factor T	Prom. MS	Calif. Tukey	Orden Ranqueado		
			Factor T	Prom. MS	Calif. Tukey
T0	1,02	ab	T3	1,07	a
T1	1,05	a	T1	1,05	a
T2	0,90	b	T0	1,02	ab
T3	1,07	a	T2	0,9	b

Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Gráfico 10. Medias de peso en g. de MS de brotes con respecto a la interacción AxT a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

En cuanto al factor T (tiempo de inmersión) a lo 90 días en *Polylepis racemosa*, los mejores niveles fueron 24 horas con 1,07 g. de MS y 1 hora con 1,05 g. de MS. Esto vuelve a confirmar lo hallado en la variable porcentaje de sobrevivencia (Gráfico 9) en las cuales resaltaron los mismos niveles de este factor en estudio.

De nuevo se hace hincapié en el comportamiento polinomial de esta especie con respecto a este factor (tiempo de inmersión). Las razones para esta conducta pudieron estar dadas, como ya se dijo, debido al momento de juvenilidad del material vegetal. Pierik (38), el contenido de auxinas endógenas. Rojas (43) y la pluviosidad. Fanego (18).

Para la interacción AxT (auxina por tiempo), Cuadro 21, los valores promedio de peso en MS de brotes mantuvieron a la interacción A2T3 (ANA 24 horas) en el primer rango en el momento de la evaluación y la interacción A2T2 (ANA 6 horas) en la última posición.

Cuadro 21. Prueba de Tukey para la interacción AxT con respecto al peso (g.) de MS de brotes a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Factor AxT	Sum. MS	Calif. Tukey	Orden Ranqueado			
			Factor AxT	Sum. MS	Prom. MS	Calif. Tukey
A1T0	12,54	C	A2T3	14,08	1,17	a
A2T0	12,03	D	A1T1	13,09	1,09	b
A1T1	13,09	B	A1T0	12,54	1,05	c
A2T1	12,14	D	A2T1	12,14	1,01	d
A1T2	11,00	D	A2T0	12,03	1,00	d
A2T2	10,67	D	A1T3	11,61	0,97	d
A1T3	11,61	D	A1T2	11,00	0,92	d
A2T3	14,08	A	A2T2	10,67	0,89	d

Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

El Gráfico 10 define, a la interacción A2T3 (ANA-24 horas) con una producción de 1,17 gr. de MS de brotes, como la mejor. Se pudo distinguir en este caso que un alto

tiempo de inmersión con la auxina ANA propugna una considerable producción de brotes.

López (29) ratifica estos resultados. Realizando ensayos donde el enraizamiento es mayor y más rápido, sumergiendo las estacas o esquejes en una solución de ANA durante 24 horas.

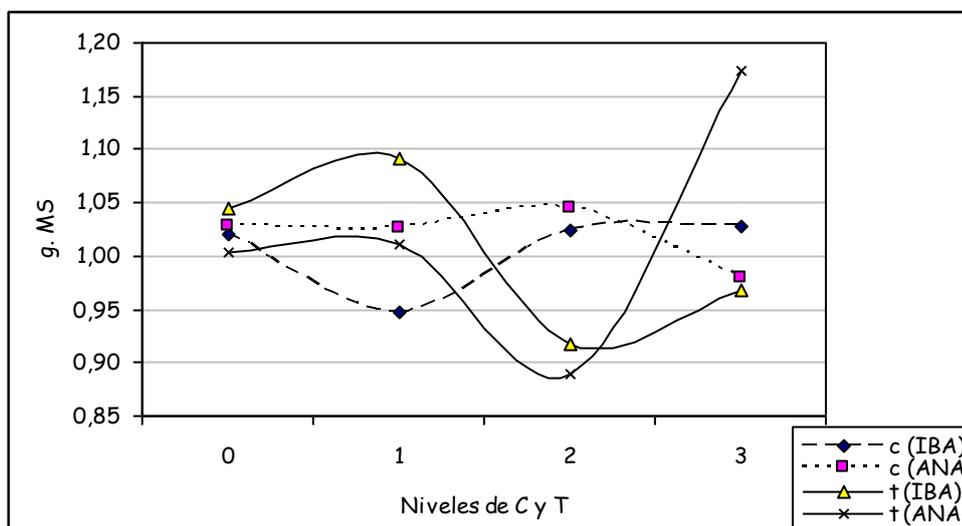
Para la interacción AxCxT (auxina por concentración por tiempo) los valores promedio de MS de brotes conservaron a la interacción A2C1T3 (ANA-0,10 ppm-24 horas) en el primer rango al momento de la evaluación, mientras que la interacción A2C3T2 (ANA-10 ppm-6 horas) está ubicada en última posición.

Cuadro 22. Prueba de Tukey para la interacción AxCxT con respecto al peso (g.) de MS de brotes a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Factor AxCxT	Prom. MS	Calif. Tukey	Orden Ranqueado		
			Factor AxCxT	Prom. MS	Calif. Tukey
a1c0t0	0,96	ab	a2c1t3	1,31	a
a1c0t1	1,01	ab	a1c2t1	1,29	ab
a1c0t2	1,09	ab	a2c0t3	1,18	ab
a1c0t3	1,02	ab	a1c2t0	1,17	ab
a1c1t0	0,93	ab	a2c2t3	1,15	ab
a1c1t1	1,02	ab	a2c3t1	1,15	ab
a1c1t2	0,89	ab	a2c2t2	1,12	ab
a1c1t3	0,95	ab	a1c0t2	1,11	ab
a1c2t0	1,17	ab	a1c3t0	1,09	ab
a1c2t1	1,29	ab	a1c3t3	1,09	ab
a1c2t2	0,82	ab	a2c0t0	1,09	ab
a1c2t3	0,81	ab	a1c3t1	1,06	ab
a1c3t0	1,11	ab	a2c3t3	1,04	ab
a1c3t1	1,04	ab	a1c0t3	1,02	ab
a1c3t2	0,87	ab	a1c1t1	1,02	ab
a1c3t3	1,09	ab	a2c1t1	1,02	ab
a2c0t0	1,09	ab	a1c0t1	1,01	ab
a2c0t1	0,97	ab	a2c2t0	1,00	ab
a2c0t2	0,88	ab	a2c1t0	0,98	ab
a2c0t3	1,18	ab	a2c0t1	0,97	ab
a2c1t0	0,98	ab	a1c0t0	0,96	ab
a2c1t1	1,02	ab	a1c1t3	0,95	ab
a2c1t2	0,79	ab	a1c1t0	0,94	ab
a2c1t3	1,31	a	a2c3t0	0,93	ab
a2c2t0	1,00	ab	a2c2t1	0,91	ab
a2c2t1	0,91	ab	a1c1t2	0,89	ab
a2c2t2	1,12	ab	a2c0t2	0,88	ab
a2c2t3	1,15	ab	a1c3t2	0,87	ab
a2c3t0	0,94	ab	a1c2t2	0,82	ab
a2c3t1	1,15	ab	a1c2t3	0,81	ab
a2c3t2	0,76	ab	a2c1t2	0,79	ab
a2c3t3	1,06	ab	a2c3t2	0,76	ab

Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Gráfico 11. Medias de peso en g. de MS de brotes con respecto a la interacción AxC y AxT a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Para la interacción AxCxT (auxina x concentración x tiempo de inmersión) se observa, Gráfico 11, que la mejor fue A2C1T3 (ANA-0,10 ppm-24 horas), con un peso de 1,31 g. de MS de brotes.

En la publicación de González (21). También hay resultados satisfactorios al utilizar ANA a una concentración de 0,25 ppm, de igual forma se cita en esta investigación a Pierik (38) donde orienta su comentario con la influencia del ANA por ejemplo en *Queen australia* a utilizar 0,25 ppm y en *Guzmania* y *Vriesia* con 0,5 a 0,8 ppm.

7.2.3. Rendimiento de materia seca (MS) de raíces.

El análisis de varianza (Cuadro 23) realizado a los 90 días, detectó alta significancia estadística para el factor T (tiempo de inmersión). La interacción AxT (auxina por tiempo) mostró significancia estadística (5%), mientras que las repeticiones, factor A (auxina), factor C (concentración), interacción AxC (auxina por concentración), CxT (concentración por tiempo) e interacción AxCxT (auxina por concentración por

tiempo) indicaron ninguna significancia estadística durante el momento de la evaluación.

El coeficiente de variación, para el factor A fue de 8,42%, para el factor C, 21,38% y para el factor T, 14,73%, que son buenos lo que da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Cuadro 23. ADEVA para peso (g.) de MS de raíces en *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

F de V	GL	SC	CM
Total	95	0,57	
Rep	2	0,00	0,00 ^{ns}
Auxina	1	0,00	0,00 ^{ns}
Error (a)	2	0,00	0,00
Concentración	3	0,00	0,00 ^{ns}
AxC	3	0,01	0,00 ^{ns}
Error (c)	12	0,10	0,01
Tiempo	3	0,07	0,02 ^{**}
AxT	3	0,04	0,01 [*]
CxT	9	0,07	0,01 ^{ns}
AxCxT	9	0,07	0,01 ^{ns}
Error (t)	48	0,20	0,00

Fuente: La investigación.

Elaboración: Vásquez Santiago.

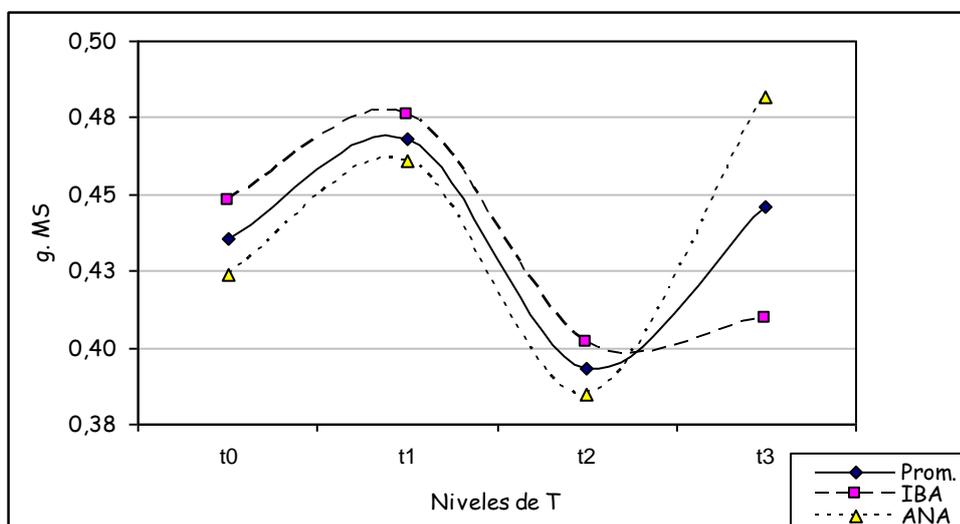
La prueba de Tukey (Cuadro 24) con respecto al factor T (tiempo de inmersión), ubicó en el primer rango a T1 (1 hora) y T3 (24 horas) y en última posición, rango b, al T2 (6 horas) al momento de la evaluación.

Cuadro 24. Prueba de Tukey para el factor T con respecto al peso (g.) de MS de raíces a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Factor T	Prom. MS	Calif. Tukey	Orden Ranqueado		
			Factor T	Prom. MS	Calif. Tukey
T0	0,44	ab	T1	0,47	a
T1	0,47	a	T3	0,45	a
T2	0,39	b	T0	0,44	ab
T3	0,45	a	T2	0,39	b

Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Gráfico 12. Medias de peso en g. de MS de raíces con respecto a la interacción AxT a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

Para el factor T (tiempo de inmersión) a lo 90 días en *Polylepis racemosa*, los mejores niveles fueron 1 hora con 0,47 g. de MS y 24 horas con 0,45 g. de MS. Esto vuelve a insistir en lo hallado en las variables, porcentaje de sobrevivencia (Gráfico

9) y peso en MS de brotes (Gráfico 10), en las cuales prevalecen los mismos niveles de este factor en estudio.

Se redunda en la conducta polinomial de esta especie con respecto al factor tiempo de inmersión (T), las razones para este comportamiento pudieron estar dadas por el estado de juvenilidad del material. Pierik (38), el contenido de auxinas internas. Rojas (43) y la época invernal. Fanego (18).

Los promedio y prueba de Tukey (Cuadro 25) con respecto a la interacción AxT (auxina por tiempo), ubicaron en el primer rango a las interacciones A2T3 (ANA- 24 horas) y A1T1 (IBA-1 hora) y en última posición, rango d, a la interacción A2T2 (ANA-6 horas).

Cuadro 25. Prueba de Tukey para la interacción AxT con respecto al peso (g.) de MS de raíces a los 90 días en *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Factor AxT	Sum. MS	Calif. Tukey	Orden Ranqueado			
			Factor AxT	Sum. MS	Prom. MS	Calif. Tukey
A1T0	5,37	C	A2T3	5,78	0,48	a
A2T0	5,08	D	A1T1	5,71	0,48	a
A1T1	5,71	A	A2T1	5,53	0,46	b
A2T1	5,53	B	A1T0	5,37	0,45	c
A1T2	4,82	D	A2T0	5,08	0,42	d
A2T2	4,62	D	A1T3	4,92	0,41	d
A1T3	4,92	D	A1T2	4,82	0,40	d
A2T3	5,78	A	A2T2	4,62	0,39	d

Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

El Gráfico 12 determinó, a la interacción A2T3 (ANA-24 horas) con una producción de 0,48 g. de MS y a A1T1 (IBA-1 hora) con 0,48 g. de MS de raíces, como las mejores. Se pudo distinguir en este caso que un alto o corto tiempo de inmersión con auxinas promueven una producción equivalente de raíces.

También se dedujo que para la variable, peso de MS de raíces en *Polylepis racemosa* a los 90 días, existió una igualdad en la respuesta de cualquiera de las dos auxinas utilizadas sea IBA o ANA. Esto puede estar dado según lo afirmado por Hartman (23), Da Fonseca (15) y Pasinato (37) que son citados por Hernández. (24), a la edad de las plantas de donde se obtuvieron las estacas, señalando como responsable a la lignificación de los tejidos, la cantidad de auxinas endógenas y el contenido de carbohidratos.

Weaver (53), señala que la pérdida de hojas (proceso normal en *Polylepis*) en estacas sin almacenamiento de reserva modifica considerablemente la posibilidad de enraizamiento, causado por la excesiva transpiración produciendo la total defoliación.

7.3. Análisis Económico.

El análisis económico del experimento se lo realizó tomando como referencia la capacidad de producción de 50 000 plántulas, del vivero forestal “Bosques y Medioambiente”, el razonamiento se formó en base al aumento del porcentaje de sobrevivencia del mejor nivel de los factores en estudio con respecto al promedio general y al peor nivel de estos factores, en cada una de las especies estudiadas.

Se analizaron los costos totales, costos de producción de cada una de las plantas, e ingresos netos por esta actividad. Los costos de producción para *Alnus acuminata* como para *Polylepis racemosa* se encuentran detallados desde el anexo 30 al 33.

Cuadro 26. Resumen de costos de producción para propagación vegetativa de *Alnus acuminata* con respecto a la media de producción, interacción A1C1T0 y tiempo 24 horas de inmersión, en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Parámetros	Prom.	A1C1T0	Diferencia (A1C1T0 – prom.)	T3	Diferencia (A1C1T0 - T3)
Costos directos	4153,00	4182,00	29,00	4182,00	0,00
Costos indirectos	1265,90	1274,60	8,70	1274,60	0,00
Costo total	5418,90	5456,60	37,70	5456,60	0,00
% Supervivencia	68,10	73,66	5,56	54,58	19,08
Plántulas	34050,00	36830,00	2780,00	27290,00	9540,00
Costo unitario	0,16	0,15	-0,01	0,20	-0,05
Precio venta	0,20				
Ingreso bruto	6810,00	7366,00	556,00	5458,00	1908,00
Ingreso Neto	1391,10	1909,40	518,30	1,40	1908,00
Margen de ganancia (%)	25,67	34,99	9,32	0,03	34,97

Fuente: La investigación.
Elaboración: Vásquez Santiago.

La interacción A1C1T0 (IBA-0,10 ppm-0 horas de inmersión), en una producción de 50 000 plántulas, requiere un costo de inversión de 5456,60 USD, el costo adicional de 37,70 USD genera un aumento en el porcentaje de supervivencia de 5,56%, esto se traduce en 2780 estacas vivas adicionales, reduciendo el costo de producción 0,01 USD/planta (0,15 usd). Al comercializar estas plántulas a un valor de 0,20 USD se genera un incremento en el margen de ganancia de 9,32%, un ingreso adicional de 518,30 USD y sumados al ingreso neto da un total de 1909,40 USD/ciclo.

Cuadro 27. Resumen de costos de producción para propagación vegetativa de *Polylepis racemosa* con respecto a la media de producción, tiempo 1 hora y tiempo 6 horas de inmersión, en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Parámetros	Prom.	T1	Diferencia (T1 - prom)	T2	Diferencia (T1 - T2)
Costos directos	4153,00	4157,00	4,00	4157,00	0,00
Costos indirectos	1016,72	1017,68	0,96	1017,68	0,00
Costo total	5169,72	5174,68	4,96	5174,68	0,00
% Supervivencia	74,10	79,73	5,63	68,93	10,80
Plántulas	37050,00	39865,00	2815,00	34465,00	5400,00
Costo unitario	0,14	0,13	-0,01	0,15	-0,02
Precio venta	0,20				
Ingreso bruto	7410,00	7973,00	563,00	6893,00	1080,00
Ingreso Neto	2240,28	2798,32	558,04	1718,32	1080,00
Margen de ganancia (%)	43,33	54,08	10,74	33,21	20,87

Fuente: La investigación.

Elaboración: Vásquez Santiago.

La inmersión del material vegetal de *Polylepis racemosa* en una simple solución de agua si auxinas durante un periodo de 1 hora -en una producción de 50 000 plántulas- demanda un costo total de 5174,68 USD, la inversión adicional de 4,96 USD, forja un aumento en el porcentaje de supervivencia de 5,63%, esto se convierte en 2815 estacas vivas adicionales, reduciendo el costo de producción 0,01 USD/planta (0,13 USD). Estas plántulas, a un precio de venta de 0,20 USD crean una ampliación en el margen de ganancia de 10,74%, un ingreso adicional de 558,04 USD y sumado al ingreso neto entrega un total de 2798,32 USD/ciclo.

8. CONCLUSIONES

- La auxina IBA (ácido indolbutírico) fue la que tuvo el mejor resultado a los 90 días en Aliso (*Alnus acuminata*), logrando un 72,29% de sobrevivencia y con 0,47 g. de MS de brotes/estaca.
- La concentración que mejor resultado alcanzó fue la de 0,10 ppm, generando 72,08% de sobrevivencia a los 90 días en estacas de Aliso (*Alnus acuminata*), y una producción de brotes de 0,48 g. de MS/estaca.
- En cuanto al tiempo de inmersión para estacas de Aliso, (*Alnus acuminata*), el mejor fue el de 0 horas, (inmersión y siembra inmediata), obteniendo un 73,66% de sobrevivencia y 0,48 g. de MS de brotes/estaca.
- El mejor proceso en cuanto a la utilización de auxinas dentro de la propagación asexual de Aliso (*Alnus acuminata*), fue con el manejo de la auxina IBA (ácido indol butírico) a una concentración de 0,10 ppm y durante un tiempo de inmersión de 0 horas.
- La interacción A1C1T0 (IBA - 0,10 ppm - 0 horas de inmersión), en Aliso (*Alnus acuminata*), generó un aumento al porcentaje de sobrevivencia de 5,56%, redujo el costo de producción de cada plántula 0,01 USD (0,15 USD), elevó el margen de ganancia 9,32%, dando como resultado 518,30 USD adicionales y un ingreso neto de 1909,40 USD/ciclo.
- El tiempo de inmersión T1 (1 hora), en agua sin auxinas, fue el mejor proceso para propagación de Yagual (*Polylepis racemosa*), con 79,73% de sobrevivencia, 1,05 g. de MS de brotes/estaca así como 0,47 g. de MS de raíces/estaca.
- El tiempo de inmersión de una hora en la especie Yagual (*Polylepis racemosa*), concibió un aumento en el porcentaje de sobrevivencia de 5,63 %, restó el costo de producción de cada plántula 0,01 USD (0,13 USD), elevó el margen de ganancia 10,74%, dando como resultado 558,04 USD adicionales y un ingreso neto de 2798,32 USD/ciclo.

9. RECOMENDACIONES

- Para la propagación vegetal de Aliso, *Alnus acuminata*, se recomienda utilizar la auxina IBA (ácido indolbutírico) a una concentración de 0,10 ppm y durante un tiempo de inmersión de 0 horas, ya que la interacción de estos factores entrega mejores parámetros de rendimiento y más ingresos económicos.
- Referente a la propagación vegetal de Yagual, *Polylepis racemosa*, se recomienda introducir el material vegetal por un lapso de 1 hora dentro de agua libre de auxinas, debido a que los resultados obtenidos con este procedimiento son los más satisfactorios y producen mayores ingresos económicos.
- Para alcanzar resultados más puntuales con respecto al efecto de las auxinas en las especies estudiadas, se exhorta utilizar material vegetal mejor seleccionado, tomando en cuenta la zona de origen, edad, estado fenológico, posición de donde son tomadas las estacas (basales, medias y apicales), presencia de follaje, contenido de auxinas endógenas y clima.
- En agricultura en general, se debe evitar profundizar demasiado en los detalles, sino comprender y explicar la vida de las diferentes células y órganos de la planta desde un contexto global, o sea en la propia planta y su interrelación con todo aquello que le rodea (totalidad). En la propagación de especies forestales de altura, deben ser más tomados en cuenta factores como; el tipo y composición del sustrato de enraizamiento, épocas en las cuales se realizan las actividades dentro del vivero, tipo, forma origen y edad del material vegetal, nutrición, sanidad, fitopatología, actividades microbianas asociadas, etc. antes que elementos tan puntuales, por ejemplo la adición de reguladores de crecimiento, como única opción para aumentar los índices de rendimiento.

10. RESUMEN

En el Ecuador los altos niveles de deforestación han originado problemas como la erosión de extensas superficies, avance de la frontera agrícola, aumento de la concentración de los gases de efecto invernadero, reducción de los caudales en diversos sistemas hídricos y en general un desequilibrio de los ecosistemas, teniendo como consecuencia un deterioro del régimen de vida de la población, especialmente la del sector rural.

En este tiempo se deben propiciar actividades en torno al rescate de la vegetación forestal andina, sus usos y beneficios a parte del carácter nativo que tienen, las hacen especies idóneas para plantaciones forestales, agro-forestación, protección de cuencas y fuentes de agua, conservación de suelos, desarrollo rural, entre otras.

Esta investigación se realizó durante el periodo comprendido entre diciembre 2007 y Marzo 2008, en el vivero forestal “Bosques y Medioambiente” ubicado en la localidad de Juan Montalvo, cantón Cayambe, provincia de Pichincha, Ecuador. La finalidad fue, evaluar el efecto de las auxinas con dos diferentes tipos, cuatro concentraciones y cuatro tiempos de inmersión, en la sobrevivencia, formación de brotes aéreos y formación de raíces en estacas de las especies forestales de altura; *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*.

Se llenaron y acomodaron, en una platabanda sobre nivel (1 m x 9,5 m) y para cada especie, 1920 fundas de polietileno (5 x 2,5 pulg.) con un sustrato compuesto de 70% de tierra de la zona, 20% de tierra negra y 10% de cascajo. El material vegetal (estacas) fue recolectado en las cercanías del sitio de ensayo, con una medida general de 15 cm. de largo, 1 a 2 cm. de diámetro y dos yemas laterales.

El diseño experimental que se utilizó fue el de Parcela Dos Veces Dividida (DP2D) con tres repeticiones. Se eligió este diseño ya que existen tres factores en estudio con sus respectivos niveles.

FACTORES EN ESTUDIO						
AUXINAS			CONCENTRACIÓN		TIEMPO DE INMERSIÓN	
NIVELES	A1	IBA (ácido indolbutírico)	C0	0,00 ppm	T0	0 horas
			C1	0,10 ppm	T1	1 hora
	A2	ANA (ácido naftalenacético)	C2	1,00 ppm	T2	6 horas
			C3	10,00 ppm	T3	24 horas

La combinación de cada uno de los niveles de los factores en estudio, dieron como resultado un total de 32 interacciones (tratamientos), compuestas de 20 estacas o unidades experimentales cada una. La ubicación de estas interacciones dentro de cada una de las repeticiones fue realizada de forma aleatoria.

Las variables fueron:

- Porcentaje de sobrevivencia.
- Peso de materia seca (MS) de brotes.
- Peso de materia seca (MS) de raíces.

El trabajo de laboratorio y de campo inició el día 17 de diciembre del 2007 y finalizó el 28 de marzo del 2008. Se utilizó el laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana, donde se realizaron las diluciones de las auxinas en etanol y en agua destilada. En el sitio del ensayo, se llenaron las platabandas con fundas de sustrato, se trazaron y rotularon las parcelas, y finalmente se realizaron los riegos respectivos para acondicionar al sustrato previa plantación de las estacas.

En el caso de *Polylepis racemosa*, se efectuó el corte y siembra de estacas los días 24 y 25 de diciembre del 2007, mientras que para *Alnus acuminata* los días 25 y 26 de diciembre del 2007.

Luego de cortadas, las estacas fueron inmersas en las soluciones de auxinas de acuerdo a cada nivel de los factores en estudio, se utilizaron recipientes que agruparon a tres repeticiones de cada una de las interacciones. Este proceso se realizó en un local con bajos niveles de luminosidad y utilizando coberturas oscurecidas para los recipientes que contenían a las estacas.

Después de realizada la plantación de las estacas de cada una de las especies se procedió a cubrirlas con sombra (tinglado), por un periodo de 60 días para *Polylepis racemosa* y el periodo completo para *Alnus acuminata*.

Los riegos fueron realizados mediante un sistema de aspersión y de acuerdo a los parámetros climáticos presentes al momento.

Todas las variables fueron medidas a los 90 días de instalada la investigación, para el caso del porcentaje de sobrevivencia se contabilizaron el número de estacas vivas por cada tratamiento y para el peso de MS de los brotes y raíces se escogió a una estaca representativa y -en el laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana- se efectuó el corte, secado en estufa y peso de las muestras.

Para *Alnus acuminata* la mejor interacción fue A1C1T0 (auxina IBA - 0,10 ppm - 0 horas de inmersión), ya que ofreció un 72,29% de sobrevivencia, 0,47 g. de MS en brotes/estaca, incrementó el margen de ganancia 9,32% y disminuyó el costo de producción 0,01 USD/planta (0,15 USD).

En el caso de *Polylepis racemosa* no existieron diferencias significativas para los factores auxinas y concentraciones, solo el nivel T1 (1 hora) del factor en estudio tiempo de inmersión entregó resultados significativos. Se obtuvo un 79,73% de sobrevivencia, 1,05 g. de MS de brotes/estaca, 0,47 g de MS de raíces/estaca, aumentó el margen de ganancia de 10,14% y redujo 0,01 USD en los costos de producción por planta (0,13 USD).

Resultados más precisos con respecto al efecto de las auxinas en las especies estudiadas se lograrán utilizando material vegetal mucho mas seleccionado, tomando en cuenta la zona de origen, edad, estado fenológico, posición de donde son tomadas las estacas (basales, medias y apicales), presencia de follaje, contenido de auxinas endógenas y clima. Además, se deben tomar en cuenta otros factores importantes como sustratos, épocas, nutrición, sanidad, fitopatología, actividad microbiana, etc. con la finalidad de incrementar las variables de rendimiento.

11. SUMMARY

In the Ecuador the high deforestation levels have originated problems like the erosion of extensive surfaces, advance of the agricultural frontier, increase of the concentration of the gases of effect hothouse, reduction of the flows in diverse hydro systems and in general an imbalance of the ecosystems, having as consequence a deterioration of the régime of the population's life, especially that of the rural sector.

In this time activities should be propitiated around the rescue of the Andean forest vegetation, their uses and benefits to part of the native character that you/they have, they make them suitable species for forest plantations, agriculture-forestation, protection of basins and sources of water, conservation of floors, develop rural, enter others.

This investigation was carried out during the period understood among December 2007 and March 2008, in the nursery forest "Bosques y Medioambiente" located in Juan Montalvo, Cayambe city, county of Pichincha, Ecuador. The purpose was, to evaluate the effect of the auxinas with two different types, four concentrations and four times of immersion, in the survival, formation of air buds and formation of roots in stakes of the forest species of height: *Alnus acuminata* and *Polylepis racemosa*.

They were filled and they accommodated, in a bed it has more than enough level (1m x 9,5m) and for each species, 1920 polyethylene cases (5 x 2,5 inches.) with an it bases made up of 70% of earth of the area, 20% of black earth and 10% cascajo. The vegetable material (you stake) it was gathered in the proximities of the rehearsal place, with a general measure 15 cm. long, 1 to 2 cm. of diameter and two lateral yolks.

The experimental design that was used was that of Parcel two times Divided (DP2D) with three repetitions. This design was chosen three factors since they exist in study with its respective levels.

		Factors in Study				
		Auxinas		Concentration		Time of immersion
Even	A1	IBA (ácido indolbutírico)	C0	0,00 ppm	T0	0 hours
			C1	0,10 ppm	T1	1 hour
	A2	ANA (ácido naftalenacético)	C2	1,00 ppm	T2	6 hours
			C3	10,00 ppm	T3	24 hours

The combination of each one of the levels of the factors in study, they give a total of 32 interactions as a result (treatments), made up of 20 stakes or experimental units each one. The location of these interactions inside each one of the repetitions was carried out in a random way.

The variables were:

- ✓ Percentage of survival.
- ✓ Weight of dry matter (MS) of buds.
- ✓ Weight of dry matter (MS) of roots.

The laboratory work and of field the day he/she began December 17 the 2007 and you concluded March 28 the 2008. The laboratory of the Polytechnic University Salesian was used - Cayambe, where they were carried out the dilutions of the auxinas in ethanol and in distilled water. At the same time in the place of the rehearsal, they were filled each one of the beds with the base cases and you proceeded to trace and to label the parcels to locate the interactions, then they were carried out the respective watering to condition to the base previous plantation of the stakes.

In the case of *Polylepis racemosa*, it was made the cut and plantation of stakes the days 24 and 25 of December, while *Alnus acuminata* stops the days 25 and 26 of December.

After cut, the stakes were introduced in the auxinas solutions according to each level of the factors in study, recipients were used that contained to three repetitions of each one of the interactions. This process was carried out in a local with first floor levels of brightness and using coverings darkened for the recipients that contained to the stakes.

After having carried out the plantation of the stakes of each one of the species you proceeded to cover them with shade (shed), for a period of 60 days for *Polylepis racemosa* and the complete period for *Alnus acuminata*.

The watering were carried out by means of an aspersion system and according to the parameters climatic present to the moment.

All the variables were measured to the 90 days of having installed the investigation, for the case of the percentage of survival they were counted the number of alive stakes by each treatment and for the weight of MS of the buds and roots it was chosen to a representative stake and - in the laboratory of the Polytechnic University Salesian Cayambe - the cut, drying in stove and weight of the samples was made.

For *Alnus acuminata* the best interaction is A1C1T0 (auxina IBA-0,10 ppm - 0 hours of immersion), since he/she offers 72,29% of survival, 0,47 g. of MS in air buds / it stakes, an increment in the margin of gain of 9,32% and a decrease of the cost of production of 0,01 usd / it plants (0,15 usd).

In the case of *Polylepis racemosa* significant differences don't exist for the factors auxinas and concentrations, alone the level T1 (1 hour) of the factor in study time of immersion gives significant results. 79,73% of survival, 1,05 g is obtained. of MS of buds / it stakes, 0,47 g of MS of roots / it stakes, an increment in the margin of gain of 10,14% and a reduction of 0,01 usd in the production costs for plant (0,13 usd).

More precise results with regard to the effect of the auxinas in the studied species will be achieved using vegetable material a lot but selected, taking into account the origin area, age, fenología, position of where the stakes are taken (basal, you mediate and apex), foliage presence, content of endogenous auxinas and climate.

11. SUMMARY

In the Ecuador the high deforestation levels have originated problems like the erosion of extensive surfaces, advance of the agricultural frontier, increase of the concentration of the gases of hothouse effect, reduction of the flows in diverse hydro systems and in general an imbalance of the ecosystems, having as consequence a deterioration of population's life, especially for rural sector.

In this time activities should be propitiated around the rescue of the Andean forest vegetation, their uses and benefits to part of the native character that have, they make them suitable species for forest plantations, agriculture-forestation, protection of basins and sources of water, conservation of soils, develop rural, between others.

This investigation was carried out during the period included among December 2007 and March 2008, in the forest nursery "Bosques y Medioambiente" located in Juan Montalvo, Cayambe city, Pichincha province, Ecuador. The purpose was, to evaluate the effect of auxin of two different types, four concentrations and four times of immersion, in the survival, formation of air buds and formation of roots in stakes of the forest species of height: *Alnus acuminata* and *Polylepis racemosa*.

They were filled and they accommodated, in a bed it has more than enough level (1m x 9,5m) and for each species, 1920 polyethylene cases (5 x 2,5 inches.) with an bases made up of 70% of area soil, 20% of black soil and 10% gravel. The vegetable material (stake) it was gathered in the proximities of the rehearsal place, with a general measure 15 cm. long, 1 to 2 cm. of diameter and two lateral shoots.

The experimental design was Parcel Two Times Divided (DP2D) with three repetitions. This design was chosen because three factors in study with its respective levels.

FACTORS IN STUDY						
AUXIN			CONCENTRATION		TIME OF IMMERSION	
EVEN	A1	IBA (indolbutyric acid)	C0	0,00 ppm	T0	0 hours
			C1	0,10 ppm	T1	1 hour
	A2	ANA (naphtalenacetic acid)	C2	1,00 ppm	T2	6 hours
			C3	10,00 ppm	T3	24 hours

The combination of each one of the levels of the factors in study, they give a total of 32 interactions as a result (treatments), made up of 20 stakes or experimental units each one. The location of these interactions inside each one of the repetitions was carried out in a random way.

The variables were:

- Percentage of survival.
- Weight of dry matter (DM) of buds.
- Weight of dry matter (DM) of roots.

The laboratory and field work began December 17 2007 and concluded March 28 2008. The laboratory of the Salesian Polytechnic University was used, where they were carried out the dilutions of auxin in ethanol and in distilled water. In the place of rehearsal, filled the beds with the base cases, traced and to labeled parcels, and finally carried the respective watering to condition the base previous plantation of stakes.

In the case of *Polylepis racemosa*, it was made the cut and plantation of stakes the days 24 and 25 of December, while *Alnus acuminata* the days 25 and 26 of December.

After cut, the stakes were introduced in the auxin solutions according to each level of the factors in study, recipients were used that contained to three repetitions of each one of interactions. This process was carried in a local with first floor levels of brightness and using coverings darkened for recipients that contained to the stakes.

After having carried out the plantation of the stakes of each one of the species you proceeded to cover them with shade (shed), for a period of 60 days for *Polylepis racemosa* and the complete period for *Alnus acuminata*.

The watering was carried out by means of an aspersion system and according to the climatic parameters present in the moment.

All the variables were measured to the 90 days of installed the investigation, for the case of the percentage of survival were counted the number of alive stakes by each treatment and for the weight of DM of the buds and roots it was chosen to a representative stake and -in Salesian Polytechnic University laboratory- was made cut, drying in stove and weight of the samples.

For *Alnus acuminata* the best interaction was A1C1T0 (auxin IBA-0,10 ppm - 0 hours of immersion), with 72,29% of survival, 0,47 g. of DM in air shoots / stakes, an increment in the margin of gain of 9,32% and a decrease of the cost production of 0,01 USD / plants (0,15 USD).

In the case of *Polylepis racemosa* significant differences don't exist for the factors auxin and concentration, alone the level T1 (1 hour) of the factor in study time of immersion gives significant results. 79,73% of survival, 1,05 g is obtained. of DM of shoots / stakes, 0,47 g of dm of roots / stakes, an increment in the margin of gain of 10,14% and a reduction of 0,01 USD in the production costs for plant (0,13 USD).

More precise results with regard to the effect of auxin in studied species will be achieved using selected vegetable material, taking into account the origin area, age, fenology, position of where the stakes are taken (basal, mediate and apex), foliage presence, content of endogenous auxin and climate. Also, should take into account other important factors as substratum, period, nutrition, sanity, fitopatology, microbial activity, etcetera, with the purpose of increasing the yield variables.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. ABEDINI, W, “Propagación vegetativa de *Parkinsonia aculeata L* por estaquillado”. *Revista de Ciencias Forestales Quebracho*. N° 12. Buenos Aires, 2005, p. 30, 31.
2. AÑAZCO, M, *El Aliso*, Editorial Fernando Heredia, Quito – Ecuador, 1996, vol 1. p. 1–48.
3. AÑAZCO, M, “Perspectivas de la agroforestería en el Ecuador” Memoria III congreso agroforestal ecuatoriano, Guayaquil, Noviembre 2002, p. 17-28.
4. ARMAS, R, *Crecimiento inicial del aliso (*Alnus acuminata HBK*) empleando cinco tipos de plantas*. Tesis Universidad Técnica del Norte, Ibarra, 1991.
5. BARTHOLOMAUS, A, *El manto de la tierra*, 3ª Edición, Editorial Panamericana Formas e Impresos S.A. Colombia, 1990, p. 105.
6. BRANDBYGE, J, y HOLM, L, *Reforestación de los andes ecuatorianos con especies nativas*, Ecuador, 1987. Editorial Porvenir. p. 19 – 23.
7. BREEN, P. and MURAOKA, T, “Effect of leaves on carbohydrate content and movement of 14C-assimilate in plum cuttings” *Journal of the American Society for Horticultural Sciences*. N° 4. EEUU. 1974, p. 326 – 332.
8. CABRERA, W, *Aspectos fisiológicos en la formación de raíces adventicias*, Universidad Nacional Agraria la Molina. Perú Noviembre 1999, p. 3–5.
9. CARLSON, P y RONCEROS, E, “La agroforestería en la sierra ecuatoriana”, Memorias del segundo seminario-taller de agroforestería para la sierra. Washington, 1987.

10. CASTILLO, N. y CASTRO, B, *Estudio dendrológico y fenológico de las principales especies forestales nativas del cantón Saraguro*. Tesis Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias agrícolas, Loja, 1989.
11. CATIE, ENDA-Caribe. *El árbol al servicio del agricultor*, Santo Domingo, 1989, p. 54.
12. CESA, *El deterioro de los bosques naturales del callejón interandino del Ecuador*. 1ª Edición, Editorial ALIVAD, Quito-Ecuador, Febrero 1992, p. 15–40.
13. CESA. *Usos tradicionales de las especies forestales nativas en el Ecuador*, 1ª Edición, Editorial FEPP, Quito-Ecuador, 1992, p. 37.
14. COTRINA, L y PADILLA, S. “Elaboración de carbón de algunas especies nativas de interés agroforestal”, en Añazco, M, *El Aliso*, 1ª Edición, Editorial Fernando Heredia, Quito – Ecuador, 1996, p. 117.
15. DA FONSECA, C, y otros, *Propagação vegetativa do Jacaranda da bahía (Dalbergia nigra Fr. Allem) a través da estaquia*, en Hernández, J y otros, “Influencia del ácido Indolbutírico y ácido naftalenacético sobre el enraizamiento de esquejes de caña flecha (*Gynerium sagittatum Aubl*), *Temas Agrarios*, Vol. 10, Nº 1, Enero – Junio, 2005, p. 6-10.
16. DIVO de C, y otros *Interacción entre auxinas, citoquininas y/o fertilizantes durante el enraizamiento y rustificación de estaquillas de Jasminum mesnyi*. Universidad de Buenos Aires Facultad de Agronomía, Argentina, 2000, p. 2-3.
17. DODSON, C, “Conferencia sobre la extinción en el occidente del Ecuador”, Seminario Ecociencia-Wildlife Conservation Internacional, Junio 1992, en MAZAN, *Principios ecológicos fundamentales aplicados al Ecuador*, 1ª Edición, Cuenca - Ecuador, Marzo, 1993, Vol 1.

18. FANEGO, A, *Aportes a la metodología de propagación de **Bougainvillea glabra choisy***. Tesis Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Agronomía, Cuba, 2006.
19. FIGUEROA, E, *Efecto de la posición de la estaca en el brote y uso de los reguladores de crecimiento en la propagación de portaingertos de cerezo (**Prunus spp**)*. Tesis Universidad de Talca Facultad de Agronomía, Chile, 1998.
20. GALLOWAY, G. y BORGIO, G. “Manual de viveros en la sierra peruana”, en Añazco, M, *El Aliso*, Editorial Fernando Heredia, Quito – Ecuador, 1996, vol 1.
21. GONZÁLEZ, M, y otros, *Efecto de dos reguladores de crecimiento sobre el enraizamiento de **Billbergia rosea cultivada in Vitro***. Tesis Universidad Lisandro Alvarado Facultad de Agronomía, Costa Rica, 1998.
22. GPP, *Plan general de desarrollo de Provincia de Pichincha*, Gobierno de la provincia de Pichincha, Ecuador, 2002, p 5.
23. HARTMANN, H y KESTER, D, “Propagación de Plantas”, Editorial CELSA, México 1997, en Hernández, R, y otros, *Influencia del ácido indolbutírico y ácido naftalenacético sobre el enraizamiento de esquejes de caña flecha (**Gynerium sagittatum aub**)*, Tesis Universidad de Córdoba de Montería, Colombia, 2004.
24. HERNÁNDEZ R, y otros, *Influencia del ácido indolbutírico y ácido naftalenacético sobre el enraizamiento de esquejes de caña flecha (**Gynerium sagittatum aub**)*, Tesis Universidad de Córdoba de Montería, Colombia, 2004.
25. IMAICELA, V, y FUENTES, S, “Propagación del yagual **Polylepis incana, P. racemosa, P. lanuginosa**”, Ponencia presentada en el Taller de Manejo de Semillas y Viveros Forestales, Santo Domingo de los Colorado, 1999.
26. JARAMILLO, A. “Inventario forestal de **Alnus acuminata HBK**”, en Añazco, M, *El Aliso*, Editorial Fernando Heredia, Quito – Ecuador, 1996, vol 1.

27. LAMPRECHT, H. *Silvicultura en los trópicos*, en Añazco, M, *El Aliso*, Editorial Fernando Heredia, Quito – Ecuador, 1996, vol 1.
28. LOJÁN, L, *El verdor de los andes*. Quito, 1ª Edición, Editorial Luz de América, Quito-Ecuador, 1992.
29. LÓPEZ, A, y otros, “Evaluación de un regulador de crecimiento en el prendimiento de estacas de anís de campo *Ocimum selloi*”, Comunicaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad Nacional del Nordeste, A-030, Argentina, 2004, p. 2-3.
30. LUCAS, E, “Las Auxinas”, en UNIVERSIDAD LA MOLINA, Sección B, Perú. 2002, p. 2-6.
31. MAZAN, *Principios ecológicos fundamentales aplicados al Ecuador*, 1ª Edición, Cuenca - Ecuador, Marzo, 1993, Vol 1, p. 24-48.
32. MEDINA, L y LOYOLA, R, “Delimitación y descripción preliminar del bosque y la vegetación protectora del cantón Loja” en Añazco, M, *El Aliso*, Editorial Fernando Heredia, Quito – Ecuador, 1996, vol 1.
33. MUÑOZ, F, “Plantas medicinales y aromáticas, estudio, cultivo y procesado”, en CESA. *Usos tradicionales de las especies forestales nativas en el Ecuador*, 1ª Edición, Editorial FEPP, Quito-Ecuador, 1992,
34. OCAÑA, D, “Proyecto FAO/HOLANDA/INFOR” en LOJÁN, L, *El verdor de los andes*, 1ª Edición, Editorial Luz de América, Quito-Ecuador, 1992, vol 1.
35. ORTIZ, P. “La destrucción de los bosques” en MAZAN, *Principios ecológicos fundamentales aplicados al Ecuador*, 1ª Edición, Cuenca - Ecuador, Marzo, 1993, vol 1.
36. PADILLA, S, “La agroforestería con colle”, en Loján, L, *El verdor de los andes*, 1ª Edición, Editorial Luz de América, Quito-Ecuador, 1992, vol 1.

37. PASINATO, V, “Enraizamiento de estacas leñosas de cultivares de ameixeira (*Prunus spp*) en condiciones de campo”, en Hernández R, y otros, *Influencia del acido indolbutirico y acido naftalenacetico sobre el enraizamiento de esquejes de caña flecha (Gynerium sagittatum aub)*, Tesis Universidad de Córdoba de Montería, Colombia, 2004.
38. PIERIK, M, and others, “Factors controlling adventitious root formation of explants from juvenile and adult *Quercus robur* “fastigata””, en Abedini, W, “Propagación vegetativa de *Parkinsonia aculeata L* por estaquillado”. *Revista de Ciencias Forestales Quebracho*. N° 12. Buenos Aires, 2005.
39. PRETELL, “Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana”, en Añazco, M, *El Aliso*, Editorial Fernando Heredia, Quito – Ecuador, 1996, vol 1.
40. RAMÍREZ, E y BUSTAMANTE, C. “Estudio botánico del aliso (*Alnus jorullensis HBK*), sistemas de propagación y uso como especie protectora de suelos degradados”, en Añazco, M, *El Aliso*, Editorial Fernando Heredia, Quito – Ecuador, 1996, vol 1.
41. REYNEL, C. y LEÓN, J. “Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos”, en Añazco, M, *El Aliso*, Editorial Fernando Heredia, Quito- Ecuador, 1996, vol 1.
42. ROJAS, F, “Taller Nacional sobre Semillas y Viveros Forestales”, en Añazco, M, *El Aliso*, Editorial Fernando Heredia, Quito – Ecuador, 1996, vol 1.
43. ROJAS, G y RAMÍREZ, H, “Control hormonal del desarrollo de las plantas”, en Hernández R, y otros, *Influencia del acido indolbutirico y acido naftalenacetico sobre el enraizamiento de esquejes de caña flecha (Gynerium sagittatum aub)*, Tesis Universidad de Córdoba de Montería, Colombia, 2004.

44. SALAZAR, “Técnicas de producción de leña en fincas pequeñas y recuperación de sitios degradados por medio de la silvicultura intensiva”, en Añazco, M, *El Aliso*, Editorial Fernando Heredia, Quito – Ecuador, 1996, vol 1.
45. SCHEFFER, Eduardo, *Auxinas y sus efectos sobre el enraizamiento. Principios de propagación de plantas*, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú, 1999, p. 5-12.
46. SPIER, P, y BIEDERBICK, C, *Árboles y leñosas para reforestar las tierras altas de la región interandina del Ecuador*, 2ª Edición, Editorial Cevallos A, Quito-Ecuador, 1980, vol 1.
47. STEVEN, N, and CARY, M, “Roles of Auxin and Ethylene in Adventitious Root Formation by a Flood - Resistant Tomato Genotype”, en Fanego, A, *Aportes a la metodología de propagación de **Bougainvillea glabra choisy***. Tesis Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Agronomía, Cuba, 2006.
48. URDANETA, A, y otros, *Tratamientos con ácido indolbutírico y lesionado sobre el enraizamiento de estacas de icaco (**chrysobalanus icaco**)*, INIA, Maracay, Abril, 2004, p. 4-15.
49. VALDÉS, R, “Conferencia de Fisiología Vegetal”, en Fanego, A, *Aportes a la metodología de propagación de **Bougainvillea glabra choisy***. Tesis Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Agronomía, Cuba, 2006.
50. VAREA, M, “Botánica médica nacional”, en Añazco, M, *El Aliso*, Editorial Fernando Heredia, Quito – Ecuador, 1996, vol 1.
51. VARGAS, E y OSORIO, C. *Actividades socioeconómicas vinculadas a las variaciones microclimáticas en la subcuenca del río La Chimba, Cantón Cayambe*. Ecuador, 2003.

52. WAREING, P & SMITH, N, “Physiological studies on the rooting of cuttings”, en Lucas, Emilio, “Las Auxinas”, en UNIVERSIDAD LA MOLINA, Sección B, Perú. 2002.
53. WEAVER, R, “Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura”, 7ª reimpresión, Editorial Trillas, México, 1990, p. 622.
54. ZONA VERDE, “Reguladores del crecimiento y desarrollo las hormonas vegetales o fitoreguladores”, en Fanego, A, *Aportes a la metodología de propagación de **Bougainvillea glabra choisy***. Tesis Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Agronomía, Cuba, 2006.

13. ANEXOS

Anexo 1. Distribución de la evapotranspiración y precipitación durante la fase de campo de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Día	Dic-07		Ene-08		Feb-08		Mar-08	
	Etr.	Precipitación	Etr.	Precipitación	Etr.	Precipitación	Etr.	Precipitación
1	0,7	13,21	1,4		1,4	8,15	2,1	
2	2,1		2,8		2,1		2,1	
3	3,5		2,8	13,22	2,1		1,4	10
4	3,5		3,5		2,1		1,4	13,35
5	4,2		3,5		2,1		0,35	16,52
6	4,2		4,2		2,1		1,4	
7	4,2		4,2		2,8		0,7	7,93
8	4,2		2,1	6,61	2,8		1,4	
9	4,9		1,4	13,22	2,8		1,4	4,85
10	5,6		2,1		3,5		1,75	9,69
11	3,5		2,8		3,5		3,5	8,81
12	1,4	2,2	2,8		2,8		0,7	
13	2,1		1,4		2,8		0,7	6,61
14	1,4	2,2	1,4		2,8		0,7	2,2
15	0,7	8,81	0,7	2,61	2,8		2,45	2,64
16	1,4	11,01	0,7	4	2,1	1,1	0,7	1,1
17	0,7	7	2,1		0,7	5	1,4	
18	0,7	7	2,8		0,7	5	3,5	
19	0,7	7	3,5		0,35	14,23	2,1	
20	0,7	10	3,5		1,05	4,41	2,1	
21	1,4		4,2		1,75	1	1,4	0,5
22	1,4		4,2		1,05	1	2,1	
23	1,4		3,5		1,4	0,5	1,4	0,5
24	2,1		2,8		1,4	3,74	2,8	
25	1,4		0,7	20	0,7		2,8	
26	1,4	2,5	0,7	13,04	0,7	6,61	2,1	
27	2,1		0,7	4,4	2,8	20,93	2,1	
28	2,1		0,7	2	1,75	2,64	2,1	9,91
29	2,1		0,7	3	1,75	3,52	1,75	10,57
30	2,1		0,7	5,81			1,75	17,62
31	1,4		1,4	1,1			1,75	17,62
TOTAL	69,3	70,93	70	89,01	56,7	77,83	53,9	140,42
Total Evapotranspiración					249,9			
Total Precipitación					378,19			

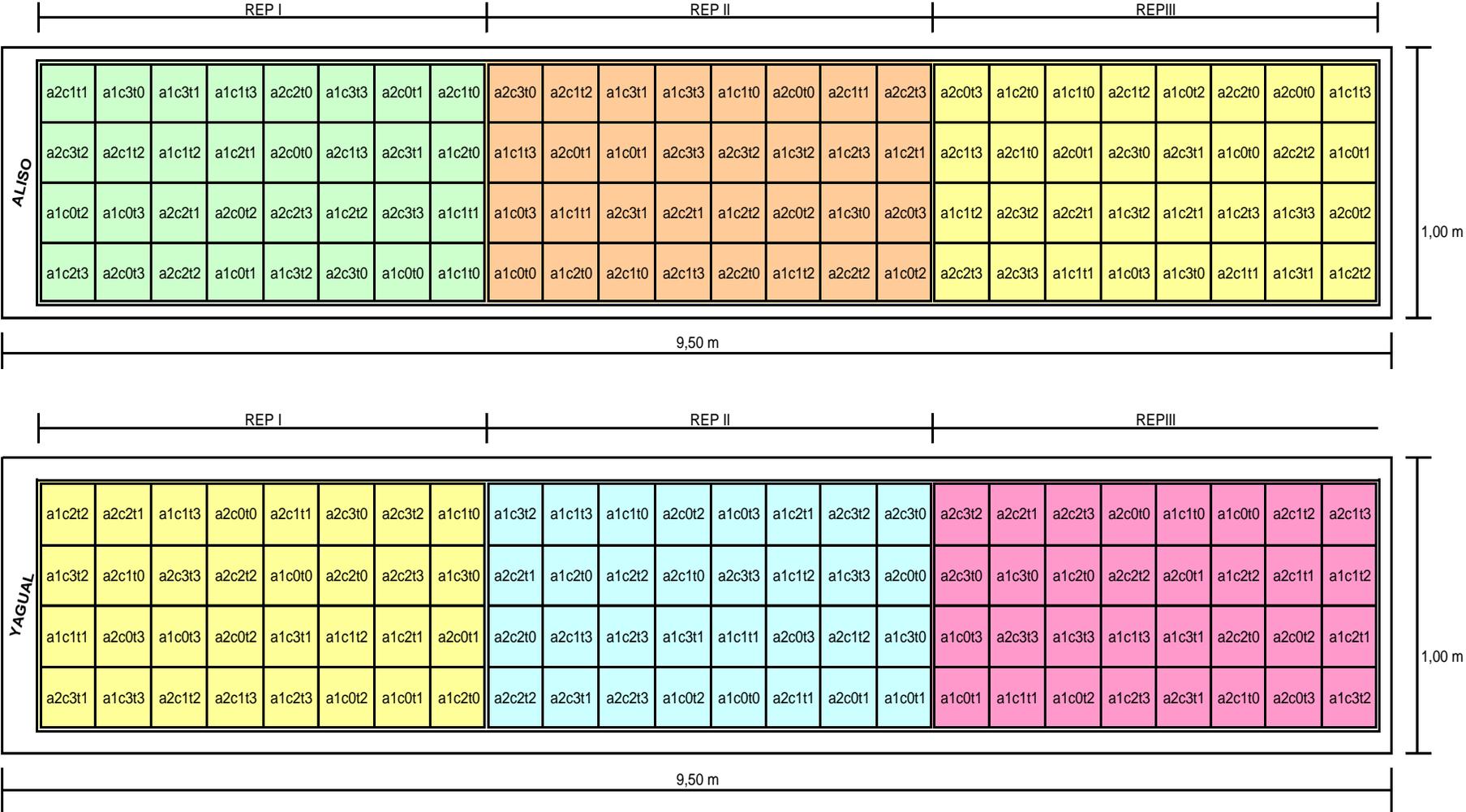
Anexo 2. Análisis físico y químico de una muestra de suelo del vivero forestal “Bosques y Medioambiente” donde se realizó la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	INTERPRETACIÓN
Arena	54	%	Franco Arenoso
Limo	30		
Arcilla	16		
pH	7,2	-	Ligeramente alcalino
MO	2,69	%	Bajo
N Total	0,13	%	Bajo
P2O5	504	Kg./ha	Muy alto
K2O	1260	Kg./ha	Alto

Fuente: Departamento de Química Agrícola y Suelos “Julio Peñaherrera” de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. 2007.

Elaboración: Vásquez Santiago.

Anexo 3. Diagrama de distribución de los tratamientos y repeticiones de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 4. Cronograma de inmersión y siembra de estacas en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Datos diseño experimental			<i>Polylepis racemosa</i>				<i>Alnus acuminata</i>			
Tratamiento	Cod	Tiempo inmersión (horas)	hora inmersión	Fecha inmersión	hora siembra	Fecha siembra	hora inmersión	Fecha inmersión	hora siembra	Fecha siembra
a1c0t2	3	6	9:00	24/12/2007	15:00	24/12/2007	9:00	25/12/2007	15:00	25/12/2007
a1c1t2	7		9:10		15:10		9:10		15:10	
a1c2t2	11		9:20		15:20		9:20		15:20	
a1c3t2	15		9:30		15:30		9:30		15:30	
a2c0t2	19		9:40		15:40		9:40		15:40	
a2c1t2	23		9:50		15:50		9:50		15:50	
a2c2t2	27		10:00		16:00		10:00		16:00	
a2c3t2	31		10:10		16:10		10:10		16:10	
a1c0t3	4	24	10:30	24/12/2007	10:30	25/12/2007	10:30	25/12/2007	10:30	26/12/2007
a1c1t3	8		10:35		10:35		10:35		10:35	
a1c2t3	12		10:40		10:40		10:40		10:40	
a1c3t3	16		10:45		10:45		10:45		10:45	
a2c0t3	20		10:50		10:50		10:50		10:50	
a2c1t3	24		10:55		10:55		10:55		10:55	
a2c2t3	28		11:00		11:00		11:00		11:00	
a2c3t3	32		11:05		11:05		11:05		11:05	
a1c0t0	1	0	11:10	24/12/2007	11:10	24/12/2007	11:10	25/12/2007	11:10	25/12/2007
a1c1t0	5		11:15		11:15		11:15		11:15	
a1c2t0	9		11:20		11:20		11:20		11:20	
a1c3t0	13		11:25		11:25		11:25		11:25	
a2c0t0	17		11:30		11:30		11:30		11:30	
a2c1t0	21		11:35		11:35		11:35		11:35	
a2c2t0	25		11:40		11:40		11:40		11:40	
a2c3t0	29		11:45		11:45		11:45		11:45	
a1c0t1	2	1	14:00	24/12/2007	15:00	24/12/2007	14:00	25/12/2007	15:00	25/12/2007
a1c1t1	6		14:05		15:05		14:05		15:05	
a1c2t1	10		14:10		15:10		14:10		15:10	
a1c3t1	14		14:15		15:15		14:15		15:15	
a2c0t1	18		14:20		15:20		14:20		15:20	
a2c1t1	22		14:25		15:25		14:25		15:25	
a2c2t1	26		14:30		15:30		14:30		15:30	
a2c3t1	30		14:35		15:35		14:35		15:35	

Anexo 5. Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días para *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

cod	A	C	T	Repeticiones			S AxCxT	Prom. AxCxT
	PG	SP	SSP	I	II	III		
1	a1	c0	t0	80,00	85,00	85,00	250,00	83,33
2	a1	c0	t1	75,00	55,00	75,00	205,00	68,33
3	a1	c0	t2	80,00	75,00	70,00	225,00	75,00
4	a1	c0	t3	50,00	75,00	60,00	185,00	61,67
SP				285,00	290,00	290,00	865,00	72,08
5	a1	c1	t0	85,00	80,00	75,00	240,00	80,00
6	a1	c1	t1	85,00	90,00	80,00	255,00	85,00
7	a1	c1	t2	90,00	65,00	75,00	230,00	76,67
8	a1	c1	t3	45,00	80,00	65,00	190,00	63,33
SP				305,00	315,00	295,00	915,00	76,25
9	a1	c2	t0	85,00	80,00	85,00	250,00	83,33
10	a1	c2	t1	75,00	90,00	60,00	225,00	75,00
11	a1	c2	t2	90,00	70,00	70,00	230,00	76,67
12	a1	c2	t3	60,00	75,00	70,00	205,00	68,33
SP				310,00	315,00	285,00	910,00	75,83
13	a1	c3	t0	70,00	75,00	55,00	200,00	66,67
14	a1	c3	t1	65,00	70,00	85,00	220,00	73,33
15	a1	c3	t2	75,00	60,00	65,00	200,00	66,67
16	a1	c3	t3	55,00	50,00	55,00	160,00	53,33
SP				265,00	255,00	260,00	780,00	65,00
PG				1165,00	1175,00	1130,00	3470,00	72,29
17	a2	c0	t0	85,00	65,00	80,00	230,00	76,67
18	a2	c0	t1	75,00	60,00	70,00	205,00	68,33
19	a2	c0	t2	55,00	75,00	65,00	195,00	65,00
20	a2	c0	t3	60,00	50,00	55,00	165,00	55,00
SP				275,00	250,00	270,00	795,00	66,25
21	a2	c1	t0	75,00	85,00	65,00	225,00	75,00
22	a2	c1	t1	55,00	80,00	75,00	210,00	70,00
23	a2	c1	t2	90,00	75,00	80,00	245,00	81,67
24	a2	c1	t3	35,00	50,00	50,00	135,00	45,00
SP				255,00	290,00	270,00	815,00	67,92
25	a2	c2	t0	60,00	60,00	65,00	185,00	61,67
26	a2	c2	t1	55,00	65,00	75,00	195,00	65,00
27	a2	c2	t2	65,00	50,00	60,00	175,00	58,33
28	a2	c2	t3	30,00	35,00	60,00	125,00	41,67
SP				210,00	210,00	260,00	680,00	56,67
29	a2	c3	t0	57,89	60,00	70,00	187,89	62,63
30	a2	c3	t1	70,00	75,00	90,00	235,00	78,33
31	a2	c3	t2	75,00	60,00	75,00	210,00	70,00
32	a2	c3	t3	45,00	75,00	25,00	145,00	48,33
SP				247,89	270,00	260,00	777,89	64,82
PG				987,89	1020,00	1060,00	3067,89	63,91
REP				2152,89	2195,00	2190,00	6537,89	2179,30
Prom. REP				67,28	68,59	68,44		68,10

Anexo 6. Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días para *Alnus acuminata* (cuadro auxiliar con el efecto de los factores A y C por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Nivel	c0	c1	c2	c3	A	Prom. A
a1	865,00	915,00	910,00	780,00	3470,00	72,29
a2	795,00	815,00	680,00	777,89	3067,89	63,91
C	1660,00	1730,00	1590,00	1557,89	6537,89	
Prom. C	69,17	72,08	66,25	64,91		68,10

Anexo 7. Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días para *Alnus acuminata* (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Nivel	t0	t1	t2	t3	A	Prom. A
a1	940,00	905,00	885,00	740,00	3470,00	72,29
a2	827,89	845,00	825,00	570,00	3067,89	63,91
T	1767,89	1750,00	1710,00	1310,00	6537,89	
Prom. T	73,66	72,92	71,25	54,58		68,10

Anexo 8. Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días para *Alnus acuminata* (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores C y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Nivel	t0	t1	t2	t3	C	Prom. C
c0	480,00	410,00	420,00	350,00	1660,00	69,17
c1	465,00	465,00	475,00	325,00	1730,00	72,08
c2	435,00	420,00	405,00	330,00	1590,00	66,25
c3	387,89	455,00	410,00	305,00	1557,89	64,91
T	1767,89	1750,00	1710,00	1310,00	6537,89	
Prom. T	73,66	72,92	71,25	54,58		68,10

Anexo 9. ADEVA para porcentaje de sobrevivencia a los 90 días en *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

F de V	GL	SC	CM	F cal	F tab.	
					5%	1%
Total	95	18601,10				
Rep	2	33,07	16,53	0,17 ^{ns}	19,00	99,00
Auxina	1	1684,26	1684,26	16,86 ^{ns}	18,51	98,5
Error (a)	2	199,85	99,92			
Concentración	3	734,13	244,71	4,30 [*]	3,49	5,95
AxC	3	1140,93	380,31	6,69 ^{**}	3,49	5,95
Error (c)	12	682,52	56,88			
Tiempo	3	5922,29	1974,10	15,40 ^{**}	2,84	4,31
AxT	3	343,56	114,52	0,89 ^{ns}	2,84	4,31
CxT	9	1136,60	126,29	0,99 ^{ns}	2,12	2,89
AxCxT	9	572,35	63,59	0,50 ^{ns}	2,12	2,89
Error (t)	48	6151,56	128,16			
Coeficiente de Variación A				14,68		
Coeficiente de Variación C				11,07		
Coeficiente de Variación T				16,62		

Anexo 10. Peso de MS (g.) de brotes en *Alnus acuminata* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

cod	A	C	T	Repeticiones			S AxCxT	Prom. AxCxT
	PG	SP	SSP	I	II	III		
1	a1	c0	t0	0,53	0,48	0,57	1,58	0,53
2	a1	c0	t1	0,47	0,36	0,67	1,50	0,50
3	a1	c0	t2	0,59	0,47	0,53	1,59	0,53
4	a1	c0	t3	0,52	0,40	0,35	1,27	0,42
SP				2,11	1,71	2,12	5,94	0,49
5	a1	c1	t0	0,44	0,57	0,62	1,62	0,54
6	a1	c1	t1	0,41	0,44	0,40	1,25	0,42
7	a1	c1	t2	0,44	0,42	0,52	1,38	0,46
8	a1	c1	t3	0,47	0,49	0,46	1,42	0,47
SP				1,75	1,92	1,99	5,66	0,47
9	a1	c2	t0	0,37	0,41	0,42	1,21	0,40
10	a1	c2	t1	0,48	0,71	0,56	1,74	0,58
11	a1	c2	t2	0,48	0,44	0,46	1,37	0,46
12	a1	c2	t3	0,51	0,52	0,53	1,56	0,52
SP				1,84	2,07	1,97	5,89	0,49
13	a1	c3	t0	0,46	0,36	0,48	1,30	0,43
14	a1	c3	t1	0,51	0,33	0,30	1,14	0,38
15	a1	c3	t2	0,46	0,48	0,40	1,34	0,45
16	a1	c3	t3	0,39	0,35	0,48	1,21	0,40
SP				1,81	1,52	1,66	4,99	0,42
PG				7,52	7,22	7,74	22,48	0,47
17	a2	c0	t0	0,45	0,48	0,57	1,49	0,50
18	a2	c0	t1	0,41	0,45	0,59	1,45	0,48
19	a2	c0	t2	0,30	0,44	0,49	1,23	0,41
20	a2	c0	t3	0,35	0,47	0,47	1,28	0,43
SP				1,51	1,83	2,12	5,45	0,45
21	a2	c1	t0	0,41	0,57	0,65	1,63	0,54
22	a2	c1	t1	0,61	0,60	0,44	1,64	0,55
23	a2	c1	t2	0,40	0,47	0,56	1,43	0,48
24	a2	c1	t3	0,35	0,44	0,47	1,25	0,42
SP				1,77	2,07	2,11	5,95	0,50
25	a2	c2	t0	0,35	0,54	0,51	1,39	0,46
26	a2	c2	t1	0,42	0,52	0,54	1,48	0,49
27	a2	c2	t2	0,40	0,40	0,54	1,34	0,45
28	a2	c2	t3	0,36	0,39	0,46	1,21	0,40
SP				1,53	1,85	2,05	5,42	0,45
29	a2	c3	t0	0,40	0,41	0,49	1,30	0,43
30	a2	c3	t1	0,39	0,41	0,47	1,27	0,42
31	a2	c3	t2	0,40	0,48	0,53	1,41	0,47
32	a2	c3	t3	0,37	0,59	0,35	1,31	0,44
SP				1,56	1,90	1,83	5,29	0,44
PG				6,37	7,64	8,11	22,11	0,46
REP				13,89	14,86	15,85	44,60	14,87
Prom. REP				0,43	0,46	0,50		0,46

Anexo 11. Peso de MS (g.) de brotes en *Alnus acuminata* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y C por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Nivel	c0	c1	c2	c3	A	Prom. A
a1	5,94	5,66	5,89	4,99	22,48	0,47
a2	5,45	5,95	5,42	5,29	22,11	0,46
C	11,39	11,61	11,31	10,28	44,60	
Prom. C	0,475	0,48	0,471	0,428		0,465

Anexo 12. Peso de MS (g.) de brotes en *Alnus acuminata* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Nivel	t0	t1	t2	t3	A	Prom. A
a1	5,71	5,63	5,68	5,46	22,48	0,47
a2	5,82	5,85	5,40	5,05	22,11	0,46
T	11,53	11,48	11,08	10,51	44,60	
Prom. T	0,480	0,478	0,462	0,438		0,465

Anexo 13. Peso de MS (g.) de brotes en *Alnus acuminata* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores C y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Nivel	t0	t1	t2	t3	C	Prom. C
c0	3,08	2,95	2,82	2,55	11,39	0,47
c1	3,24	2,89	2,81	2,67	11,61	0,48
c2	2,61	3,23	2,71	2,76	11,31	0,47
c3	2,60	2,41	2,75	2,53	10,28	0,43
T	11,53	11,48	11,08	10,51	44,60	
Prom. T	0,480	0,478	0,462	0,438		0,465

Anexo 14. ADEVA para peso de MS (g.) de brotes para *Alnus acuminata* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

F de V	GL	SC	CM	F cal	F tab.	
					5%	1%
Total	95	0,64				
Rep	2	0,06	0,03	1,20 ^{ns}	19,00	99,00
Auxina	1	0,0014	0,0014	0,06 ^{ns}	18,51	98,5
Error (a)	2	0,05	0,02			
Concentración	3	0,04	0,01	3,11 ^{ns}	3,49	5,95
AxC	3	0,02	0,01	1,75 ^{ns}	3,49	5,95
Error (c)	12	0,06	0,0047			
Tiempo	3	0,03	0,01	1,90 ^{ns}	2,84	4,31
AxT	3	0,01	0,0037	0,75 ^{ns}	2,84	4,31
CxT	9	0,08	0,01	1,72 ^{ns}	2,12	2,89
AxCxT	9	0,06	0,01	1,40 ^{ns}	2,12	2,89
Error (t)	48	0,23	0,0049			
Coeficiente de Variación A				34,03		
Coeficiente de Variación C				14,72		
Coeficiente de Variación T				15,00		

Anexo 15. Porcentaje de sobrevivencia en *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

cod	A C T			Repeticiones			S AxCxT	Prom. AxCxT
	PG	SP	SSP	I	II	III		
1	a1	c0	t0	70,00	65,00	80,00	215,00	71,67
2	a1	c0	t1	90,00	95,00	85,00	270,00	90,00
3	a1	c0	t2	85,00	75,00	65,00	225,00	75,00
4	a1	c0	t3	75,00	70,00	85,00	230,00	76,67
SP				320,00	305,00	315,00	940,00	78,33
5	a1	c1	t0	60,00	60,00	75,00	195,00	65,00
6	a1	c1	t1	60,00	75,00	80,00	215,00	71,67
7	a1	c1	t2	60,00	65,00	80,00	205,00	68,33
8	a1	c1	t3	60,00	70,59	85,00	215,59	71,86
SP				240,00	270,59	320,00	830,59	69,22
9	a1	c2	t0	75,00	50,00	75,00	200,00	66,67
10	a1	c2	t1	80,00	75,00	80,00	235,00	78,33
11	a1	c2	t2	65,00	55,00	75,00	195,00	65,00
12	a1	c2	t3	70,00	75,00	73,68	218,68	72,89
SP				290,00	255,00	303,68	848,68	70,72
13	a1	c3	t0	75,00	75,00	90,00	240,00	80,00
14	a1	c3	t1	70,00	75,00	90,00	235,00	78,33
15	a1	c3	t2	75,00	55,00	90,00	220,00	73,33
16	a1	c3	t3	80,00	68,42	85,00	233,42	77,81
SP				300,00	273,42	355,00	928,42	77,37
PG				1150,00	1104,01	1293,68	3547,69	73,91
17	a2	c0	t0	75,00	60,00	90,00	225,00	75,00
18	a2	c0	t1	70,00	80,00	80,00	230,00	76,67
19	a2	c0	t2	60,00	66,67	75,00	201,67	67,22
20	a2	c0	t3	47,37	75,00	85,00	207,37	69,12
SP				252,37	281,67	330,00	864,04	72,00
21	a2	c1	t0	80,00	50,00	80,00	210,00	70,00
22	a2	c1	t1	70,00	78,95	95,00	243,95	81,32
23	a2	c1	t2	65,00	52,63	85,00	202,63	67,54
24	a2	c1	t3	85,00	85,00	90,00	260,00	86,67
SP				300,00	266,58	350,00	916,58	76,38
25	a2	c2	t0	75,00	75,00	75,00	225,00	75,00
26	a2	c2	t1	80,00	80,00	65,00	225,00	75,00
27	a2	c2	t2	75,00	85,00	60,00	220,00	73,33
28	a2	c2	t3	100,00	90,00	90,00	280,00	93,33
SP				330,00	330,00	290,00	950,00	79,17
29	a2	c3	t0	73,68	60,00	80,00	213,68	71,23
30	a2	c3	t1	85,00	85,00	89,47	259,47	86,49
31	a2	c3	t2	50,00	65,00	70,00	185,00	61,67
32	a2	c3	t3	70,00	70,00	95,00	235,00	78,33
SP				278,68	280,00	334,47	893,16	74,43
PG				1161,05	1158,25	1304,47	3623,77	75,50
REP				2311,05	2262,25	2598,16	7171,47	2390,49
Prom. REP				72,22	70,70	81,19		74,70

Anexo 16. Porcentaje de sobrevivencia para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y C por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Nivel	c0	c1	c2	c3	A	Prom. A
a1	940,00	830,59	848,68	928,42	3547,69	73,91
a2	864,04	916,58	950,00	893,16	3623,77	75,50
C	1804,04	1747,17	1798,68	1821,58	7171,47	
Prom. C	75,17	72,80	74,95	75,90		74,70

Anexo 17. Porcentaje de sobrevivencia para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Nivel	t0	t1	t2	t3	A	Prom. A
a1	850,00	955,00	845,00	897,69	3547,69	73,91
a2	873,68	958,42	809,30	982,37	3623,77	75,50
T	1723,68	1913,42	1654,30	1880,06	7171,47	
Prom. T	71,82	79,73	68,93	78,34		74,70

Anexo 18. Porcentaje de sobrevivencia para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores C y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Nivel	t0	t1	t2	t3	C	Prom. C
c0	440,00	500,00	426,67	437,37	1804,04	75,17
c1	405,00	458,95	407,63	475,59	1747,17	72,80
c2	425,00	460,00	415,00	498,68	1798,68	74,95
c3	453,68	494,47	405,00	468,42	1821,58	75,90
T	1723,68	1913,42	1654,30	1880,06	7171,47	
Prom. T	71,82	79,73	68,93	78,34		74,70

Anexo 19. ADEVA para porcentaje de sobrevivencia en *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

F de V	GL	SC	CM	F cal	F tab.	
					5%	1%
Total	95	12391,09				
Rep	2	2058,77	1029,38	52,67*	19,00	99,00
Auxina	1	60,29	60,29	3,08 ^{ns}	18,51	98,5
Error (a)	2	39,09	19,54			
Concentración	3	127,98	42,66	0,22 ^{ns}	3,49	5,95
AxC	3	967,77	322,59	1,65 ^{ns}	3,49	5,95
Error (c)	12	2350,06	195,84			
Tiempo	3	1921,82	640,61	10,39**	2,84	4,31
AxT	3	315,42	105,14	1,71 ^{ns}	2,84	4,31
CxT	9	697,53	77,50	1,26 ^{ns}	2,12	2,89
AxCxT	9	894,22	99,36	1,61 ^{ns}	2,12	2,89
Error (t)	48	2958,15	61,63			
Coeficiente de Variación A				5,92		
Coeficiente de Variación C				18,73		
Coeficiente de Variación T				10,51		

Anexo 20. Peso de MS (g.) de brotes para *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

cod	A	C	T	Repeticiones			S AxCxT	Prom. AxCxT
	PG	SP	SSP	I	II	III		
1	a1	c0	t0	1,00	0,71	1,18	2,89	0,96
2	a1	c0	t1	1,10	0,95	1,00	3,04	1,01
3	a1	c0	t2	1,14	1,34	0,77	3,26	1,09
4	a1	c0	t3	1,22	0,84	1,00	3,06	1,02
SP				4,46	3,83	3,96	12,25	1,02
5	a1	c1	t0	1,00	1,10	0,71	2,80	0,93
6	a1	c1	t1	1,05	1,22	0,77	3,05	1,02
7	a1	c1	t2	0,89	0,84	0,95	2,68	0,89
8	a1	c1	t3	1,00	1,14	0,71	2,85	0,95
SP				3,94	4,30	3,14	11,38	0,95
9	a1	c2	t0	1,10	1,05	1,38	3,52	1,17
10	a1	c2	t1	1,34	1,30	1,22	3,87	1,29
11	a1	c2	t2	1,05	0,71	0,71	2,46	0,82
12	a1	c2	t3	0,77	0,95	0,71	2,43	0,81
SP				4,26	4,01	4,02	12,29	1,02
13	a1	c3	t0	1,05	1,14	1,14	3,33	1,11
14	a1	c3	t1	0,84	0,95	1,34	3,13	1,04
15	a1	c3	t2	0,89	0,71	1,00	2,60	0,87
16	a1	c3	t3	1,00	1,05	1,22	3,27	1,09
SP				3,78	3,84	4,71	12,33	1,03
PG				16,44	15,98	15,82	48,25	1,01
17	a2	c0	t0	1,26	1,00	1,00	3,26	1,09
18	a2	c0	t1	1,22	0,84	0,84	2,90	0,97
19	a2	c0	t2	1,05	0,71	0,89	2,65	0,88
20	a2	c0	t3	1,34	1,41	0,77	3,53	1,18
SP				4,88	3,96	3,51	12,34	1,03
21	a2	c1	t0	0,71	1,00	1,22	2,93	0,98
22	a2	c1	t1	0,84	1,14	1,10	3,07	1,02
23	a2	c1	t2	0,71	0,84	0,84	2,38	0,79
24	a2	c1	t3	1,26	1,14	1,52	3,92	1,31
SP				3,52	4,12	4,67	12,31	1,03
25	a2	c2	t0	0,84	1,22	0,95	3,01	1,00
26	a2	c2	t1	1,00	0,95	0,77	2,72	0,91
27	a2	c2	t2	1,18	1,22	0,95	3,36	1,12
28	a2	c2	t3	1,10	1,34	1,00	3,44	1,15
SP				4,12	4,74	3,67	12,53	1,04
29	a2	c3	t0	0,89	0,84	1,10	2,83	0,94
30	a2	c3	t1	1,05	1,10	1,30	3,45	1,15
31	a2	c3	t2	0,89	0,84	0,55	2,28	0,76
32	a2	c3	t3	1,05	1,14	1,00	3,19	1,06
SP				3,89	3,91	3,95	11,74	0,98
PG				16,40	16,72	15,80	48,92	1,02
REP				32,84	32,71	31,62	97,17	32,39
Prom. REP				1,03	1,02	0,99		1,01

Anexo 21. Peso en g. de MS de brotes para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y C por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Nivel	c0	c1	c2	c3	A	Prom. A
a1	12,25	11,38	12,29	12,33	48,25	1,01
a2	12,34	12,31	12,53	11,74	48,92	1,02
C	24,60	23,68	24,81	24,07	97,17	
Prom. C	1,02	0,99	1,03	1,00		1,01

Anexo 22. Peso en g. de MS de brotes para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Nivel	t0	t1	t2	t3	A	Prom. A
a1	12,54	13,09	11,00	11,61	48,25	1,01
a2	12,03	12,14	10,67	14,08	48,92	1,02
T	24,58	25,23	21,67	25,69	97,17	
Prom. T	1,02	1,05	0,90	1,07		1,01

Anexo 23. Peso en g. de MS de brotes para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores C y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Nivel	t0	t1	t2	t3	C	Prom. C
c0	6,16	5,94	5,91	6,59	24,60	1,02
c1	5,73	6,12	5,06	6,77	23,68	0,99
c2	6,53	6,59	5,82	5,87	24,81	1,03
c3	6,16	6,58	4,88	6,46	24,07	1,00
T	24,58	25,23	21,67	25,69	97,17	
Prom. T	1,02	1,05	0,90	1,07		1,01

Anexo 24. ADEVA para peso de MS (g.) de brotes en *Polylepis racemosa* a los 90 días aéreos en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

F de V	GL	SC	CM	F cal	F tab.	
					5%	1%
Total	95	3,85				
Rep	2	0,03	0,01	2,26 ^{ns}	19,00	99,00
Auxina	1	0,0047	0,0047	0,75 ^{ns}	18,51	98,5
Error (a)	2	0,01	0,01			
Concentración	3	0,03	0,01	0,15 ^{ns}	3,49	5,95
AxC	3	0,05	0,02	0,22 ^{ns}	3,49	5,95
Error (c)	12	0,89	0,07			
Tiempo	3	0,41	0,14	5,39 [*]	2,84	4,31
AxT	3	0,30	0,10	3,98 [*]	2,84	4,31
CxT	9	0,29	0,03	1,26 ^{ns}	2,12	2,89
AxCxT	9	0,62	0,07	2,74 [*]	2,12	2,89
Error (t)	48	1,21	0,03			
Coeficiente de Variación A				7,80		
Coeficiente de Variación C				26,94		
Coeficiente de Variación T				15,70		

Anexo 25. Peso de MS (g.) de raíces en *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

cod	A	C	T	Repeticiones			S AxCxT	Prom AxCxT
	PG	SP	SSP	I	II	III		
1	a1	c0	t0	0,44	0,30	0,49	1,23	0,41
2	a1	c0	t1	0,47	0,41	0,44	1,32	0,44
3	a1	c0	t2	0,49	0,58	0,33	1,40	0,47
4	a1	c0	t3	0,50	0,36	0,44	1,30	0,43
SP				1,89	1,66	1,69	5,24	0,44
5	a1	c1	to	0,44	0,48	0,30	1,22	0,41
6	a1	c1	t1	0,46	0,53	0,33	1,32	0,44
7	a1	c1	t2	0,39	0,36	0,41	1,16	0,39
8	a1	c1	t3	0,44	0,45	0,30	1,18	0,39
SP				1,72	1,82	1,34	4,88	0,41
9	a1	c2	t0	0,48	0,46	0,60	1,54	0,51
10	a1	c2	t1	0,58	0,57	0,53	1,68	0,56
11	a1	c2	t2	0,46	0,30	0,30	1,06	0,35
12	a1	c2	t3	0,33	0,41	0,30	1,04	0,35
SP				1,85	1,74	1,73	5,32	0,44
13	a1	c3	t0	0,46	0,49	0,45	1,40	0,47
14	a1	c3	t1	0,40	0,41	0,58	1,40	0,47
15	a1	c3	t2	0,39	0,37	0,44	1,20	0,40
16	a1	c3	t3	0,44	0,46	0,50	1,39	0,46
SP				1,68	1,73	1,97	5,38	0,45
PG				7,15	6,94	6,73	20,82	0,43
17	a2	c0	t0	0,50	0,44	0,44	1,37	0,46
18	a2	c0	t1	0,53	0,36	0,36	1,25	0,42
19	a2	c0	t2	0,46	0,33	0,39	1,18	0,39
20	a2	c0	t3	0,50	0,51	0,33	1,34	0,45
SP				1,99	1,64	1,52	5,14	0,43
21	a2	c1	to	0,30	0,44	0,53	1,27	0,42
22	a2	c1	t1	0,36	0,49	0,48	1,33	0,44
23	a2	c1	t2	0,39	0,36	0,36	1,11	0,37
24	a2	c1	t3	0,55	0,49	0,66	1,69	0,56
SP				1,60	1,78	2,03	5,40	0,45
25	a2	c2	t0	0,36	0,45	0,41	1,22	0,41
26	a2	c2	t1	0,49	0,52	0,44	1,45	0,48
27	a2	c2	t2	0,46	0,40	0,41	1,27	0,42
28	a2	c2	t3	0,48	0,45	0,44	1,36	0,45
SP				1,79	1,81	1,70	5,30	0,44
29	a2	c3	t0	0,39	0,36	0,48	1,23	0,41
30	a2	c3	t1	0,46	0,48	0,57	1,50	0,50
31	a2	c3	t2	0,39	0,36	0,32	1,06	0,35
32	a2	c3	t3	0,46	0,49	0,44	1,38	0,46
SP				1,69	1,69	1,80	5,18	0,43
PG				7,06	6,92	7,03	21,02	0,44
REP				14,21	13,86	13,77	41,84	13,95
Prom. REP				0,44	0,43	0,43		0,44

Anexo 26. Peso en g. de MS de raíces para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y C por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Nivel	c0	c1	c2	c3	A	Prom. A
a1	5,24	4,88	5,32	5,38	20,82	0,43
a2	5,14	5,40	5,30	5,18	21,02	0,44
C	10,38	10,27	10,62	10,56	41,84	
Prom. C	0,43	0,43	0,44	0,44		0,44

Anexo 27. Peso en g. de MS de raíces para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores A y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Nivel	t0	t1	t2	t3	A	Prom. A
a1	5,37	5,71	4,82	4,92	20,82	0,43
a2	5,08	5,53	4,62	5,78	21,02	0,44
T	10,46	11,24	9,44	10,70	41,84	
Prom. T	0,44	0,47	0,39	0,45		0,44

Anexo 28. Peso en g. de MS de raíces para *Polylepis racemosa* a los 90 días (cuadro auxiliar en donde se ve el efecto de los factores C y T por separado) en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Nivel	t0	t1	t2	t3	C	Prom. C
c0	2,60	2,57	2,58	2,64	10,38	0,43
c1	2,48	2,65	2,27	2,88	10,27	0,43
c2	2,76	3,12	2,33	2,41	10,62	0,44
c3	2,62	2,90	2,26	2,78	10,56	0,44
T	10,46	11,24	9,44	10,70	41,84	
Prom. T	0,44	0,47	0,39	0,45		0,44

Anexo 29. ADEVA para peso de MS (g.) de raíces en *Polylepis racemosa* a los 90 días en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

F de V	GL	SC	CM	F cal	F tab.	
					5%	1%
Total	95	0,57				
Rep	2	0,0034	0,0017	1,25 ^{ns}	19,00	99,00
Auxina	1	0,0004	0,0004	0,29 ^{ns}	18,51	98,5
Error (a)	2	0,0027	0,0013			
Concentración	3	0,0031	0,0010	0,12 ^{ns}	3,49	5,95
AxC	3	0,01	0,0043	0,50 ^{ns}	3,49	5,95
Error (c)	12	0,10	0,01			
Tiempo	3	0,07	0,02	5,74 ^{**}	2,84	4,31
AxT	3	0,04	0,01	3,01 [*]	2,84	4,31
CxT	9	0,07	0,01	1,82 ^{ns}	2,12	2,89
AxCxT	9	0,07	0,01	1,80 ^{ns}	2,12	2,89
Error (t)	48	0,20	0,0041			
Coeficiente de Variación A				8,42		
Coeficiente de Variación C				21,38		
Coeficiente de Variación T				14,73		

Anexo 30. Costos de producción para *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Vivero forestal "BOSQUES Y MEDIOAMBIENTE"						
COSTOS DE PRODUCCION:		Alnus acuminata		Ciclo producción (meses):		10
Provincia:	Pichincha	Cantón:	Cayambe	Tasa Interés (%):		18
Parroquia:	Juan Montalvo	Sitio:	Barrio "Chiriboga"	Capcd (plantas):		50000
Nivel Tecnológico:	Medio	Costo/jornal:	8,00	Superficie (ha):		0,10
COSTOS DIRECTOS (CD)		Nombre	Unidad	Cantidad	usd/Unit	Total (usd)
		Preparación				1370
						25,28
Desbroce y nivelación	mano de obra	jornal	3	8,00	24	0,44
Trazado	mano de obra	jornal	1	8,00	8	0,15
Elaboración de platabandas	mano de obra	jornal	10	8,00	80	1,48
	estacas madera	unid	20	0,25	5	0,09
	alambre	m	440	0,05	22	0,41
Sarandeo de tierra	mano de obra	jornal	30	8,00	240	4,43
Llenado y acomodado de fundas	mano de obra	jornal	72	8,00	576	10,63
	tierra común	m3	10,5	10	105	1,94
	tierra negra	m3	3	15	45	0,83
	cascajo	m3	1,5	10	15	0,28
	fundas	unid	50000	0,005	250	4,61
		Siembra				1916
						35,36
Material vegetal	estacas	unid	50000	0,02	1000	18,45
	transporte	flete	10	8	80	1,48
Siembra de estacas	mano de obra	jornal	67	8,00	536	9,89
	tinglado	m2	200	1,5	300	5,54
		Labores Culturales				507
						9,36
Riego	agua riego	m3	250	0,2	50	0,92
Control de malezas	mano de obra	jornal	20	8,00	160	2,95
Control hongos	Preventivo	kg	1	15	15	0,28
	Sistémico	kg	1	20	20	0,37
	mano de obra	jornal	5	8,00	40	0,74
Control insectos	insecticida	kg	0,5	20	10	0,18
	mano de obra	jornal	2	8,00	16	0,30
Fertilización complementaria	foliar	kg	1	20	20	0,37
	mano de obra	jornal	2	8,00	16	0,30
Poda de raíces y remoción	mano de obra	jornal	20	8,00	160	2,95
		Venta y comercialización				360
						6,64
Selección y engabetado	mano de obra	jornal	10	8,00	80	1,48
Transporte	camión	flete	7	40	280	5,17
		Subtotal Costos Directos (usd)			4153	76,64
COSTOS INDIRECTOS (usd)		Unidad	Cantidad	usd/Unit	Total	%
Administración		%	10		415,3	0,18
Arrendamiento tierra		usd/ha/ciclo	0,10	200	20	0,00
Interés del capital		%	18		623	0,33
Imprevistos		%	5		207,65	0,09
		Subtotal Costos Indirectos (usd)			1265,90	23,36
COSTOS TOTALES (usd)					5418,90	100,00
ANALISIS DE PRODUCCION			RELACION COSTOS(%)			
Plántulas	%	Producción (plantas)	Costo Directo	76,64		
Comercializables	68,10	34050	Costo Indirecto	23,36		
Desecho o pérdidas	31,90	15950	Costo Total	100,00		
Total de Producción	100	50000	INGRESOS ESPERADOS			
ANALISIS DE COSTOS			Plántulas	usd	Ingresos	
Costo Unitario (usd)	0,16		Comercializables	0,19	6502,68	
Margen de Ganancia (%)	20	26	Desecho o pérdidas	0,00	0,00	
Precio Venta Unitario (usd)	0,19	0,20	Ingreso Bruto (usd)	6502,68	6810,00	
INDICADORES FINANCIEROS			Ingreso Neto (usd)	1083,78	1391,10	
Relación Bnfc/Costo	1,2	Rentabilidad (%)	20	Punto de Equilibrio	28375	
Precio Equilibrio (usd)	0,19		Precio Ponderado (usd)	0,13		

Anexo 31. Costos de producción para *Alnus acuminata* aplicando la interacción A1C1T0 en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Vivero forestal "BOSQUES Y MEDIOAMBIENTE"						
COSTOS DE PRODUCCION:		Alnus acuminata		Ciclo producción (meses)		10
Provincia:	Pichincha	Cantón:	Cayambe	Tasa Interés (%)		18
Parroquia:	Juan Montalvo	Sitio:	Barrio "Chiriboga"	Capcd (plantas)		50000
Nivel Tecnológico:	Medio	Costo/jornal:	8,00	Superficie (ha):		0,10
COSTOS DIRECTOS (CD)		Nombre	Unidad	Cantidad	usd/Unit	Total (usd) %
Preparación						1370 25,11
Desbroce y nivelación	mano de obra	jornal	3	8,00	24	0,44
Trazado	mano de obra	jornal	1	8,00	8	0,15
Elaboración de platabandas	mano de obra	jornal	10	8,00	80	1,47
	estacas madera	unid	20	0,25	5	0,09
Sarandeo de tierra	mano de obra	jornal	30	8,00	240	4,40
	mano de obra	jornal	72	8,00	576	10,56
Llenado y acomodado de fundas	tierra común	m3	10,5	10	105	1,92
	tierra negra	m3	3	15	45	0,82
	cascajo	m3	1,5	10	15	0,27
	fundas	unid	50000	0,005	250	4,58
Siembra					1945	35,64
Material vegetal	estacas	unid	50000	0,02	1000	18,33
	transporte	flete	10	8	80	1,47
Siembra de estacas	mano de obra	jornal	67	8,00	536	9,82
	Auxina (IBA)	gr	25	1,00	25	0,46
	recipientes	unid	8	0,50	4	0,07
	tinglado	m2	200	1,5	300	5,50
Labores Culturales					507	9,29
Riego	agua riego	m3	250	0,2	50	0,92
Control de malezas	mano de obra	jornal	20	8,00	160	2,93
Control hongos	Preventivo	kg	1	15	15	0,27
	Sistémico	kg	1	20	20	0,37
	mano de obra	jornal	5	8,00	40	0,73
Control insectos	insecticida	kg	0,5	20	10	0,18
	mano de obra	jornal	2	8,00	16	0,29
Fertilización complementaria	foliar	kg	1	20	20	0,37
	mano de obra	jornal	2	8,00	16	0,29
Poda de raíces y remoción	mano de obra	jornal	20	8,00	160	2,93
Venta y comercialización					360	6,60
Selección y engabetado	mano de obra	jornal	10	8,00	80	1,47
Transporte	camión	flete	7	40	280	5,13
Subtotal Costos Directos (usd)				4182		76,64
COSTOS INDIRECTOS (usd)		Unidad	Cantidad	usd/Unit	Total	%
Administración		%	10		418,2	0,18
Arrendamiento tierra		usd/ha/ciclo	0,10	200	20	0,00
Interés del capital		%	18		627	0,33
Imprevistos		%	5		209,1	0,09
Subtotal Costos Indirectos (usd)				1274,60		23,36
COSTOS TOTALES (usd)				5456,60		100,00
ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN			RELACIÓN COSTOS(%)			
Plántulas	%	Producción (plantas)	Costo Directo	76,64		
Comercializables	73,66	36830	Costo Indirecto	23,36		
Desecho o pérdidas	26,34	13170	Costo Total	100,00		
Total de Producción:	100	50000	INGRESOS ESPERADOS			
ANÁLISIS DE COSTOS			Plántulas	usd	Ingresos	
Costo Unitario (usd)	0,15		Comercializables	0,18	6547,92	
Margen de Ganancia (%)	20	35	Desecho o pérdidas	0,00	0,00	
Precio de Venta Unitario (usd)	0,18	0,20	Ingreso Bruto (usd)	6547,92	7366,00	
INDICADORES FINANCIEROS			Ingreso Neto (usd)	1091,32	1909,40	
Relación Bnfc/Costo	1,2	Rentabilidad (%)	20	Punto de Equilibrio	30692	
Precio Equilibrio (usd)	0,18		Precio Ponderado (usd)	0,13		

Anexo 32. Costos de producción para *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Vivero forestal "BOSQUES Y MEDIOAMBIENTE"							
COSTOS DE PRODUCCION:		Polylepis racemosa		Ciclo producción (meses): 6			
Provincia:	Pichincha	Cantón:	Cayambe	Tasa Interés (%): 18			
Parroquia:	Juan Montalvo	Sitio:	Barrio "Chiriboga"	Capcd (plantas): 50000			
Nivel Tecnológico:	Medio	Costo/jornal:	8,00	Superficie (ha): 0,10			
COSTOS DIRECTOS (CD)		Nombre	Unidad	Cantidad	usd/Unit	Total (usd)	%
Preparación						1370	26,50
Desbroce y nivelación	mano de obra	jornal	3	8,00	24	0,46	
Trazado	mano de obra	jornal	1	8,00	8	0,15	
Elaboración de platabandas	mano de obra	jornal	10	8,00	80	1,55	
	estacas madera	unid	20	0,25	5	0,10	
	alambre	m	440	0,05	22	0,43	
Sarandeo de tierra	mano de obra	jornal	30	8,00	240	4,64	
Llenado y acomodado de fundas	mano de obra	jornal	72	8,00	576	11,14	
	tierra común	m ³	10,5	10	105	2,03	
	tierra negra	m ³	3	15	45	0,87	
	cascajo	m ³	1,5	10	15	0,29	
	fundas	unid	50000	0,005	250	4,84	
Siembra						1916	37,06
Material vegetal	estacas	unid	50000	0,02	1000	19,34	
	transporte	flete	10	8	80	1,55	
Siembra de estacas	mano de obra	jornal	67	8,00	536	10,37	
	tinglado	m ²	200	1,5	300	5,80	
Labores Culturales						507	9,81
Riego	agua riego	m ³	250	0,2	50	0,97	
Control de malezas	mano de obra	jornal	20	8,00	160	3,09	
Control hongos	Preventivo	kg	1	15	15	0,29	
	Sistémico	kg	1	20	20	0,39	
	mano de obra	jornal	5	8,00	40	0,77	
Control insectos	insecticida	kg	0,5	20	10	0,19	
	mano de obra	jornal	2	8,00	16	0,31	
Fertilización complementaria	foliar	kg	1	20	20	0,39	
	mano de obra	jornal	2	8,00	16	0,31	
Poda de raíces y remoción	mano de obra	jornal	20	8,00	160	3,09	
Venta y comercialización						360	6,96
Selección y engabetado	mano de obra	jornal	10	8,00	80	1,55	
Transporte	camión	flete	7	40	280	5,42	
Subtotal Costos Directos (usd)				4153		80,33	
COSTOS INDIRECTOS (usd)		Unidad	Cantidad	usd/Unit	Total	%	
Administración		%	10		415,3	0,19	
Arrendamiento tierra		usd/ha/ciclo	0,10	200	20	0,0019	
Interés del capital		%	18		374	0,35	
Imprevistos		%	5		207,65	0,10	
Subtotal Costos Indirectos (usd)				1016,72		19,67	
COSTOS TOTALES (usd)				5169,72		100,00	
ANALISIS DE PRODUCCION			RELACION COSTOS(%)				
Plántulas	%	Producción (plantas)	Costo Directo	80,33			
Comercializables	74,10	37050	Costo Indirecto	19,67			
Desecho o pérdidas	25,90	12950	Costo Total	100,00			
Total de Producción:	100	50000	INGRESOS ESPERADOS				
ANALISIS DE COSTOS			Plántulas	usd	Ingresos		
Costo Unitario (usd)	0,14		Comercializables	0,17	6203,66		
Margen de Ganancia (%)	20	43	Desecho o pérdidas	0,00	0,00		
Precio de Venta Unitario (usd)	0,17	0,20	Ingreso Bruto (usd)	6203,66	7410,00		
INDICADORES FINANCIEROS			Ingreso Neto (usd)	1033,94	2240,28		
Relación Bnfc/Costo	1,2	Rntabilidad (%)	20	Punto de Equilibrio	30875		
Precio Equilibrio (usd)	0,17		Precio Ponderaro (usd)	0,12			

Anexo 33. Costos de producción para *Polylepis racemosa* aplicando el nivel T1 del factor en estudio tiempo de inmersión en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

Vivero forestal "BOSQUES Y MEDIOAMBIENTE"							
COSTOS DE PRODUCCION:		Polylepis racemosa		Ciclo producción (meses):		6	
Provincia:	Pichincha	Cantón:	Cayambe	Tasa Interés (%):		18	
Parroquia:	Juan Montalvo	Sitio:	Barrio "Chiriboga"	Capcd (plantas):		50000	
Nivel Tecnológico:	Medio	Costo/jornal:	8,00	Superficie (ha):		0,10	
COSTOS DIRECTOS (CD)		Nombre	Unidad	Cantidad	usd/Unit	Total (usd)	%
Preparación						1370	26,48
Desalojo de materiales y niveles	mano de obra	jornal	3	8,00	24	0,46	
Trazado	mano de obra	jornal	1	8,00	8	0,15	
Elaboración de platabandas	mano de obra	jornal	10	8,00	80	1,55	
	estacas madera	unid	20	0,25	5	0,10	
	alambre	m	440	0,05	22	0,43	
Sarandeo de tierra	mano de obra	jornal	30	8,00	240	4,64	
Llenado y acomodado de fundas	mano de obra	jornal	72	8,00	576	11,13	
	tierra común	m ³	10,5	10	105	2,03	
	tierra negra	m ³	3	15	45	0,87	
	cascajo	m ³	1,5	10	15	0,29	
	fundas	unid	50000	0,005	250	4,83	
Siembra						1920	37,10
Material vegetal	estacas	unid	50000	0,02	1000	19,32	
	transporte	flete	10	8	80	1,55	
Siembra de estacas	mano de obra	jornal	67	8,00	536	10,36	
	recipientes	unid	8	0,50	4	0,08	
	tinglado	m ²	200	1,5	300	5,80	
Labores Culturales						507	9,80
Riego	agua riego	m ³	250	0,2	50	0,97	
Control de malezas	mano de obra	jornal	20	8,00	160	3,09	
Control hongos	Preventivo	kg	1	15	15	0,29	
	Sistémico	kg	1	20	20	0,39	
	mano de obra	jornal	5	8,00	40	0,77	
Control insectos	insecticida	kg	0,5	20	10	0,19	
	mano de obra	jornal	2	8,00	16	0,31	
Fertilización complementaria	foliar	kg	1	20	20	0,39	
	mano de obra	jornal	2	8,00	16	0,31	
Poda de raíces y remoción	mano de obra	jornal	20	8,00	160	3,09	
Venta y comercialización						360	6,96
Selección y engabetado	mano de obra	jornal	10	8,00	80	1,55	
Transporte	camión	flete	7	40	280	5,41	
Subtotal Costos Directos (usd)				4157		80,33	
COSTOS INDIRECTOS (usd)		Unidad	Cantidad	usd/Unit	Total	%	
Administración		%	10		415,7	0,19	
Arrendamiento tierra		usd/ha/ciclo	0,10	200	20	0,00	
Interés del capital		%	18		374	0,35	
Imprevistos		%	5		207,85	0,10	
Subtotal Costos Indirectos (usd)				1017,68		19,67	
COSTOS TOTALES (usd)				5174,68		100,00	
ANALISIS DE PRODUCCION				RELACION COSTOS(%)			
Plántulas	%	Producción (plantas)		Costo Directo	80,33		
Comercializables	79,73	39865		Costo Indirecto	19,67		
Desecho o pérdidas	20,27	10135		Costo Total	100,00		
Total de Producción:	100	50000		INGRESOS ESPERADOS			
ANALISIS DE COSTOS				Plántulas	usd	Ingresos	
Costo Unitario (usd)		0,13		Comercializables	0,16	6209,62	
Margen de Ganancia (%)		20	54	Desecho o pérdidas	0,00	0,00	
Precio de Venta Unitario (usd)		0,16	0,20	Ingreso Bruto (usd)	6209,62	7973,00	
INDICADORES FINANCIEROS				Ingreso Neto (usd)	1034,936	2798,32	
Relación Bñfc/Costo	1,2	Rntabilidad (%)	20	Punto de Equilibrio	33221		
Precio Equilibrio (usd)		0,16		Precio Ponderdo (usd)	0,12		

Anexo 34. Sitio de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 35. Proceso de enfundado del sustrato usado en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexos 36. Acomodado de fundas con sustrato dentro de las platabandas en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 37. Trazado y rotulación de las platabandas para la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 38. Corte del material vegetal de *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 39. Corte del material vegetal de *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 40. Inmersión de las estacas de *Polylepis racemosa* en las soluciones de acuerdo a los factores en estudio de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 41. Inmersión de las estacas de *Alnus acuminata* en las soluciones de acuerdo a los factores en estudio de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 42. Plantado de las estacas de *Polylepis racemosa* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 43. Plantado de estacas de *Alnus acuminata* en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 44. Colocación de sombra en las platabandas y culminación del proceso de establecimiento de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 45. Medición de variables en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 46. Forma y estructura de una interacción en la especie *Alnus acuminata* al momento de la medición de resultados dentro de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 47. Forma y estructura de las interacciones en la especie *Polylepis racemosa* al momento de la medición de resultados dentro de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 48. Pesaje de brotes en la especie *Polylepis racemosa* previo ingreso a la estufa en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 49. Muestra de raíces en la especie *Alnus acuminata* dentro de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 50. Colocación de muestras de brotes y raíces dentro de la estufa para la medición de la variable Peso de MS en la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.



Anexo 51. Medición de la variable peso en MS de brotes en la especie *Polylepis racemosa* dentro de la investigación: Efecto de las auxinas IBA y ANA en el enraizamiento de estacas forestales de las especies *Alnus acuminata* y *Polylepis racemosa*. Cayambe 2008.

