

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE UN MÓDULO DE ENRAIZAMIENTO DE SAUCO (*Sambucus peruviana* H.B.K), UTILIZANDO TRES TIPOS DE SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE ANA (Ácido naftalenacético), EN EL FUNDO "LA BANDA".HUASACACHE. 2011

Tesis presentada por los Bachilleres:
Mijahel Gonzalo Cárdenas Dávila
Alejandrina Nathaly Paredes Cornejo
Para optar el Título Profesional de
INGENIERO AGRÓNOMO

AREQUIPA - PERÚ

2013

AGRADECIMIENTO

Gracias en primer lugar a Dios nuestro padre, por guiarnos hacia nuestro objetivo y hacer que se cumplan nuestras metas.

Nuestro mayor agradecimiento a nuestros Padres y a nuestras familias, por confiar en nosotros e inculcarnos grandes valores que ayudaran en nuestra formación como profesionales y por darnos ese gran aliento que motivo nuestros esfuerzos.

A nuestros Docentes del Programa de Agronomía un eterno agradecimiento y reconocimiento por todas sus enseñanzas y conocimientos inculcados hacia nosotros, en especial a los maestros: Ing. José Pinto Villanueva e Ing. Humberto Stretz Chávez.



DEDICATORIA

Este presente trabajo de tesis va dedicado a la persona más importante para nosotros, nuestro hijo, y a esas personas que confiaron siempre en nosotros, que dieron todo para que seamos lo que somos, nuestros queridos y amados Padres.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	01
2. REVISIÓN DE LITERATURA	05
2.1. CULTIVO DE SAUCO (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>)	05
2.1.1. Distribución y Hábitat	05
2.1.2. Clasificación Taxonómica	05
2.1.3. Descripción de la planta	06
2.1.4. Requerimientos	07
2.1.5. Multiplicación	08
2.1.6. Principios activos del Sauco	12
2.1.7. Usos	14
2.2. HORMONAS Y REGULADORES DE CRECIMIENTO	16
2.2.1. Auxinas	16
2.2.2. Giberelinas	19
2.2.3. Citoquininas	20
2.2.4. Etileno y Poliaminas	20
2.3. BASES FISIOLÓGICAS DE LA INICIACIÓN DE RAÍZ EN ESTACAS	21
2.4. SUSTRATOS	25
2.4.1. Propiedades de los sustratos ³	25
2.4.1.1. Propiedades físicas	25
2.4.1.2. Propiedades químicas	29
2.4.1.3. Propiedades biológicas	31
2.4.2. Características del sustrato ideal	32
2.4.3. Tipos de sustratos empleados	34
2.5. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS	
3. MATERIALES Y MÉTODOS	44
3.1. UBICACIÓN	44

3.2. FECHA DE INICIO Y TÉRMINO	45
3.3. HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL	45
3.4. CLIMATOLOGÍA	45
3.5. RECURSO SUELO	45
3.6. RECURSO AGUA	46
3.7. MATERIAL EXPERIMENTAL	47
3.7.1 Material de campo	48
3.7.2 Material de Laboratorio	48
3.7.3 Material de escritorio	48
3.7.4 Material Biológico	48
3.8. METODOLOGÍA	48
3.8.1 COMPONENTES EN ESTUDIO	48
3.9. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	49
3.10. DISEÑO EXPERIMENTAL	50
3.11. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	50
3.12. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	51
3.13. MÓDULO DE ENRAIZAMIENTO	52
3.13.1. Diseño del Módulo	52
3.13.2. Construcción del módulo	52
3.13.3. Funcionamiento del módulo	58
3.14. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	59
3.14.1. Recolección de estacas	59
3.14.2. Preparación de estacas	60
3.14.3. Preparación de sustratos	60
3.14.4. Preparación de concentraciones de ANA	61
3.14.5. Aplicación de ANA	61
3.14.6. Embolsado de estacas de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>)	62
3.15. EVALUACIONES REALIZADAS	62
3.15.1. Brotamiento de yemas en estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>)	62
	63

3.15.2. Número de hojas en estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K)	64
3.15.3. Diámetro de Masa radicular en estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K)	65
3.15.4. Longitud de raíces en estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K)	
3.16. PROCESAMIENTO DE DATOS	65
4. RESULTADOS	66
4.1. BROTAMIENTO DE ESTACAS DE SAUCO (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K)	66
4.2. NÚMERO DE HOJAS DE SAUCO (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K)	83
4.3 DIÁMETRO DE MASA RADICULAR DE SAUCO (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K)	90
4.4. LONGITUD DE RAÍZ EN LA MASA RADICULAR (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K)	92
5. DISCUSION	94
6. CONCLUSIONES	99
7. RECOMENDACIONES	100
8. BIBLIOGRAFIA	101
ANEXOS	108

LISTA DE CUADROS

		Pág.
CUADRO N° 01	Análisis de Varianza (ANVA) para el Brotamiento de estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>). Primera medición. (03/Dic/2010). Transformación $\sqrt{x+1}$ "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	66
CUADRO N° 02	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos). Primera medición. (03/Dic/2010). "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	67
CUADRO N° 03	Análisis de Varianza (ANVA) para el Brotamiento de estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>). Segunda medición. (10/Dic/2010). Transformación $\sqrt{x+1}$ "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	69
CUADRO N° 04	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos). Segunda medición. (10/Dic/2010). "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	70

CUADRO N° 05	Análisis de Varianza (ANVA) para el Brotamiento de estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K.</i>). Tercera medición. (17/Dic/2010). Transformación $\sqrt{x+1}$ "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K.</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	71
CUADRO N° 06	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos). Tercera medición. (17/Dic/2010). "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K.</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	72
CUADRO N° 07	Análisis de Varianza (ANVA) para el Brotamiento de estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K.</i>). Cuarta medición. (24/Dic/2010). Transformación $\sqrt{x+1}$ "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K.</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	73
CUADRO N° 08	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos). Cuarta medición. (24/Dic/2010). "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K.</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	74

CUADRO N° 09	Análisis de Varianza (ANVA) para el Brotamiento de estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>). Quinta medición. (31/Dic/2010). Transformación $\sqrt{x+1}$ "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	75
CUADRO N° 10	Prueba de Rango Múltiple para el Factor A (Sustratos). Quinta medición. (31/Dic/2010). "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	76
CUADRO N° 11	Análisis de Varianza (ANVA) para el Brotamiento de estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>). Sexta medición. (07/Ene/2011). Transformación $\sqrt{x+1}$ "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	77
CUADRO N° 12	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos). Sexta medición. (07/Ene/2011). "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	78
CUADRO N° 13	Análisis de Varianza (ANVA) para el Brotamiento de estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>).	79

Séptima medición. (14/Ene/2011). Transformación $\sqrt{x+1}$ "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.

CUADRO N° 14	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos). Séptima medición. (14/Ene/2011). "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	80
CUADRO N° 15	Análisis de Varianza (ANVA) para el Brotamiento de estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K). Octava medición. (21/Ene/2011). Transformación $\sqrt{x+1}$ "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	81
CUADRO N° 16	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos). Octava medición. (21/Ene/2011). "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de Sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	82
CUADRO N° 17	Análisis de Varianza (ANVA) para el Número de hojas en estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K). Primera medición. (19/Dic/2011).	83

Transformación $\sqrt{x+1}$ "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.

CUADRO N° 18	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos). Primera medición. (19/Dic/2011). "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	84
CUADRO N° 19	Análisis de Varianza (ANVA) para el Número de hojas en estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K). Segunda medición. (19/Ene/2011). Transformación $\sqrt{x+1}$ "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de Sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	86
CUADRO N° 20	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos). Segunda medición. (19/Ene/2011). "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	87
CUADRO N° 21	Análisis de Varianza (ANVA) para el Número de hojas en estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K). Tercera medición. (19/Feb/2011).	88

Transformación $\sqrt{x+1}$ "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.

CUADRO N° 22	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos). Tercera medición. (19/Feb/2011). "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	89
CUADRO N° 23	Análisis de Varianza (ANVA) para la Masa radicular en estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>). (20/Feb/2010). Transformación $\sqrt{x+1}$ "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	90
CUADRO N° 24	Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos). (20/Feb/2010). "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	91
CUADRO N° 25	Análisis de Varianza (ANVA) para Longitud de raíz en estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>). (20/Feb/2010). Transformación $\sqrt{x+1}$ "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de	92

enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.

CUADRO N° 26 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Factor A (Sustratos). (20/Feb/2010). "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 93



LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
GRAFICO N° 1 Brotamiento de estacas de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K). Primera evaluación. (03/Dic/2010) "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	68
GRAFICO N° 2 Brotamiento de estacas de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K). Segunda evaluación. (10/Dic/2010) "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	70
GRAFICO N° 3 Brotamiento de estacas de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K). Tercera evaluación. (17/Dic/2010) "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	72
GRAFICO N° 4 Brotamiento de estacas de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K). Cuarta evaluación. (24/Dic/2010) "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	74

- GRAFICO N° 5** Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K.*). Quinta evaluación. (31/Dic/2010)
"Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K.*), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 76
- GRAFICO N° 6** Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K.*). Sexta evaluación. (07/Ene/2011)
"Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K.*), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 78
- GRAFICO N° 7** Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K.*). Séptima evaluación. (14/Ene/2011)
"Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K.*), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 80
- GRAFICO N° 8** Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K.*). Octava evaluación. (21/Ene/2011)
"Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K.*), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 82

- GRAFICO N° 9** Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Primera evaluación. (19/Feb/2010) "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 85
- GRAFICO N° 10** Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Segunda evaluación. (19/Ene/2011) "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 87
- GRAFICO N° 11** Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Tercera evaluación. (19/Feb/2011) "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 89
- GRAFICO N° 12** Diámetro de Masa radicular en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). (20/Feb/2010) "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus* 91

peruviana H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.

GRAFICO N° 13 Longitud de raíz en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). (20/Feb/2010) "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 93



LISTA DE FOTOGRAFÍAS

		Pág.
FOTOGRAFIA N° 1	Fundo "La Banda", Huasacache, Hunter. Arequipa.	44
FOTOGRAFIA N° 2	Limpieza, nivelación y marcado del terreno	53
FOTOGRAFIA N° 3	Excavación de camas	53
FOTOGRAFIA N° 4	Culminación De excavación de camas	54
FOTOGRAFIA N° 5	Material para la construcción de camas	55
FOTOGRAFIA N° 6	Camas terminadas en el módulo	56
FOTOGRAFIA N° 7	Excavación para colocación de postes	57
FOTOGRAFIA N° 8	Colocación de postes en el módulo	57
FOTOGRAFIA N° 9	Árbol madre de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K)	58
FOTOGRAFIA N° 10	Preparación de estacas de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K)	58
FOTOGRAFIA N° 11	Estacas preparadas de Sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K)	59
FOTOGRAFIA N° 12	Estacas de sauco embolsadas con sustrato y ANA (Acido naftalenacético)	60
FOTOGRAFIA N° 13	Estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K) listas para aplicación de ANA. (Ácido naftalenacético)	61
FOTOGRAFIA N° 14	Estacas de Sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K), embolsadas con sustrato y ANA	62

FOTOGRAFIA N° 15	Brote de yemas en estacas de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K)	63
FOTOGRAFIA N° 16	Hojas primerizas en estaca de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K)	63
FOTOGRAFIA N° 17	Hojas formadas en estaca de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K)	64
FOTOGRAFIA N° 18	Diámetro de masa radicular en estacas de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K)	64
FOTOGRAFIA N° 19	Longitud de raíz en estacas de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K)	65



LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<p>ANEXO N° 01 Datos climáticos de Huasacache. Hunter. Arequipa. "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011</p>	108
<p>ANEXO N° 02 Análisis de Sustratos empleados. "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011</p>	108
<p>ANEXO N° 3 Análisis de suelos del Fundo La Banda. Huasacache. "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011</p>	109
<p>ANEXO N° 4 Análisis de Agua del Fundo La Banda. Huasacache "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana H.B.K</i>), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.</p>	109

- ANEXO N° 5** Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*), Primera medición. (03/Dic/2010)
"Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 110
- ANEXO N° 6** Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*), Segunda medición. (10/Dic/2010)
"Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 111
- ANEXO N° 7** Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*). Tercera medición. (17/Dic/2010)
"Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 111
- ANEXO N° 8** Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*). Cuarta medición. (24/Dic/2010)
"Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 112
- ANEXO N° 9** Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*). Quinta medición. (31/Dic/2010)
"Diseño, construcción y funcionamiento de un 112

módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.

- ANEXO N° 10** Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*). Sexta medición. (07/Ene/2011)
"Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 113
- ANEXO N° 11** Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*). Séptima medición. (14/Ene/2011)
"Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 113
- ANEXO N° 12** Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*). Octava medición. (21/Ene/2011)
"Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 114
- ANEXO N° 13** Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*). Primera medición. (19/Dic/2011)
"Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011. 115

ANEXO N° 14	Número de hojas en estacas de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K). Segunda medición. (19/Ene/2012) "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	115
ANEXO N° 15	Número de hojas en estacas de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K). Tercera medición. (19/Feb/2011) "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	116
ANEXO N° 16	Diámetro de masa radicular en estacas de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K). (20/Feb/2010) "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	116
ANEXO N° 17	Longitud de raíz en estacas de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K). (20/Feb/2010) "Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (<i>Sambucus peruviana</i> H.B.K), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el Fundo "La Banda". Huasacache". 2011.	117
ANEXO N° 18	Metrado y Presupuesto del Modulo de enraizamiento	118

RESUMEN

Con el objeto de poner en funcionamiento un módulo de enraizamiento en *Sambucus peruviana H.B.K* (Sauco), se llevó a cabo el presente trabajo de investigación en el Fundo "La Banda" de la Universidad Católica de Santa María, en Arequipa.

El presente trabajo se inició en Setiembre del 2010 y finalizó en Febrero del 2011, probándose el enraizamiento de estacas de Sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*), utilizando como sustratos arena de río, piedra pómez, compost y un testigo que fue tierra de Chacra, con concentraciones de Ácido Naftalenacético (ANA) a 0 ppm, 500 ppm, 1500 ppm, y a 2000 ppm.

La investigación se llevó a cabo en un Módulo de enraizamiento construido, compuesto por tres camas de material noble de 10.00 m de largo por 1.0 m. de ancho y 0.30 m de profundidad. Se construyó un murete de ladrillo, para colocar un sistema de riego computarizado. La estructura se complementó, con la colocación de postes de eucalipto de 15 cm. de diámetro, que soporta una malla de Rachell de 80% de sombra, resguardando la estructura con alambres de púas.

El diseño experimental empleado fue Arreglo Factorial en Completamente al Azar, con dieciséis tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por una bolsa conteniendo una estaca de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*).

Los parámetros evaluados fueron: brotamiento de yemas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*) con ocho evaluaciones, número de hojas con tres evaluaciones, diámetro de la masa radicular y longitud de raíces en la masa radicular, al finalizar el estudio.

De los resultados se concluye, que no hubo significación estadística en las concentraciones de ácido naftalenacético (ANA), ni interacción entre sustratos

y concentraciones de ANA. En el brotamiento de las yemas de estacas, la primera, segunda, tercera y cuarta evaluación, estadísticamente sobresalieron los tratamientos Piedra pómez con 2.75, 3.63, 4.31 y 4.46 brotes en promedio. En la quinta, sexta, séptima y octava evaluación, estadísticamente destacaron los sustratos piedra pómez y compost, no habiendo significación entre ellos, con 5.43 y 4.06; 5.75 y 5.19; 6.88 y 5.69 y 7.31 y 6.31, para piedra pómez y compost, respectivamente. Los tratamientos que utilizaron como sustrato tierra de chacra, tuvieron valores de cero, por la alta salinidad de los suelos y la mala calidad de agua de riego.

En el análisis estadístico realizado para el número de hojas, no hubo diferencias significativas en el efecto principal Auxinas (ANA). En el efecto principal Sustratos, si se encontraron diferencias estadísticas en los sustratos. En la primera evaluación sobresalió estadísticamente el Sustrato piedra pómez con 23.38 hojas en promedio, en la segunda y tercera evaluación, los mejores sustratos fueron piedra pómez y compost, con 30.75 y 25.63 hojas para la segunda y 35.81 y 29.36 hojas, en promedio para la tercera evaluación, no habiendo significación entre ellas. Los tratamientos con sustrato tierra de chacra tuvieron valores de cero.

En lo referente al diámetro de la masa radicular en las estacas, se pudo observar que estadísticamente sobresalió el sustrato piedra pómez con 12.50 cm de diámetro radicular. Los tratamientos que utilizaron como sustrato tierra de chacra tuvieron valores de cero.

Finalmente en la longitud de raíces, significativamente la mayor se alcanzó en sustrato piedra pómez con 27.34 cm. y tuvieron valores de cero, los tratamientos que emplearon como sustrato tierra de chacra.

I. INTRODUCCIÓN

Los problemas ambientales a los que nos enfrentamos diariamente son en gran parte consecuencia del desconocimiento acerca del medio que nos rodea. Para contrarrestar los distintos efectos o establecer soluciones efectivas a estas problemáticas debemos entender el comportamiento de los factores que actúan o tienen influencia sobre un ecosistema determinado, la inseparabilidad existente entre los organismos vivos y su medio, y la forma en que se da esta relación; para así conocer las potencialidades de un ecosistema y los distintos procesos o cambios que pueden perturbar el equilibrio de este.

En las últimas décadas, la forestación y reforestación a nivel mundial se ha tratado de implementar en los agricultores y en la población en general como un sistema de producción, es decir, realizando prácticas agroforestales con la introducción de numerosas especies exóticas y nativas, los mismos que ayudaran a mantener un equilibrio ecológico en biodiversidad formando un conjunto de condiciones específicas (suelo, sustrato, flora y fauna).

Según un reporte de las naciones unidas "la deforestación causa el 18.12% de las emisiones de carbono del mundo y son los bosques el hogar del 80% de la biodiversidad terrestre y los cuales estamos perdiendo a velocidades impresionante altas", la ONU también afirma que más de 13 millones de hectáreas de bosque se pierden el año producto de la deforestación.

Por la conciencia que crea el cambio climático que vemos países como México que cumplió con la meta de plantar mil millones de árboles y a catalogado a México como el segundo país más reforestado seguido por Turquía con 105 millones, Kenya con 100 millones, Cuba, Ruanda, Corea del sur Túnez, Marruecos y Brasil. El que encabeza la lista es Etiopía. Quienes

con millones de plantaciones han logrado mejorar y recuperar un poco de la diversidad de los ecosistemas y la reducción de la contaminación.

Así que es bueno que ya todos nos estemos dando cuenta que la contaminación y el calentamiento global no es fantasía y que si todos aportamos nuestros granitos de arena aremos que nuestro planeta pueda seguir existiendo un poco más. Es bueno que instituciones y organizaciones también estén aportando al el mejoramiento de la calidad del medio ambiente y por consiguiente de los seres humanos.

La especie (*Sambucus peruviana* H.B.K) conocida por su nombre común Sauco tiene su origen en la cordillera de los andes, es un árbol que mide entre 3 y 6m de altura, sin embargo si las condiciones son óptimas puede llegar a medir 12m de altura y alcanzar un DAP (diámetro a la altura del pecho) de 40cm. Su crecimiento y desarrollo es más viable cuando se encuentra entre los 2000 y 3000msnm, podemos encontrar una amplia distribución de la especie no solo a nivel de los cerros orientales en general, sino también dentro de nuestra área de estudio.

Esta especie requiere también de suelos con alto porcentaje de humedad, suelos profundos, francos y limosos, con pH neutro a ligeramente alcalino. El Sauco nunca se encuentra en estado silvestre debido a que sus semillas presentan problemas de infertilidad, por lo tanto en la mayoría de los casos se debe llevar a cabo su siembra. Esta última ha aumentado en los últimos años debido a un incremento en la demanda de cereales y alimentos proteicos, por lo tanto se ha estado incentivando su cultivo dentro de las actividades del sector agropecuario.

Dentro de las ventajas más representativas se encuentran su resistencia a las plagas y a las enfermedades, lo cual hace que la planta se pueda reproducir

varias veces al año y de esta forma obtener beneficios económicos que se traducirán en potencialidades de la especie, así como su utilización en la rama de la salud.

Desde el punto de vista etnobotánico se ha puesto de manifiesto su aplicación en medicina popular, en especial de los órganos aéreos. Las hojas se emplean en forma de infusiones y cataplasmas para el tratamiento de intoxicaciones, hemorroides y problemas reumáticos por sus propiedades antiinflamatorias; también se lo utiliza en infusiones y gargarismos para catarros y afecciones pulmonar.

Estudios químicos revelaron que las flores de *Sambucus peruviana* contienen esencia butirosa constituida de un terpeno y una resina. La corteza contiene un alcaloide, denominado sambucina. Esta especie a la vez ayuda en la reforestación del medio ambiente, obteniéndose del mismo un fruto, que sirve para fines de gastronomía y en procesos agroindustriales para el consumo de las personas.

Para la ciudad de Arequipa se ha determinado que existe un grave déficit de área verde por habitante, mientras que la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que el parámetro es de 8 – 12 m²/habitante, la ciudad de Arequipa solo alcanza el índice de 5.2m² por habitante. A su vez la campiña que rodea el casco urbano, se presume que en el largo plazo se reducirá en dos terceras partes, acentuando aun más los problemas ambientales urbanos. Desde esta perspectiva es indispensable adoptar soluciones eficaces para la protección de dichas áreas verdes y agrícolas existentes, no solo por el camino de preservación de tierras, sino además por la implementación de acciones de arborización, asimismo orientando el urbanismo hacia la creación de nuevos entornos ecológicos, dentro del rango del desarrollo sostenible.

En tal sentido, los objetivos planteados en el presente trabajo fueron:

Objetivo General

Diseñar, construir y poner en funcionamiento, un Módulo de enraizamiento para Sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K) utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Acido naftalenacético (ANA).

Objetivos específicos

- Evaluar el brotamiento de estacas de la especie *Sambucus peruviana* H.B.K
- Evaluar el número de hojas de la especie *Sambucus peruviana* H.B.K
- Evaluar el diámetro de la masa radicular de *Sambucus peruviana* H.B.K
- Evaluar la longitud de la raíz del *Sambucus peruviana* H.B.K

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CULTIVO DE SAUCO (*Sambucus peruviana* H.B.K.).

2.1.1. Distribución y Hábitat.

Es una especie de amplio rango de distribución. Se encuentra en Argentina, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Panamá, Paraguay y Perú. En el Perú, en los Departamentos de Apurímac, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Huánuco, La Libertad y Pasco. Su rango de distribución altitudinal oscila entre los 1200 y los 3500 msnm, en formaciones secas hasta húmedas. En estado silvestre está presente en los estadios maduros o de sucesión secundaria tardía del bosque. En estado cultivado, se le observa en un rango mucho más amplio, incluyendo la costa y la selva baja. (www.infojardin.com/arbustos/sambucus-nigra-saucu-canillero.htm).

2.1.2. Clasificación Taxonómica.

Según Gil O Taiza, R. (1997), el nombre científico de esta planta es *Sambucus peruviana* H.B.K, y existen muchísimas variedades en el mundo como: Australis, Nigra, Caerulea, Canadensis, Mexicana, etc. y la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Espematofita
Clase:	Dicotiledóna
Subclase:	Asteridae

Orden:	Rubiales
Familia:	Caprifolaceae
Género:	Sambucus
Especie:	Peruviana

2.1.3. Descripción de la planta.

El Sauco es un arbusto o árbol caducifolio, normalmente de 3-6 m de altura, en buenas condiciones llega a alcanzar hasta 12 m de altura.

Sus tallos tiernos son poco resistentes, debido a su médula esponjosa; pero los fustes añosos se endurecen tanto que constituyen una de las maderas más fuertes y apreciadas para construcciones rurales. Tronco cilíndrico, a veces torcido, con copa irregular y de color verde claro característico.

(www.infojardin.com/arbustos/sambucus-nigra-sauco-canillero.htm)

Las hojas son compuestas, de 7-9 folíolos imparipinnadas, folíolos oblongos y puntiagudos en el ápice, bordes aserrados, de 4-16 cm de largo y 3-7 cm de ancho.

(www.infojardin.com/arbustos/sambucus-nigra-sauco.htm)

Sus flores se encuentran en grandes corimbos terminales (notablemente aplanados), de 10-25 cm de diámetro, flores individuales blancas, 5-6 mm de diámetro, con 5-pétalos dentados; polinizado por avispa. Florece a mediados de verano. Sus flores poseen un olor agradable muy fuerte muy parecido a la uva moscatel.

(www.infojardin.com/arbustos/sambucus-nigra-sauco-canillero.htm.)

Los frutos son bayas esféricas de 5-6 mm de diámetro. Inicialmente de color verde y rojinegro al madurar. Dispuestos como racimos de uva, cada uno con peso que oscila entre los 180 a 415 gramos. Son jugosas de agradable olor y sabor agridulce.

(www.infojardin.com/arbustos/sambucus-nigra-sauco-canillero.htm.)

2.1.4. Requerimientos.

Es una especie poco exigente en suelos, aunque desarrolla mejor en suelos profundos, francos y limosos, con pH neutro a ligeramente alcalino. Requiere de buena humedad (riego), por lo que normalmente se le encuentra plantado al borde de acequias, en cercos de chacra, y en huertos, mezclado por ejemplo con manzanos y membrillos.

(www.infojardin.com/arbustos/sambucus-nigra-sauco-canillero.htm)

Las heladas no le afectan mayormente. Llega a producir fruta durante varias decenas de años. Nunca se le encuentra en estado silvestre (problema de la infertilidad de la semilla) por lo que siempre es cultivado: al lado de las casas, en patios y corrales, y a la orilla de las chacras.

(www.infojardin.com/arbustos/sambucus-nigra-sauco-canillero.htm)

Crece en clima templado entre 1200 a 3500 msnm, en suelos profundos y que exista disponibilidad de agua. Se propaga por estacas y el prendimiento es muy fácil. Para la plantación se realiza a un distanciamiento de 4 x 4 m. Prefiere sitios con cercanía a canales de riego.

(www.infojardin.com/arbustos/sambucus-nigra-sauco-canillero.htm).

Produce a los 3 a 4 años. Cada árbol, bien cuidado, puede producir hasta 50 kg de frutos. Los racimos se cosechan cuando las bayas están de color negro; debe tratarse con cuidado y usar inmediatamente porque se acidifican.

(www.infojardin.com/arbustos/sambucus-nigra-sauco-canillero.htm).

Es la especie más utilizada en sistemas agroforestales combinada con arbustos en la zona andina, reportándose experiencias concretas en la sierra central (Huánuco).

➤ **Plagas.**

Está libre de plagas ya que es una especie bastante rústica, pero ocasionalmente suele ser atacado por pulgones.

➤ **Enfermedades.**

La planta es resistente a enfermedades, y la fruta puede producirse varias veces al año.

➤ **Cosecha.**

Se tiene que tomar en cuenta que cuando el fruto se torna color rojinegro quiere decir que la producción durante todo el año será escalonada.

2.1.5. Multiplicación

Por semilla es algo difícil debido a complejas condiciones de letargo, abarcando a la cubierta de la semilla como al embrión. Probablemente sea muy bueno tratarlas con una "estratificación cálida" de meses a temperaturas de 25 a 30 °C, luego 3 a 5 meses de estratificación fría a 4-6 °C. Estas condiciones se dan naturalmente plantando las semillas a

fines del verano, debiendo presentarse la germinación en la primavera siguiente. (Heede y Lecourt, 1981)

La propagación vegetativa, permite mantener el genotipo intacto y asegurar la conservación de germoplasma valioso, además de multiplicar genotipos superiores y aumentar la ganancia genética en periodos muy cortos al utilizar tanto los componentes aditivos como los no aditivos de la varianza genética total (Zobel y Talbert 1988).

El éxito de enraizamiento de estacas depende de gran cantidad de factores, relacionados con la minimización del déficit hídrico en las estaquillas, la optimización de la fotosíntesis durante el proceso de propagación, así como la utilización de sustratos adecuados y reguladores de crecimiento que favorezcan la iniciación y desarrollo de las raíces (Loach 1988, Leakey et al. 1983, Mesén 1993).

El tamaño de los esquejes no parece ser crítico, ni la profundidad a la que se fijan, ni si están parcialmente defoliado o no, puesto que los diferentes describen el uso de bastante diferentes prácticas, todos con buenos resultados (Jacobs, 1939; Fielding, 1954; Libby y Conkle, 1966; Thulin y Faulds, 1968).

La propagación vegetativa es importante para preservar la homogeneidad genética de las plantas, distinguiéndose en diferentes áreas tales como: en la horticultura, floricultura, forestal y en el mejoramiento convencional (SHAMSHAD, 1995). Este método se ha empleado para multiplicar rápidamente un gran número de especies, siendo de gran importancia en la reforestación en zonas áridas, en donde un rápido crecimiento y desarrollo es importante.

Sabja (1980), citado por AWAD (1993), señala que existen varios métodos de propagación vegetativa, tales como el acodado, la injertación, el estaquillado, el cultivo de tejidos, etc. Entre los cuales el método más utilizado es la propagación por estacas, la cual consiste en separar una zona de la planta con algún tipo de yema activa, como por ejemplo, segmentos de tallos o raíces que poseen estos meristemas, para inducir el desarrollo del sistema aéreo, radical o ambos.

Los tipos de estacas más comunes son:

a) Estacas de tallo.

Muchas son las plantas que se propagan por medio de estacas de tallo dependiendo su tipo de la condición de la madera y la época del año (HARRIS, 1982).

b) Estacas herbáceas o esquejes.

La multiplicación a partir de estacas o esquejes, explota la capacidad de algunas plantas en las que un fragmento vegetal puede convertirse en una nueva planta totalmente desarrollada. En este proceso regenerativo, las raíces desarrolladas, ya sea de un fragmento de tallo, hoja o de yema, se denomina raíces adventicias (Toogood, 2000).

En cuanto al cultivo de sauco el tipo de estaca que se usa y con el cual se obtienen buenos resultados es el de estacas de tallo.

Al recolectar y plantar las estacas, es importante tener presente las siguientes consideraciones:

- Se ha visto que estacas tomadas de diferentes partes de una rama poseen diferente grado de enraizamiento, siendo en la mayoría de los casos mayor el porcentaje en la parte basal (Hartmann y kerster 1998).
- La época del año en que se recolectan las estacas puede, en algunos casos, ejercer una influencia extraordinaria en el enraizamiento de las mismas y puede proporcionar la clave para un enraizamiento exitoso, ya que existirían distintos niveles hormonales como también diferentes grados de carbohidratos y nitrógeno acumulados en la planta (Hartmann y kerster 1998).
- El tamaño no es de importancia, basta con 10 a 15 cm. de longitud. (Hartmann y kerster 1998).
- Para propagar especies caducas, se pueden tomar estacas de madera dura en cualquier época, justo antes de la caída de las hojas en el otoño, hasta que comiencen a desarrollarse las yemas en primavera. Si es que se realiza la propagación de las estacas luego que el reposo de las yemas ha sido roto, por lo general el resultado es desastroso, ya que al abrirse las yemas y formar las 24 hojas estas últimas comienzan a transpirar antes que se formen las raíces (Hartmann y kerster 1998).
- En especies de fácil enraizamiento, la habilidad de las estacas para producir raíces puede variar considerablemente de acuerdo a la estación, incluso se ha visto que la efectividad de las auxinas sintéticas se ve afectada. Estos cambios de la capacidad de enraizamiento, se atribuirían a cambios en la

nutrición de la planta y a variaciones del nivel hormonal durante el ciclo anual (Sen y Rajput, 1995)

- Al preparar la estaca se deben hacer cortes diagonales, tanto en la base como en la punta.
- Para propagar especies caducas, se pueden tomar estacas de madera dura en cualquier época, justo antes de la caída de las hojas en el otoño, hasta que comiencen a desarrollarse las yemas en primavera. Si es que se realiza la propagación de las estacas luego que el reposo de las yemas ha sido roto, por lo general el resultado es desastroso, ya que al abrirse las yemas y formar las 24 hojas estas últimas comienzan a transpirar antes que se formen las raíces (Hartmann y Kester, 1998).
- Al momento de plantarlas se las debe ubicar con la parte más gruesa (más vieja) hacia abajo, en contacto con el suelo, y con una ligera inclinación, procurando enterrar unos 4 cm. (Hartmann y Kester, 1998).
- Es recomendable el empleo de un fungicida a los esquejes, ya sea antes o después de la aplicación de las auxinas, ello para evitar las pérdidas por enfermedades fungosas (Hartmann y Kester, 1998).

2.1.6. Principios activos del Sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K)

a) Corteza

- Sales potásicas.

- Taninos.
- Glucósidos flavónicos.
- Fito hem aglutinina.

(www.infojardin.com/arbustos/sambucus-nigra-saucanillero.htm)

b) Flores

- Aceite esencial rico en alcoholes monoterpénicos.
- Heterósidos de flavonoles.
- Glucósidos del ácido caféico y ferúlico.
- Mucilagos.
- Trazas de sambunigrósido.
- Taninos.
- Alcoholes y ácidos triterpénicos.

(www.infojardin.com/arbustos/sambucus-nigra-saucanillero.htm)

c) Frutos

- Flavonoides.
- Antocianósidos derivados del cianidol.
- Trazas de heterósidos cianogenéticos, en las semillas.
- Trazas de aceite esencial (0,01%), rico en ésteres de ácidos grasos.
- Ácidos cítrico y málico.

(www.infojardin.com/arbustos/sambucus-nigra-saucanillero.htm)

2.1.7. Usos.

Es una planta medicinal y ornamental. Es citada también como planta venenosa a mamíferos y malezas.

- Las cabezas florales se usan en infusión, dando una bebida refrescante, muy usada en el norte de Europa y en los Balcanes. Comercialmente se vende como "cordial de flor de saúco", etc.
- El follaje, intensamente oloroso, se usaba en el pasado, atado al caballo, para evitar moscas, mientras se cabalgaba.
- Se emplean para elaborar aguardientes e incluso vinos.
- Se utiliza en sahumeros para problemas de la piel y en infusión para calmar la tos, como sudorífico, lavar los ojos, manchas en rostro, en gargarismos para las anginas y las encías inflamadas.
- En Beerse, Bélgica hacen ginebra con las bayas, llamado "cerveza Vlierke".
- Se usa bajo procesos industriales, para obtener un yogurt de sauco, combinado con leche.
- Los frutos y las flores de saúco son comestibles. Los primeros se pueden preparar en zumos, mermeladas, salsas, sopas, jarabes, vinos, licores, etc.
- Excelente para bajar la fiebre, y calmar las congestiones de las vías respiratorias.
- Para el tratamiento del dolor de garganta.
- Su corteza tiene propiedades diuréticas.
- Para tratar ligeros trastornos nerviosos, causantes de insomnio, migrañas o dolores de cabeza.
- En inflamaciones dolorosas como reuma, artritis o gota; pues es ligeramente analgésico. Además de sus propiedades diuréticas y depurativas.

- Sus frutos frescos y maduros se usan en tisanas adelgazantes.
- Como buen laxante, es eficaz contra el estreñimiento.
- Para combatir las enfermedades hepáticas.
- Es un depurador de la sangre, provocando efectos beneficiosos para problemas de la piel como eccemas y dermatitis.
- También se usa en compresas para hematomas, contusiones y torceduras.
- Eficaz para tratar las hemorragias nasales.
- En aplicación externa, da buenos resultados para combatir las hemorroides, los furúnculos y la erisipela; colocando sobre la parte afectada un algodón o compresa, empapado con la infusión.
- Aplicando una loción con el jugo extraído por presión de las hojas tiernas, cura y desinfecta heridas, quemaduras, rozaduras o sabañones.

Si nos lavamos con una ligera infusión, contribuye a eliminar las manchas de la cara y los granos.

www.lamolina.edu.pe/facultad/agronomia/horticultura1/htm/apunt esde

- El sauco cultivado en el Perú es más importante por sus frutos que sirven para la pequeña industria campesina de la producción de mermeladas. Las hojas, se emplean para teñir de azul metálico, por ejemplo, los vinos. En artesanía se emplean sus tallos jóvenes para hacer quenás y soplar para atizar el fuego.(Fuente Ministerio de Agricultura del Perú)

2.2. HORMONAS VEGETALES Y REGULADORES DE CRECIMIENTO

Las fitohormonas o también llamadas hormonas vegetales son sustancias químicas producidas por algunas células vegetales en sitios estratégicos de la planta y estas hormonas son capaces de regular de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas. Las fitohormonas se producen en pequeñas cantidades en tejidos vegetales, a diferencia de las hormonas animales, sintetizadas en glándulas. Pueden actuar en el propio tejido donde se generan o bien a largas distancias, mediante transporte a través de los vasos xilemáticos y floemáticos. (Srivastava, L. M. 2002).

Las características compartidas de este grupo de reguladores del desarrollo consisten en que son sintetizados por la planta, se encuentran en muy bajas concentraciones en el interior de los tejidos, y pueden actuar en el lugar que fueron sintetizados o en otro lugar, de lo cual concluimos que estos reguladores son transportados en el interior de la planta.

Los efectos fisiológicos producidos no dependen de una sola fitohormona, sino más bien de la interacción de muchas de estas sobre el tejido en el cual coinciden. (Rost, Thomas L., and T. Elliot Weier. 1979)

En la actualidad, se reconocen cuatro tipos generales de hormonas vegetales de las plantas: auxinas, giberelinas, citoquininas e inhibidores. (Barceló, J. 1998)

2.2.1. Auxinas.

Las auxinas se encuentran en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo. Se le encuentra tanto como molécula libre o en

formas conjugadas inactivas. Cuando se encuentran conjugadas, la auxina se encuentra metabólicamente unida a otros compuestos de bajo peso molecular. Este proceso parece ser reversible. La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 mg/Kg. peso fresco. En contraste, la concentración de auxina conjugada ha sido demostrada en ocasiones que es sustancialmente más elevada. (Barceló, 1998).

Las auxinas o reguladores de crecimiento son compuestos químico-orgánico hormonales, que promueven en las plantas, entre otros efectos, la elongación o volumen celular (Robles, 1995).

Las auxinas intervienen en diferentes actividades de la planta como crecimiento del tallo, formación de raíces, inhibición de las yemas laterales, abscisión de hojas y frutos al igual que en la activación de las células del cambium (Hartmann y Kester, 1997). Su principal efecto es la estimulación del alargamiento celular o su depresión según la concentración (Rojas y Ramírez, 1993).

Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión. La auxina ha sido implicada en la regulación de un número de procesos fisiológicos. (Barceló, 1998).

Para garantizar un buen enraizamiento de las estacas se utilizan particularmente auxinas, ya que éstas promueven la iniciación de las raíces, incrementan su número y calidad, aumentan la uniformidad del enraizamiento y reducen el tiempo del proceso (Hartmann y Kester, 2001).

El ácido naftalenacético (ANA) es una auxina sintética cuya aplicación tanto en viveros como en la producción a campo, ha mostrado la capacidad de inducir el proceso de enraizamiento en diferentes cultivos, tales como forestales, frutales y ornamentales (Weaver, 1999; Hartman y Kester, 2001).

El ácido α -Naftalenacético (ANA), actúa estimulando la actividad fisiológica de la planta, que actúa sobre los puntos de crecimiento activo en diferentes procesos. Es un activador enzimático que afecta la división celular, promoviendo la emisión radical en las plantas por trasplantar o en plantas ya sembradas. (Barceló, 1998).

Es un poderoso estimulante hormonal, diseñado para inducir la formación de un sistema radicular más fuerte en una amplia gama de especies vegetales. Es empleado para la propagación asexual por medio de estacas, para el enraizamiento de acodos y esquejes y para estimular la formación de macollas. Es un fitoregulador hormonal, con actividad auxínica horizontal, que ejerce su acción en forma análoga a otros compuestos homólogos, como el ácido indol butírico (AIB) y/o el ácido indol acético (AIA), pero con mayor versatilidad y eficiencia que estos, ya que estimula el metabolismo de la planta en diversos eventos fisiológicos además del enraizamiento, brindando mayor energía y vigor, y presentando menores tasas de degradación. (Barceló, 1998)

Las auxinas regulan la proliferación de raíces y su elongación, tanto como la dominancia apical (Mok y Mok, 2001).

2.2.2. Giberelinas

Las giberelinas son importantes reguladores de crecimiento que participan en diversos procesos metabólicos, es por eso necesario conocer cómo funcionan y se estructura química. Las giberelinas representan un grupo de diterpenoides acídicos encontrados en plantas. Otra fitohormona relacionada con la giberelina es al Acido abscísico, que se podría denominar un antigiberélico ya que inhibe el proceso de germinación activado por las giberelinas. (Hartman y Kester, F.T.Davies, Jr., and R.L. Geneve. 1997).

Son diterpenoides del hidrocarburo tetracíclico ent-kaureno. Casi la mitad de las giberelinas conocidas poseen los 20 átomos de carbono de su precursor; el resto han perdido el átomo de carbono número 20 durante su biosíntesis, por lo que tienen sólo 19 átomos de carbono. En principio, podemos clasificar las giberelinas en dos grandes grupos: giberelinas con 20 átomos de carbono y giberelinas con 19 átomos de carbono. (Barceló, 1998).

Se ha detectado actividad giberelina en tallos y raíces, hojas, flores, brotes, frutos y semillas, e incluso en polen y cloroplastos aislados. En general, los tejidos reproductores contienen mayores cantidades de giberelinas pudiendo alcanzar valores de 10 microgramos/gr de peso fresco. (Barceló, 1998).

2.2.3. Citoquininas

Las citoquininas estimulan el alargamiento de células en discos de hojas etioladas, cuyo efecto no podía ser causado con auxina, incluso logran alargar células de hojas desarrolladas. Se ha demostrado esta acción de las citoquininas sobre raíces de tabaco, donde las células pueden aumentar hasta cuatro veces su volumen inicial, aunque inhiben la elongación de las secciones de tallos de guisante, favorecen el ensanchamiento de las células, ocasionando aumento del diámetro de las secciones y como consecuencia un aumento del peso fresco y del peso seco sin que exista alargamiento (Barceló, 1998).

Las citoquininas también ejercen una acción genética ya que inducen a la formación de órganos. El lugar de síntesis de las citoquininas es en la raíz esta hormona ayuda a la salida de basales, (Fainstein 2004).

2.2.4. Etileno y poliaminas

El etileno es la olefina más sencilla. Es un gas en condiciones fisiológicas de temperatura y presión, producto natural del metabolismo vegetal que influye sobre el crecimiento de las plantas en cantidades pequeñísimas, siendo su efecto no sólo interesante bajo el punto de vista de la fisiología vegetal, sino que tiene importancia comercial. (Salisbury, 1997).

La mayor cantidad de etileno se produce en órganos senescentes, frutos en maduración y en tejidos en división o expansión. En función de los valores que se miden pueden dividirse en dos grandes grupos: frutos climatéricos que son aquellos que se presentan un considerable aumento en la producción de etileno al iniciarse la maduración y frutos

no climatéricos en que el máximo en la producción de etileno se alcanzan en las primeras etapas de expansión del fruto y al llegar a la maduración solo hay un pequeño aumento. (Barceló, 1998).

Las poliaminas se consideran esenciales para completar el proceso de división celular, diferenciación vascular, maduración y senescencia de frutos y diferenciación de embrioides en cultivo de tejido. Todas estas funciones de las poliaminas no la diferencian en nada de las hormonas vegetales conocidas y señalan interacciones entre ambos tipos de moléculas. A pesar de ello, muchos autores ponen en duda la naturaleza hormonal de las poliaminas basándose fundamentalmente en elevadas concentraciones necesarias para que se observen sus efectos y en la dificultad de demostrar el transporte de estas moléculas a larga distancia. (Barceló, 1998).

2.3. BASES FISIOLÓGICAS DE LA INICIACIÓN DE LA RAÍZ EN LAS ESTACAS

El desarrollo vegetal está influenciado, entre otros factores, por diversas sustancias de síntesis natural, conocidas como hormonas, y otras sintéticas denominadas reguladores de crecimiento. Para distinguir entre hormonas vegetales y reguladoras del crecimiento, se puede decir que, todas las hormonas regulan el crecimiento, pero que no todos los reguladores del crecimiento son hormonas. De las fitohormonas (etileno, giberelinas, citoquininas, auxinas e inhibidores del crecimiento, como el ácido abscísico), las auxinas son los que tienen el mayor efecto sobre la formación de raíces (Hartmann y Kester, 1988).

Para explicar el proceso de inducción de raíces, existe la teoría de la rizocalina de Bouillene, la cual establece que un compuesto fenólico no

específico (posiblemente dihidroxifenol) actúa como cofactor del enraizamiento. Este cofactor es producido en las hojas y yemas de la estaca y posteriormente translocado a la región del enraizamiento, donde en presencia de un factor no específico; que es translocado y que se encuentra en concentraciones bajas en los tejidos y de una enzima específica, localizada en las células de ciertos tejidos (polifenol-oxidasa), completan el complejo rizocalina, el cual actúa como estimulante de la rizogénesis. (Bonga, 1983; Pardos, 1985; Hartmann y Kester, 1990)

Es ampliamente conocido que la presencia de las hojas en la estaca, ejerce una fuerte influencia, estimulando la iniciación de raíces. (Hartmann y Kester, 1992).

Las auxinas además de aumentar el porcentaje de enraizamiento, apresuran la iniciación radical y aumentan el número y calidad de las raíces producidas. (Bacarín *et al.* 1994)

Es sabido que la presencia de hojas en las estacas ejerce una fuerte acción estimulante sobre la iniciación de raíces. Es probable que el fuerte efecto promotor de inducción de raíces que ejercen las hojas y yemas, se deba a otros factores más directos, dado que las yemas y hojas son poderosos productores de auxinas y los efectos se observan directamente debajo de ellas, ya que existe un transporte polar, del ápice a la base. (Hartmann y Kester, 1997).

Estas auxinas se sintetizan en las hojas y meristemos apicales, a partir del aminoácido triptofano. La auxina ácido indol-3-acético (IAA) es un hormona natural que promueve la formación de raíces adventicias. También se ha demostrado que las formas sintéticas, como los ácidos indol-butírico (IBA) y naftalenacético (NAA), son más efectivos que el IAA para estimular la

formación de raíces en estacas, debido a que no son tóxicos para las plantas en una amplia gama de concentraciones y estimulan el enraizamiento en un gran número de especies, además presentan una mayor fotoestabilidad (Hartmann y Kester, 1988).

Las auxinas se mueven a través de células parenquimáticas, desde su lugar de formación hacia los haces vasculares del tallo y; a diferencia de lo que ocurre con los azúcares, iones y otros solutos, que se transportan a través de los tubos cribosos del floema; este transporte, célula a célula, se caracteriza por ser más lento; además, es un transporte polar, es decir, siempre basipétalo; en las raíces también es un transporte polar, pero en sentido acropétalo, hacia los ápices (Strasburger, 1994).

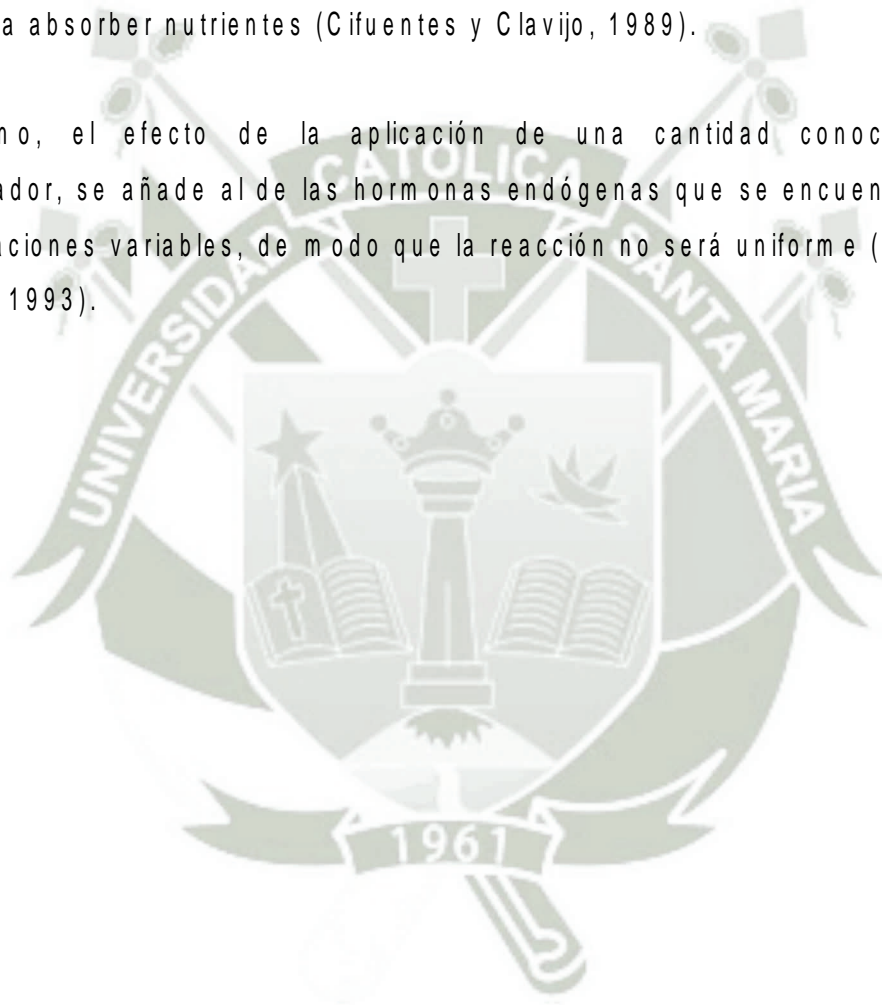
Para el crecimiento de raíces, en general se requieren bajas concentraciones auxínicas (dependiendo de la especie y la edad de la planta), debido a que las células de los meristemos radicales contienen un nivel de auxinas, provenientes de la parte aérea, suficientes para una elongación normal; no así para la formación de raíces adventicias, en donde se requieren mayores concentraciones (Salisbury, 1991).

Las auxinas cumplen un rol primordial en la elongación celular y este puede ser descrito en dos procesos: aumentan la plasticidad de la pared celular y participan en reacciones que permiten el depósito de celulosa dentro de las paredes. Estos dos fenómenos se producen debido a que las microfibrillas de celulosa, orientadas inicialmente en ángulo recto al eje longitudinal de crecimiento, van modificando su ángulo de posición durante el crecimiento, para finalmente orientarlas casi paralelas a dicho eje, lo que produce un estiramiento de la pared celular y por consiguiente un alargamiento de la célula. Además, las auxinas intervienen en el crecimiento del tallo, inhibición

de yemas laterales, abscisión de hojas y de frutos, activación de las células del cambium y otras. (Salisbury, 1991).

En términos generales, el crecimiento de las raíces se estimula positivamente cuando se utilizan las auxinas AIB y ANA combinados a bajas concentraciones causando una diferenciación y elongación de las células meristemáticas, lo que garantiza un desarrollo radical más rápido para empezar a absorber nutrientes (Cifuentes y Clavijo, 1989).

Así mismo, el efecto de la aplicación de una cantidad conocida de fitorregulador, se añade al de las hormonas endógenas que se encuentran en concentraciones variables, de modo que la reacción no será uniforme (Rojas y Ramírez, 1993).



2.4. SUSTRATOS

El sustrato puede influir en la calidad de las raíces formadas y en el porcentaje de enraizamiento (Fachinello et al., 1994).

Un buen sustrato debe estar acorde con las exigencias de nutrientes, agua y aire de la especie por enraizar, y así garantizar un buen soporte a las plantas, suministrar humedad y aireación adecuadas, ser de bajo costo, fácil obtención y que no libere sustancias tóxicas (Hartmann et al., 2002).

2.4.1. Propiedades de los sustratos

2.4.1.1. Propiedades físicas.

a) Porosidad

La porosidad de un sustrato consiste en el volumen total que no está siendo ocupado por partículas sólidas, minerales u orgánicas (Hillel, 1982; Burés, 1997).

La administración de los flujos de agua y aire dentro de un sustrato dependerán, principalmente, de la calidad del espacio poroso del medio. Sin embargo, no es suficiente que el sustrato posea una elevada porosidad total, sino que es necesario que ésta se encuentre convenientemente repartida entre poros de gran tamaño o macroporos, que se hallan ocupados por aire, y poros de menor tamaño o microporos que alojan agua en su interior (Ansorena, 1994).

Al igual que en pleno suelo, los poros en un sustrato están determinados por la irregularidad en la forma de sus partículas primarias y agregados, implicando una alta heterogeneidad en el tamaño, forma y dirección de los mismos (Miller y Donahue, 1995).

b) Densidad

Se denomina densidad aparente de un sustrato, al peso seco del mismo por unidad de volumen que incluyen todos los espacios ocupados por aire y materiales orgánicos.

Esta característica es frecuentemente utilizada para estimar la capacidad total de almacenaje del medio de cultivo y su grado de compactación (Hillel, 1982; Miller and Donahue, 1995; Ansorena, 1994).

Un sustrato con baja densidad aparente resulta económicamente beneficioso, debido a que mejora significativamente la capacidad operacional del medio de cultivo, disminuyendo los costos de transporte y manipulación de materiales (Abad, 1993b).

c) Aireación

Todas las plantas necesitan oxígeno para respirar. Desde el punto de vista de la planta una condición óptima es aquella donde el intercambio gaseoso con la atmósfera es rápido. Tasas de intercambio por sobre los $40 \cdot 10^{-4} \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ resultan suficientes

para la mayoría de las especies cultivadas (Miller y Donahue, 1995; Nelson, 1998).

El tipo de material utilizado, el tamaño y continuidad de sus poros, la temperatura, profundidad, humedad y actividad microbiológica de los sustratos, son aspectos que deben considerarse para entender la dinámica de los gases dentro de un medio de cultivo. La utilización de sustratos en contenedores de volumen reducido modifica las propiedades de aireación y retención de agua del medio, afectando el normal crecimiento y desarrollo de las plantas (Nicolás y Cruziat, 1992; Hsu et al, 1996).

Múltiples investigaciones han encontrado importantes diferencias en la capacidad de intercambio gaseoso al modificar la naturaleza de los materiales del sustrato. Sustratos a base de cortezas, fibras de madera, perlita y turba, han mostrado algún grado de dificultad al paso del aire, debido al pequeño tamaño o discontinuidad de sus poros (Carón et al, 1999).

d) Retención de agua

El agua cumple un papel fundamental en la dinámica del continuo sustrato planta-atmósfera, debido a su participación en la mayoría de los procesos metabólicos de la planta. Junto con esto, el agua favorece la penetración de las raíces, a través de la lubricación del sustrato, y permite la absorción de los nutrientes.

Dentro de un sustrato, el agua es retenida de dos formas, como una delgada película que envuelve las partículas y agregados,

adsorción, o en fase líquida dentro de los poros de menor tamaño (Hillel, 1982).

La cantidad total de agua retenida por un sustrato en un contenedor dependerá de la proporción de poros de pequeño tamaño y del volumen del contenedor. Sin embargo, aunque la retención de agua sea elevada, puede ocurrir que una parte de ésta se encuentre adsorbida a las partículas del sustrato con una fuerza superior a la succión o tensión que la planta es capaz de ejercer, por lo que no se encontrará disponible. Interesa conocer, por tanto, la cantidad de agua disponible en el sustrato, la que dependerá del tamaño de los poros más pequeños y de la concentración de sales en la solución acuosa (Ansorena, 1994).

Así, se denomina agua fácilmente disponible a la diferencia en la cantidad de agua retenida por el sustrato después de haberlo saturado y drenado libremente a 10 cm de tensión mátrica, menos la cantidad de agua presente en dicho medio a una tensión de 50 cm. Por lo tanto, un sustrato será considerado como adecuado, cuando el agua fácilmente disponible fluctúe entre 20 a 30 % del volumen total del agua del medio (De Boodt et al, 1974).

Un sustrato puede presentar una pobre retención de agua fácilmente disponible cuando:

- 1) Su porosidad total es baja.
- 2) Los poros son grandes y gran parte del agua se pierde por gravedad.

3) Los poros son muy pequeños y la planta no es capaz de extraer una parte importante del agua.

4) Existe una elevada concentración de sales en la solución acuosa y una combinación de las situaciones anteriores (Abad, 1993; Ansorena, 1994).

2.4.1.2. Propiedades químicas.

La reactividad química de un sustrato se define como la transferencia de materia entre el sustrato y la solución nutritiva que alimenta las plantas a través de las raíces. Esta transferencia es recíproca entre sustrato y solución de nutrientes y puede ser debida a reacciones de distinta naturaleza:

a) Químicas

Se deben a la disolución e hidrólisis de los propios sustratos y pueden provocar:

- Efectos Fito tóxicos por liberación de iones H^+ y OH^- y ciertos iones metálicos como el Co^{+2} .
- Efectos carenciales debido a la hidrólisis alcalina de algunos sustratos que provoca un aumento del pH y la precipitación del fósforo y algunos microelementos.

Efectos osmóticos provocados por un exceso de sales solubles y el consiguiente descenso en la absorción de agua por la planta. (Terres, V.; Artetxe, A.; Beunza, A. 1997)

b) Físico-químicas

Son reacciones de intercambio de iones. Se dan en sustratos con contenidos en materia orgánica o los de origen arcilloso (arcilla expandida) es decir, aquellos en los que hay cierta capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.). Estas reacciones provocan modificaciones en el pH y en la composición química de la solución nutritiva por lo que el control de la nutrición de la planta se dificulta. (Terres, V.; Artetxe, A.; Beunza, A. 1997)

c) Bioquímicas

Son reacciones que producen la biodegradación de los materiales que componen el sustrato. Se producen sobre todo en materiales de origen orgánico, destruyendo la estructura y variando sus propiedades físicas. Esta biodegradación libera CO₂ y otros elementos minerales por destrucción de la materia orgánica. (Terres, V.; Artetxe, A.; Beunza, A. 1997)

Normalmente se prefieren sustratos inertes frente a los químicamente activos. La actividad química aporta a la solución nutritiva elementos adicionales por procesos de hidrólisis o solubilidad. Si éstos son tóxicos, el sustrato no sirve y hay que descartarlo, pero aunque sean elementos nutritivos útiles entorpecen el equilibrio de la solución al superponer su incorporación un aporte extra con el que habrá que contar, y dicho aporte no tiene garantía de continuidad cuantitativa (temperatura, agotamiento, etc). Los procesos químicos también

perjudican la estructura del sustrato, cambiando sus propiedades físicas de partida. (Terres, V.; Artetxe, A.; Beunza, A. 1997)

2.4.1.3. Propiedades biológicas

Cualquier actividad biológica en los sustratos es claramente perjudicial. Los microorganismos compiten con la raíz por oxígeno y nutrientes. También pueden degradar el sustrato y empeorar sus características físicas de partida. Generalmente disminuye su capacidad de aireación, pudiéndose producir asfixia radicular. La actividad biológica está restringida a los sustratos orgánicos y se eliminarán aquellos cuyo proceso degradativo sea demasiado rápido.

Así las propiedades biológicas de un sustrato se pueden concretar en:

a) Velocidad de descomposición

La velocidad de descomposición es función de la población microbiana y de las condiciones ambientales en las que se encuentre el sustrato. Esta puede provocar deficiencias de oxígeno y de nitrógeno, liberación de sustancias fitotóxicas y contracción del sustrato. La disponibilidad de compuestos biodegradables (carbohidratos, ácidos grasos y proteínas) determina la velocidad de descomposición (Terres, V.; Artetxe, A.; Beunza, A. 1997)

b) Efectos de los productos de descomposición

Muchos de los efectos biológicos de los sustratos orgánicos se atribuyen a los ácidos húmicos y fúlvicos, que son los productos finales de la degradación biológica de la lignina y la hemicelulosa. Una gran variedad de funciones vegetales se ven afectadas por su acción. (Terres, V.; Artetxe, A.; Beunza, A. 1997)

c) Actividad reguladora del crecimiento.

Es conocida la existencia de actividad auxínica en los extractos de muchos materiales orgánicos utilizados en los medios de cultivo. (Terres, V.; Artetxe, A.; Beunza, A. 1997)

2.4.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUSTRATO IDEAL

El mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, etc.

Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren las siguientes características del medio de cultivo:

a) Propiedades físicas

- Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible.

- Suficiente suministro de aire.
- Distribución del tamaño de las partículas que mantenga las condiciones anteriores.
- Baja densidad aparente.
- Elevada porosidad.
- Estructura estable, que impida la contracción (o hinchazón del medio). (Llurba, M. 1997)

b) Propiedades químicas

- Baja o apreciable capacidad de intercambio catiónico, dependiendo de que la fertirrigación se aplique permanentemente o de modo intermitente, respectivamente.
- Suficiente nivel de nutrientes asimilables.
- Baja salinidad.
- Elevada capacidad tampón y capacidad para mantener constante el pH.
- Mínima velocidad de descomposición. (Llurba, M. 1997)

c) Otras propiedades

- Libre de semillas de malas hierbas, nematodos y otros patógenos y sustancias fitotóxicas.
- Reproductividad y disponibilidad.
- Bajo coste.
- Fácil de mezclar.
- Fácil de desinfectar y estabilidad frente a la desinfección.

- Resistencia a cambios externos físicos, químicos y ambientales.
(Llurba, M. 1997)

2.4.3. Tipos de sustratos empleados

a) Compost

El compostaje o "composting" es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener "compost", abono excelente para la agricultura. (Aubert, C. 1998)

El compost o mantillo se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo. El compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas. (Aubert, C. 1998)

Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua. (García, A. 1987)

Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macronutrientes N, P, K, y micronutrientes, la capacidad de

intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.

Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización, la población microbiana es un indicador de la fertilidad del suelo. (García, A. 1987).

b) Arena de Río

La arena está formada por pequeños granos de piedra, de alrededor de 0.05 a 2 mm de diámetro, dependiendo su composición mineral de la que tenga la roca madre. En propagación, generalmente, se emplea arena de cuarzo.

De preferencia se debe fumigar o tratar con calor antes de usarla para esterilizarla. Virtualmente no contiene nutrientes minerales y no tiene capacidad amortiguadora (Buffer) o capacidad de intercambio catiónico. Casi siempre se usa en combinación con algún material orgánico (Hartmann et al., 1992).

Las que proporcionan los mejores resultados son las arenas de río. Su granulometría más adecuada oscila entre 0,5 y 2 mm de diámetro. Su densidad aparente es similar a la grava. Su capacidad de retención del agua es media (20 % del peso y más del 35 % del volumen); su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación; su capacidad de intercambio catiónico es nula. Es relativamente frecuente que su contenido en caliza alcance el 8-10 %. Algunos tipos de arena deben lavarse previamente. Su pH varía entre 4 y 8. Su durabilidad es elevada. Es bastante frecuente

su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores. (Canovas, F.; Magna, J.J.; Boukhalfa, A. 1993)

c) Piedra Pómez

Piedra pómez (pumita o pumicita), pertenece al grupo de las Ígneas, posee formas variadas, predominando las alargadas y angulosas. Granulometrías. Su composición química está compuesta de trióxido de sílice y trióxido de aluminio, entre otros componentes:

71% de SiO_2 , 12.8% de Al_2O_3 , 1.75% de Fe_2O_3 , 1.36% de CaO , 3.23% de Na_2O , 3.83% de K_2 , 3.88% de H_2O .

Son piroclásticos porosos, que se constituyen de vidrio en forma de espuma y que se forman durante un enfriamiento muy rápido de un magma ascendente de alta viscosidad. Estos son muy característicos de las vulcanitas claras y ácidas, como por ejemplo de la riolita, y por ello son de color blanco grisáceo hasta amarillento, raramente de color café o gris. El término "piedra pómez" incluye todas las rocas piroclásticas porosas. Tiene una dureza de 5/6 Mohs. (Yuste, 2000)

Aunque de dureza media, debido a su alta friabilidad el poder abrasivo es muy bajo, produciendo un efecto muy suave sobre la superficie. Posee una textura porosa, esponjosa o espumosa. Escoriase, con muchos huecos y cavidades. La Densidad es 0,7 (0,4 a 0,9) g/cm^3 . (Yuste, 2000)

El Color es Blanco grisáceo, ceniza, amarillento con un brillo sedoso
El origen volcánico le dio ciertas características a la piedra pómez:

una multitud de poros y células cerradas dan por resultado una porosidad con una solidez de grano al mismo tiempo. Si porosidad le permite absorber y retener el agua, además de hacerla ligera y otorgarle condiciones particulares, especialmente para el filtrado de productos de elaboración industrial. La piedra pómez es tan suave que puede ser tallada, torneada y grabada con gran facilidad. Su color blanco le da una gran vistosidad, siendo también útil para la decoración. (Yuste, 2000).

Tiene múltiples usos: como filtrante en la industria, como aireador de suelos en la agricultura, y en la elaboración de polvos abrasivos para cosmetología, odontología y distintos procesos químicos. Limpieza de superficies delicadas en construcción civil y monumental tales como estucos, esgrafiados, bajorrelieves, y de forma general, todas aquellas superficies en las que sea deseable una aplicación suave. Aplicable también a superficies metálicas para matizado muy leve.

La pumicita para horticultura se emplea en cultivos diversos, invernaderos, campos de golf, jardinería de paisaje, etc. La pumicita es un gran complemento para el suelo. Provee porosidad para la aireación y al mismo tiempo retiene el agua en el área, permitiendo a las plantas permanecer verdes y saludables por periodos más prolongados entre lluvias o riegos. (Yuste, 2000).

2.5. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS

VILLANUEVA, R. (2009), en su trabajo sobre el “Efecto de la aplicación de dos fitorreguladores en el enraizamiento de tres tipos de estacas de laurel aromático (*Laurus nobilis* L.) en condiciones de cama caliente y riego nebulizado intermitente”. Huasacache – Arequipa, reporta que la formación de

callo radicular en madera blanda fue a los 66 días y que el efecto del ácido Indol Butírico a una concentración de 3 000 ppm tuvo efecto a los 69 días ambos significativamente diferentes a los demás tratamientos en estudio. En la aparición de raicillas, sobresale estadísticamente en madera blanda a los 75 días; no hubo significación para el factor auxinas. Analizando raicillas con 10 cm. de longitud, sobresalió estadísticamente madera blanda y la concentración de ácido Indol butírico a una concentración de 3 000 ppm. El mejor porcentaje de enraizamiento fue en madera blanda con 26%. No hubo significación para el factor auxina.

OLARTES, B. (2009), en la investigación realizada sobre el “Efecto del estrato de origen (basal y medio) con diferentes niveles de auxina (AIB y ANA) en la propagación vegetativa de dos cultivares de Rosa multiflora cv. Madame Delbard y Exótica en posición horizontal y vertical”, en el ensayo en posición horizontal encontró significación estadística con el cultivar Delbard con 1.79 cm.; en la formación de callo destacaron estadísticamente los estratos medio y basal con 1.61 y 1.70, respectivamente: las auxinas que mejor estimularon la formación de callo fueron AIB 1 500, AIB 2 000, ANA 750 y ANA 500 ppm (1.79, 1.60, 1.62 y 1.60, respectivamente). En el ensayo en posición vertical, significativamente sobresalió el cultivar Madame Delbard con 1.50 cm.; en la formación de callo con 2.00 cm., diámetro de raíz con 1.56, longitud de raíz, diámetro de brote con 1.11 cm. y longitud de brote con 2.52 cm. Las estacas que lograron mayor formación de callo, crecimiento de brote y raíz fueron las tomadas del estrato medio de la planta (1.57, 2.03, 2.41, 1.12 y 2.47 cm., respectivamente). Las auxinas que estimularon mejor la formación de callo fueron AIB 750 ppm (1.13), AIB 1000 ppm (1.11 cm) y ANA 500 ppm (1.11), para el crecimiento en diámetro y longitud de raíz fueron AIB 750 ppm (2.55 cm y 2.84 cm., respectivamente) y ANA 1000 ppm (2.15 cm. y 2.28 cm., respectivamente).

BUENO, W. (2005), trabajó en el “Efecto de nueve sustratos de almaciguera en la producción del cultivo de melón (*Cucumis Melo L.*) bajo las condiciones edafoclimáticas de la Irrigación Majes”, obtuvo que los mejores rendimientos total de fruta con el híbrido Daimiel fue de 47.44 t/ha, así como en los sustrato S9 (musgo, piedra pómez, Humus de lombriz), S8 (musgo, piedra pómez, limo) con 47.10 y 47.03, respectivamente, no habiendo significación entre híbridos y sustratos. En rendimientos de fruta comercial, significativamente destacaron los sustratos S9 (musgo, piedra pómez, humus de lombriz), S7 (musgo, piedra pómez, estiércol descompuesto), S8 (musgo, piedra pómez, limo) y S6 (aserrín, musgo, humus de lombriz) con 39.70, 39.64, 39.53 y 39.28 t/ha, respectivamente.

LEVANO, P. (2002), estudió el “Efecto de tres enraizantes en tres tipos de estacas de rosa (*Rosa centifolia L. Var. Manetti*) bajo condiciones de invernadero”, determinando que la formación de callo a los 27 días fue la estaca de madera dura así como el menor tiempo de enraizamiento. En cuanto al número de estacas con formación de callo, sobresalieron estadísticamente los enraizantes AIB y Root-Hor.

RAMIREZ, A. (2002), hizo un estudio sobre la “Determinación del efecto del ácido naftalenacético en dos tipos de estacas y del empleo de selladores en injerto de vid (*Vitis vinifera L.*) Cultivar Italia/ Poulsen en la Irrigación Majes-Arequipa” encontró que el patrón con callo obtuvo mayor porcentaje de enraizamiento que el patrón sin callo. Los injertos tratados con ANA 500 ppm, tuvieron mayor porcentaje de prendimiento frente a los que no se aplicó ANA. En cuanto a selladores, sobresalieron la cobertura con cera y parafilm. En todos los parámetros evaluados, sobresalieron significativamente, el patrón con callo, con aplicación de ANA y cobertura de cera.

ALPACA, J. y BEGAZO, J. (2001), trabajaron en el “Diseño, construcción y funcionamiento de un invernadero transportable en la propagación de brotes herbáceos de tumbo (*Passiflora mollissima* H.B.K. Bailey) bajo cuatro sustancias enraizadas”, hallaron que significativamente sobresalió el tratamiento a base de Kerl Root, con 90% de estacas enraizadas y quedó demostrado el funcionamiento del invernadero transportable para fines propagativos.

DELGADO, J. y FRANCO, J. (1999), en un estudio sobre el “Diseño, construcción y comprobación del funcionamiento de un invernadero con ensayo de enraizamiento de claveles con aplicación de fitiorreguladores”, se instaló un experimento sobre enraizamiento de clavel, quedando demostrado el funcionamiento de esta estructura significativamente el tratamiento de 0 ppm de ANA + 3 000 ppm de AIB. No hubo significación en el porcentaje de esquejes enraizados y que “espigaron”, para la longitud de raíces primarias y diámetro de masa radicular. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos de 0 ppm de ANA + 3 000 ppm de AIB y 1 000 ppm de ANA + 2 000 ppm de AIB, en los esquejes que no enraizaron pero hubo formación de callo radicular.

DELGADO, I. (1997), evaluó el “Efecto de diferentes concentraciones y proporciones de ácido naftalenacético, mas ácido Indol-3-butírico (ANA + IBA) en el enraizamiento bajo condiciones de invernadero y crecimiento hasta estabilización de Begonia”. Independientemente del efecto de concentración, las proporciones 100% de ANA + 0% de AIB y 50% de ANA y 50% de AIB, lograron los valores más altos para número de raíces, longitud de la zona de enraizamiento, número de ramificaciones, diámetro de tallo, altura de plantas, longitud de entrenudos y diámetro de la proyección foliar. Las combinaciones más efectivas para obtener plantas de mejor calidad y en menor tiempo fueron los tratamientos de 3000 ppm de 100% de ANA + 0% de AIB y 500 ppm de

50% de ANA y 50% de AIB. La concentración 75% de ANA + 25% de AIB, aunque se logró un buen enraizamiento, resultó ser negativo para el desarrollo posterior, foliar y caulinar, a partir de una concentración de 200 ppm.

SEGOVIA, G. (1997), en su trabajo titulado "Determinación de cuatro niveles de Humus en cinco intervalos de riego en el cultivo de ilusión (*Gypsophila elegans* bieb) en la campiña de Arequipa", determinó que no hubo diferencias significativas entre los intervalos de riego, mientras que para los niveles de humus, los mejores rendimientos se lograron con los niveles de 1 500 y 1 000 gr/ m² con 15.47 t/ha y 12.33 t/ha de materia verde, no habiendo significación entre ellos. No hubo significación entre interacción intervalo x humus.

NOBOA, V. (2010) en un estudio sobre el "Efecto de seis tipos de sustratos y tres dosis de ácido α naftalenacético en la propagación vegetativa de mortiño (*Vaccinium floribundum Kunth*)" se dirigió a probar seis sustratos y tres dosis de la auxina sintética ácido α Naftalenacético (A.N.A) con el fin de establecer un protocolo de propagación vegetativa de tan importante especie endémica. La investigación se realizó en la Provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, Parroquia San Juan, Comunidad Shobol Alto Guadalupe. En las evaluaciones realizadas (a los 90, 120 y 150 días), el tratamiento T13 (50% paja + 50% tierra de crecimiento natural de la especie en combinación con la dosis alta de ácido α Naftalenacético) fue mejor en cuanto a porcentaje de prendimiento y número de brotes por estaca en las evaluaciones (86.67% y 2.67 brotes/estaca respectivamente) y en longitud de brotes el que mejor resultó con 1.2 cm fue el tratamiento T1 (100% tierra de crecimiento natural con dosis alta de la auxina); confirmando que la especie reacciona favorablemente en suelos donde se desarrolla naturalmente y que en combinación con un medio de aireación (paja de páramo) el resultado es mejor. La dosis alta de la auxina sintética A.N.A incidió para un mejor desarrollo de la planta, incluso en aquellos tratamientos donde la tierra natural

de crecimiento de la especie no estuvo presente. El mortiño es un arbusto silvestre en proceso de domesticación en Ecuador cuyo desarrollo es lento y que requiere de estudios más profundos.

OLIVA, C y LOPEZ, A. (2005), estudiaron el “Efecto del ácido naftalenacético, en el enraizamiento de estacas de *Myrciaria dubia* (hbk) mc vaugh, camu camu, con el objetivo de mejorar la propagación asexual del camu camu”. Se instaló en la Estación Experimental del IIAP Ucayali, un ensayo bajo un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial (4x2) con tres repeticiones. Los factores fueron cuatro dosis de ANA (0, 100, 200 y 300 ppm) y dos tiempos de inmersión (30 y 60 minutos). Las estacas tuvieron 25 cm de longitud y diámetro entre 0,8 y 1 cm, provenientes de las plantas establecidas en la Estación, con riegos 2 veces/día (2 minutos/riego). Fueron evaluados: el porcentaje de brotación a los 60 y 90 días, y el porcentaje de enraizamiento y callos a los 120 días. El mayor porcentaje de enraizamiento (24.47%) se obtuvo con la combinación de 200 ppm ANA y 30 minutos de inmersión. Encontramos diferencias significativas (Duncan alfa = 0.05) entre dosis de ANA, para 100 ppm de ANA con 15.57% en enraizamiento y 65.56% en formación de callos en el tratamiento 00 ppm de ANA; no se encontraron diferencias entre tiempos de inmersión. También se encontraron diferencias significativas entre la interacción dosis por tiempo de inmersión para enraizamiento, considerando como la mejor combinación 100 ppm de ANA con 30 minutos de inmersión con 24.47% de enraizamiento.

GAVILANES, L. et al. (2005), “Empleo de hormonas ANA y AIB estimuladoras para la propagación vegetal de *Chlorophora tinctoria* Gaud (moral fino) en el litoral ecuatoriano”, desarrollando un método para propagar *Chlorophora tinctoria* L. (Gaud) empleando las hormonas de enraizamiento ANA y AIB”. Para ello se utilizó como material vegetal ramillas auxiliares de aproximadamente siete centímetros de longitud con 21 días de edad,

proveniente de árboles maduros de 20 años, las cuales fueron desinfectadas en una solución de vitavax por 10 minutos.

Posterior a esta actividad se aplicó la mezcla de las hormonas en la base de las ramillas. En este trabajo se evaluaron concentraciones de auxinas, reportando los mejores resultados en las variables sobrevivencia y porcentaje de enraizamiento la combinación 2000mg/kg de ANA +2000mg/kg de AIB con un valor promedio final de 70 y 100% respectivamente.

HENRÍQUEZ, E. (2004), en una "Evaluación de tres factores de enraizamiento en estacas de morera (*Morus alba*)", Chile, se estudió la concentración de ácido indol-butírico, posición sobre el sustrato y tipo de estaca más apropiado para su propagación vegetativa. Los tratamientos empleados en este estudio permitieron lograr un 28% de raíces inducidas y un porcentaje de estacas establecidas cercano al 7%. La aplicación de ácido indol-butírico, sin importar la concentración, en la base de la estaca favoreció y aceleró el enraizamiento. Respecto al tipo de estaca, se obtuvieron los mejores resultados con estacas delgadas largas, gruesas largas y cortas, provenientes de la zona media y basal de ramillas de un año. No se apreció un efecto de la posición de la estaca sobre el sustrato en el enraizamiento. Posiblemente la época de colecta de las estacas y el tipo de sustrato empleado hayan influido en el enraizamiento.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Católica de Santa María, en el fundo "La Banda" - Huasacache, Distrito de Hunter, Provincia y Departamento de Arequipa. (Fotografía No.1)

Geográficamente se halla a $16^{\circ} 27' 51''$ de Latitud Sur, $71^{\circ} 34' 30''$ de Longitud Oeste y a una altura media de 2191 m.s.n.m.

FOTOGRAFÍA No. 1 Fundo "La Banda", Huasacache, Hunter. Arequipa.



3.2. FECHA DE INICIO Y TÉRMINO

Los trabajos de campo se iniciaron el 20 de setiembre del 2010 y finalizaron el 19 de Febrero del 2011.

3.3. HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El campo donde se construyó el Módulo de enraizamiento de Sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*), estuvo cultivado con un experimento sobre maíz forrajero.

3.4. CLIMATOLOGÍA

Los datos climáticos se obtuvieron de la Estación Meteorológica de Huasacache, perteneciente al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), estos datos se encuentran en el Anexo No. 1.

La temperatura máxima se registra en el mes de diciembre con 24 °C y la más baja en el mes de octubre con 5.8 °C; la humedad relativa máxima se registra en los meses de enero y febrero con 79% y la mínima en octubre con 29% respectivamente.

La evaporación más alta registrada en tanque clase "A" fue de 8.3 mm./día en el mes de noviembre y la mínima en el mes de enero con 3.6 mm./día. El mayor número de horas de sol fue registrado en el mes de octubre con 10.6.

3.5. RECURSO SUELO

Los análisis de suelo de la Zona de Huasacache, se muestran en el Anexo No. 2, donde se observa que son de textura franco arenoso, con una C.E. de 9.8

dS/m, un pH de 7.78. De acuerdo al Manual 60, Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos, son suelos salinos, término que se aplica a suelos cuya conductividad del extracto de saturación es mayor a 4 mmhos/cm (1 mmho/cm = 1 dS/m), con un porcentaje de sodio intercambiable menor de 15. Generalmente el pH es menor de 8.5. Los suelos de Huasacache tienen una Conductividad eléctrica de 9.8 dS/m y un pH de 7.78. Estos suelos corresponden al tipo descrito por Hilgard (1906) como suelos "alcali blanco".

Casi siempre se reconocen los suelos salinos por la presencia de costras blancas de sal en su superficie. La salinidad de un suelo puede ocurrir cuando éste tiene un perfil característico y plenamente desarrollado o cuando posee material edáfico no diferenciado como el caso del aluvión. Aparte de sales rápidamente solubles, los suelos salinos pueden contener sales de baja solubilidad, como el sulfato de calcio (yeso) y carbonatos de calcio y magnesio (caliza). Los suelos salinos casi siempre se encuentran floculados debido a la presencia de un exceso de sales y a la ausencia de cantidades significantes de sodio intercambiables.

Para el enraizamiento del Sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K), se emplearon como sustratos arena de río, compost, piedra pómez y un testigo que fue suelo de chacra, que tiene las siguientes características, que se muestran en el Anexo No. 3

3.6. RECURSO AGUA.

El agua que se utilizó en el estudio fue del sub. suelo (Pozo Tubular), Los resultados se muestran en el Anexo No. 4 y se puede observar que en Potasio no tiene un grado de restricción severo, lo mismo que en Magnesio; en Calcio el grado de restricción es bajo, en Cloruros es severo, en sulfatos no tienen restricciones y en bicarbonatos es bajo. El valor de RAS es 3.04; tiene

una Conductividad eléctrica de 2.28 dS/m. ($1.0 \text{ mmho/cm} = 1 \text{ dS/m}$) y un pH de 7.7. En la Clasificación de las aguas según el Laboratorio de Salinidad de los EE.UU de N.A (Riverside), son aguas de salinidad alta (2.25 - 4.00 mmhos/cm), que sólo sirve para plantas tolerantes y suelos permeables y donde pueden ser necesarios lavados especiales para remover las sales.

3.7. MATERIAL EXPERIMENTAL

3.7.1 Materiales de campo.

Los materiales empleados fueron los siguientes:

- Libreta de Campo.
- Tijeras de Podar
- Regaderas.
- Cinta métrica.
- Calibrador de vernier
- Rastrillo.
- Lampas.
- Barreta
- Carretilla.
- Bolsas de Polietileno.
- Baldes.
- Tabla
- Clavos.
- Martillo.
- Tierra Metálica.
- Postes de Eucalipto
- Cámara Fotográfica.
- Malla Rashell
- Cemento

- Cascajo

3.7.2. Material de Laboratorio

- Balanza
- Acido naftalenacético (ANA)

3.7.3. Material de Escritorio

- Computadora.
- Hojas de papel Bond.
- Reglas.
- Calculadora.
- Libreta de Campo.

3.7.4. Material Biológico.

- 64 estacas de Sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K) de 25 cm. de longitud (promedio).

3.8 METODOLOGÍA

3.8.1 Componentes en estudio.

a) Factor A: Sustratos

- Arena de Río (S1)
- Piedra Pómez (S2)
- Compost (S3)
- Tierra de Chacra (S4)

b) Factor B: Concentraciones de ANA (Acido naftalenacético)

- 0 ppm (C0)
- 500 ppm (C1)
- 1500 ppm (C2)
- 2000 ppm (C3)

3.9. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

	Factor A	Factor B	Clave	Descripción	Tratamientos
Sustratos	S1	C0	S1C0	100% Arena + 0 ppm ANA	T1
	S1	C1	S1C1	100% Arena + 500 ppm ANA	T2
	S1	C2	S1C2	100% Arena + 1500 ppm ANA	T3
	S1	C3	S1C3	100% Arena + 2000 ppm ANA	T4
	S2	C0	S2C0	100% P. pómez + 0 ppm ANA	T5
	S2	C1	S2C1	100% P. pómez + 500 ppm ANA	T6
	S2	C2	S2C2	100% P. pómez + 1500 ppm ANA	T7
	S2	C3	S2C3	100% P. pómez + 2000 ppm ANA	T8
	S3	C0	S3C0	100% compost + 0 ppm ANA	T9
	S3	C1	S3C1	100% compost + 500 ppm ANA	T10
	S3	C2	S3C2	100% compost + 1500 ppm ANA	T11
	S3	C3	S3C3	100% compost + 2000 ppm ANA	T12
Testigo	S4	C0	S4C0	100% t. chacra + 0 ppm ANA	T13
	S4	C1	S4C1	100% t. chacra + 500 ppm ANA	T14
	S4	C2	S4C2	100% t. chacra + 1500 ppm ANA	T15
	S4	C3	S4C3	100% t. chacra + 2000 ppm ANA	T16

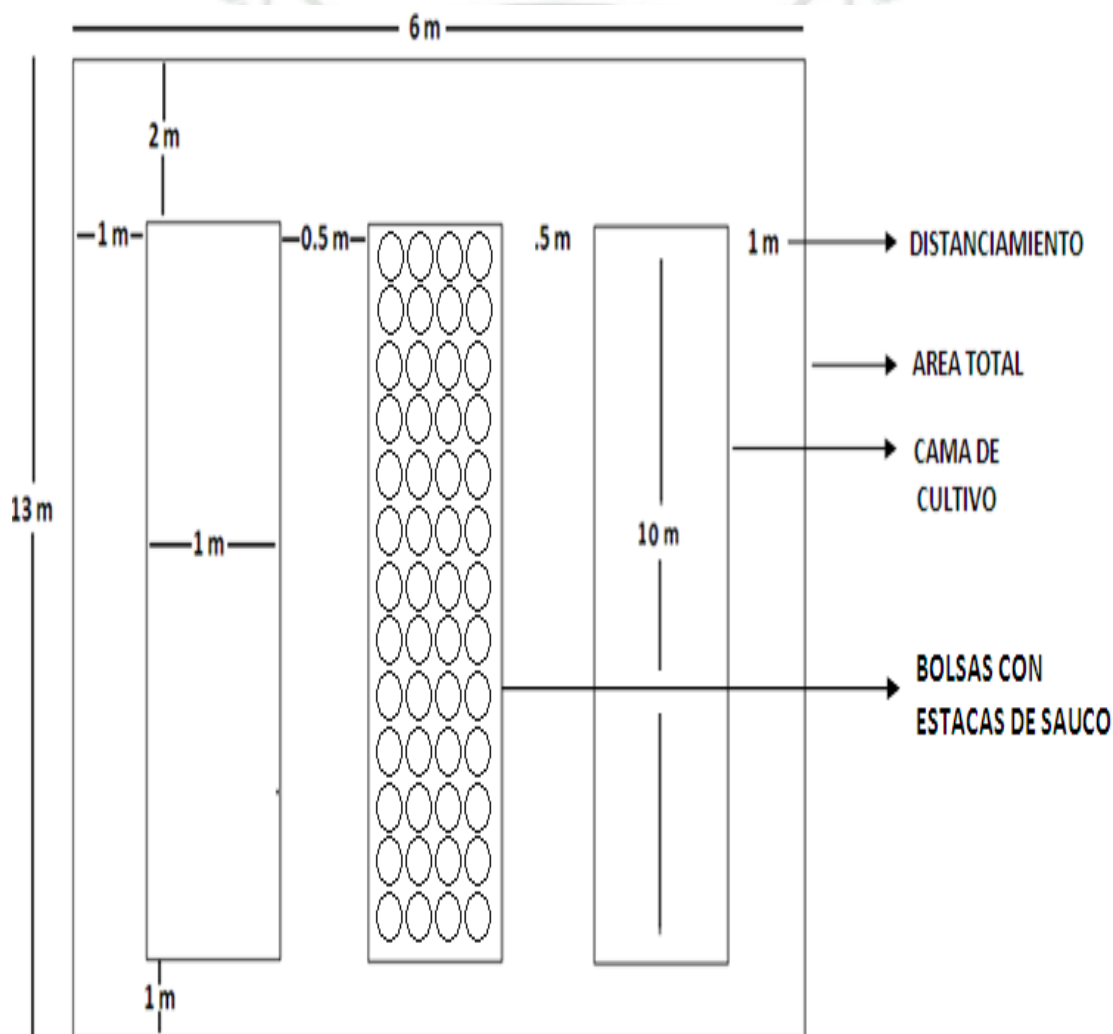
3.10. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño empleado fue un Arreglo Factorial Completamente al Azar, con dos factores en estudio y cuatro niveles por factor con un total de 16 combinaciones.

3.11. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

En la Figura No. 1 y No. 2 se muestra las características del experimento.

FIGURA No. 1 Características del módulo de enraizamiento

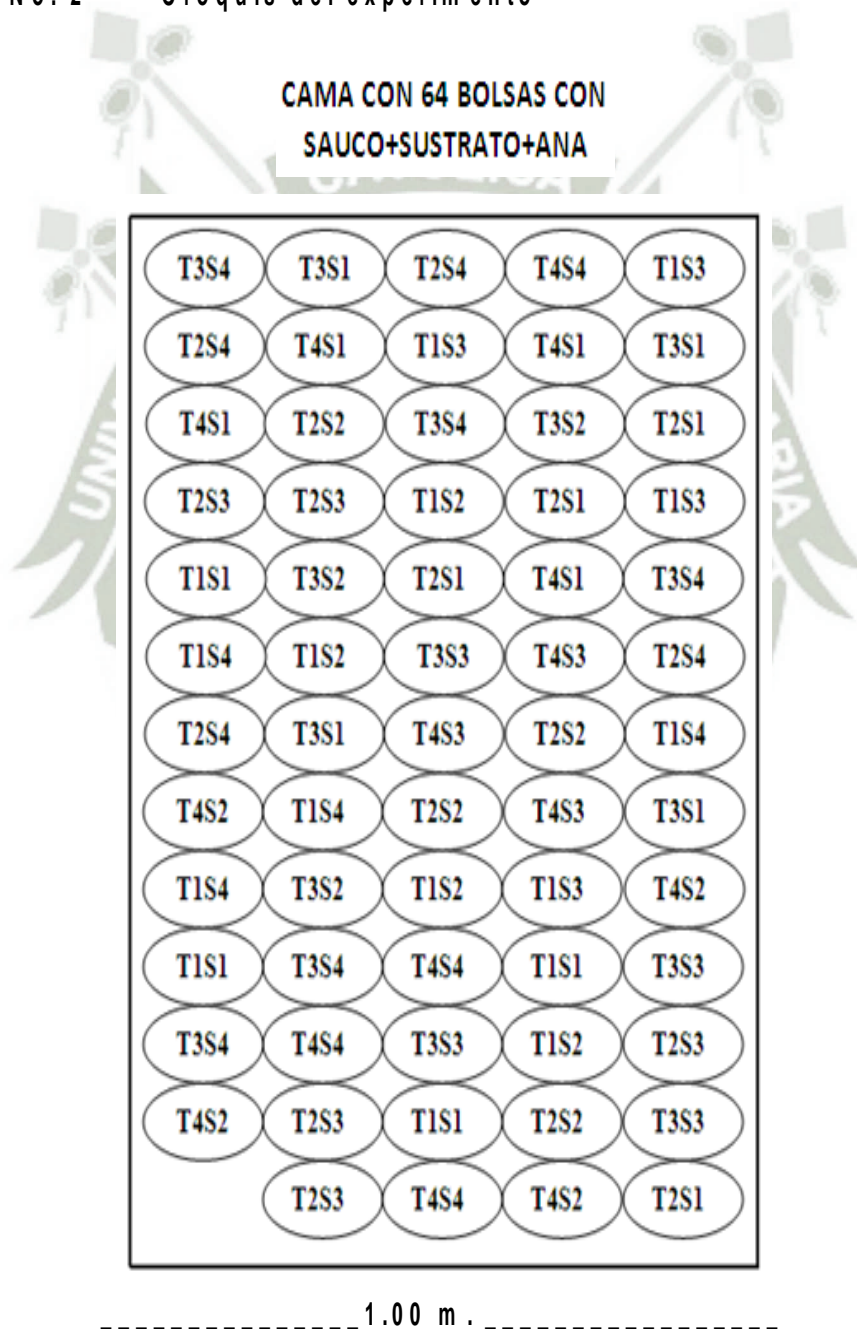


Las bolsas que contienen las estacas de Sauco, se encuentran colocadas en las camas del módulo de enraizamiento, diseñado y construido con tres camas y un techo de malla rashell 80% , sostenido por postes de eucalipto.

3.12. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El croquis del experimento se muestra en la Figura No. 2

FIGURA No. 2 Croquis del experimento



3.13. MÓDULO DE ENRAIZAMIENTO

3.13.1. Diseño del Módulo

Fue diseñado para construir tres camas de enraizamiento con material noble, con techo de malla rashell, sostenido con postes de eucalipto de 20 cm. de diámetro y un murete de ladrillo para instalar un sistema de riego computarizado.

3.13.2. Construcción del Módulo

La construcción del Módulo de Enraizamiento se inició el 20 de Setiembre del 2010 y se realizaron las siguientes acciones:

a) Limpieza, nivelación y marcado del terreno

El día 20 y 21 de setiembre del 2010, se procedió a la limpieza, nivelación y marcado del módulo de enraizamiento; se desyerbó todas las malezas, se eliminaron las piedras y basura que se pudo encontrar (bolsas, papeles, botellas, etc.). El área total del terreno es de 13m. de largo x 6m. de ancho. (Fotografías No. 02)

b) Excavación de camas.

Los días 27, 28, y 29 de setiembre del 2010, se realizó el cavado de las camas de enraizamiento, con ayuda de una lampa y barreta. Las camas tienen 10m. de largo x 1m de ancho y 25 cm. de profundidad. (Fotografía No.3 Y No. 4)

FOTOGRAFÍA No. 2 Limpieza, nivelación y marcado del terreno



FOTOGRAFÍA No. 3 Excavación de las camas



FOTOGRAFÍA No. 4

Culminación de excavación de camas



c) Construcción de camas.

Se preparó una mezcla de cemento, hormigón, piedras, arena y agua para la construcción de las paredes de las camas, esto para que le de rigidez a las mismas. Estas labores se realizaron del 5 al 9 de octubre del 2010 (Fotografía No. 5 y No. 6).

FOTOGRAFÍA No. 5

Material para la construcción de las camas



FOTOGRAFÍA No. 6

Camas terminadas en el Módulo

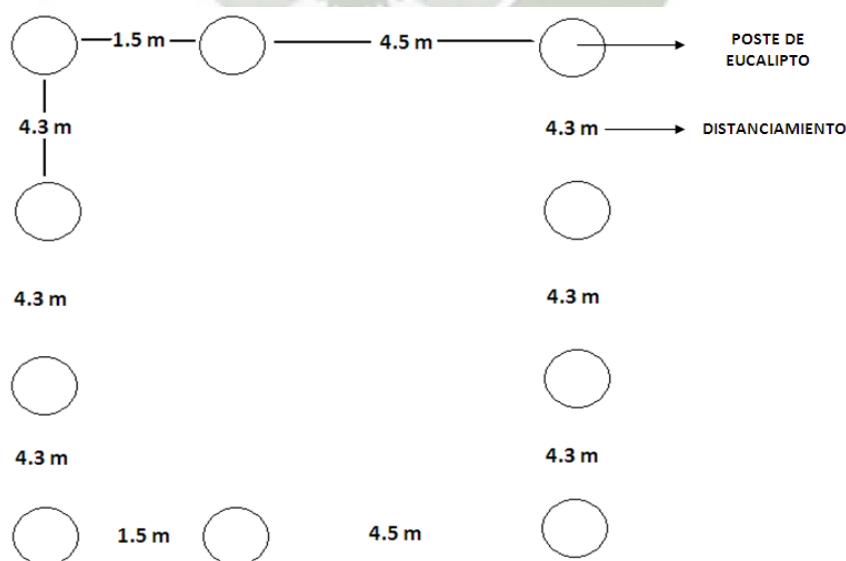


d) Excavado y colocación de postes

El 13 y 14 de octubre del 2010 se hicieron los hoyos y fueron colocado los postes de eucalipto de una altura de 2.50m., se enterraron 50cm. para que estén estables, quedando así una altura del suelo hacia arriba de 2m. y a un distanciamiento variable como puede observarse en la Figura No. 3. (Fotografía No. 7 y No. 8)

Figura No.3

Distanciamiento de Postes en el Módulo



FOTOGRAFÍA No. 7

Excavación para Colocación de Postes en
el Módulo



FOTOGRAFÍA No. 8
enraizamiento

Colocación de Postes en el Módulo de



3.13.3. Funcionamiento del módulo

Con la construcción del módulo, éste quedó listo para la colocación de las bolsas conteniendo sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K.), aplicando los respectivos tratamientos en estudio. (Fotografía No. 9 y No.10)

FOTOGRAFÍA No. 9

Vista General del Módulo de Enraizamiento



FOTOGRAFÍA No. 10

Bolsas con estacas de sauco (*Sambucus peruviana*)



El Metrado y Presupuesto del Módulo de enraizamiento, así como el costo de la conducción de este trabajo se encuentra en el Anexo No. 18.

3.14. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.

El experimento se inicio el 4 de noviembre del 2010 y se desarrollaron las siguientes acciones.

3.14.1. Recolección de las estacas de sauco

El 4 de noviembre del 2010, se procedió a extraer las estacas de sauco de árboles madre, que se localizaron en el Distrito de Hunter-Arequipa. Se extrajeron las estacas de una medida aproximada de 25cm. de longitud. (Fotografía No. 11)

FOTOGRAFÍA No. 11 **Árbol Madre de sauco** (*Sambucus peruviana* H.B.K)



3.14.2. Preparación de las estacas

Con la ayuda de una tijera para podar, se cortaron ramas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K) con un diámetro adecuado y una longitud aproximada de 25 cm. (Fotografía No. 12)

FOTOGRAFÍA No. 12 Preparación de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K)



3.14.3. Preparación de sustratos

Los sustratos que se utilizaron fueron piedra pómez, compost, arena de río obtenida del río de Huasacache y como testigo tierra de chacra como testigo del Fundo "La Banda". El sustrato arena antes de ser embolsado fue lavado con agua al igual que la piedra pómez.

3.14.4. Preparación de concentraciones de ANA (ácido naftalenacético)

Las soluciones de ANA (ácido naftalenacético) fueron preparadas en el Laboratorio del Fundo "La Banda". Las soluciones fueron 0 ppm, 500 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm, cada una disuelta a un litro de agua. Esto se realizó el 3 de noviembre del 2010.

3.14.5. Aplicación de ANA (ácido naftalenacético)

En baldes plásticos se vertió cada solución de ANA (ácido naftalenacético) y allí se colocaron las estacas correspondientes, por concentración para que remojen por un tiempo de 30min. cada una y posteriormente ser colocadas cada estaca de sauco (*Sambucus peruviana H.B.K*) en bolsas con su respectivo sustrato. (4 de noviembre 2010)

FOTOGRAFÍA No. 13 Estacas preparadas de Sauco para aplicación de ANA



3.14.6. Embolsado de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K)

Se realizó inmediatamente después de ser embebidas en las concentraciones de ANA (ácido naftalenacético). En bolsas plásticas especiales para la propagación de plantas (6x8x150), se colocó primero los sustratos definidos en los tratamientos en estudio y luego las estacas de sauco, enterradas a una profundidad de 5cm. Luego se colocaron al azar en una de las camas del módulo. (4 de noviembre del 2010).

FOTOGRAFÍA No. 14 Estacas de Sauco, embolsadas con sustrato y ANA



3.15. EVALUACIONES REALIZADAS

3.15.1. Brotamiento de yemas en estacas de Sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K)

Se realizaron ocho observaciones a lo largo del estudio, aquí se evalúa el momento en el que empieza a salir el primer brote y por consiguiente cuántos brotes hay cada 7 días. Los datos se expresan en unidades.

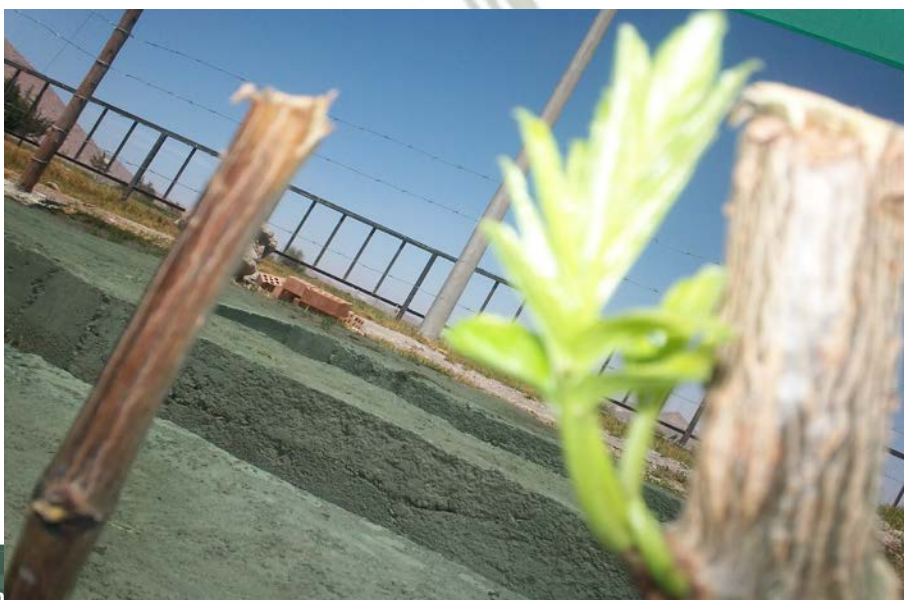
FOTOGRAFÍA No. 15 Brote de yemas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K)



3.15.2. Número de hojas en estacas de Sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K)

Se efectuaron tres observaciones, realizadas cada mes, evaluando el número de hojas que hay por estaca. Los datos se expresan en unidades. En la Fotografía No. 16 se muestra hojas formadas de Sauco.

FOTOGRAFÍA No. 16 Hojas primerizas en estaca de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K)



FOTOGRAFÍA No. 17 Hojas formadas en estaca de sauco (*Sambucus peruviana* H. B.K)



3.15.3. Diámetro de masa radicular en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K)

Esto se realizó al finalizar el experimento, (20/02/2011). El diámetro fue evaluado con la ayuda de un vernier. Los datos se expresan en cm .

FOTOGRAFÍA No. 18 Diámetro de masa radicular en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K)



3.15.4. Longitud de raíz en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K)

La longitud de las raíces de sauco, se obtuvo con la ayuda de un vernier, al finalizar el experimento. (20 de febrero del 2011). (Fotografía No. 19)

FOTOGRAFÍA No. 19 Longitud de raíz en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K)



3.16. Procesamiento de Datos.

El Análisis de Varianza (ANVA) se efectuó tomando como base los resultados obtenidos de Número de hojas, Brotamiento de estacas, Diámetro de masa radicular, Longitud de raíz. La prueba estadística empleada fue la de "F" y los valores calculados se compararon con el de las Tablas respectivas al nivel de 5% de probabilidades; para comparar los promedios de tratamientos que resultaran significativos, se empleó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan a un nivel de 0.05.

IV. RESULTADOS

4.1. BROTAMIENTO DE ESTACAS DE SAUCO (*Sambucus peruviana* H.B.K)

4.1.1. Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Primera evaluación. 03/Diciembre/2010.

Esta evaluación se realizó a los 29 días de haberse instalado el experimento. En el Anexo No. 5, puede observarse que el mayor número de brotes aparece en el Tratamiento 8 (Sustrato de 100% de piedra pómez y 2000 ppm de ANA Ácido naftalenacético), con 3.50 unidades en promedio. Los Tratamientos T13, T14, T15 y T16, con cero unidades de brotes

En el Cuadro No.01, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la primera evaluación del número de brotes en las estacas de sauco (*Sambucus peruviana*). Se puede observar que existen diferencias significativas para el Factor A (sustratos), para un nivel de significación del 5%. No existe significación estadística para el Factor B (Dosis de ANA), ni interacción significativa entre los factores A y B (Sustratos x Concentraciones de ANA)

CUADRO No. 01 Análisis de Varianza (ANVA) para el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Primera evaluación (03/12/2010). Transformación \sqrt{x}

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	23.29 7	7.766	110.300 *	2.80
Factor B (c.)	3	0.081	0.027	0.385 ns	2.80
Interacción A x B	9	0.564	0.062	0.890 ns	2.08
Error	48	3.379	0.070		
Total	63	27.32 2			

C.V = 26.81%

* = Diferencia Significativa.

NS = No Diferencia Significativa.

En el Cuadro No. 02, se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor (Sustratos), para un nivel de significación del 95% de probabilidades, donde se observa que existe diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, obteniéndose los más altos valores para el sustrato S2 (Piedra pómez) con 2.75 brotes en promedio.

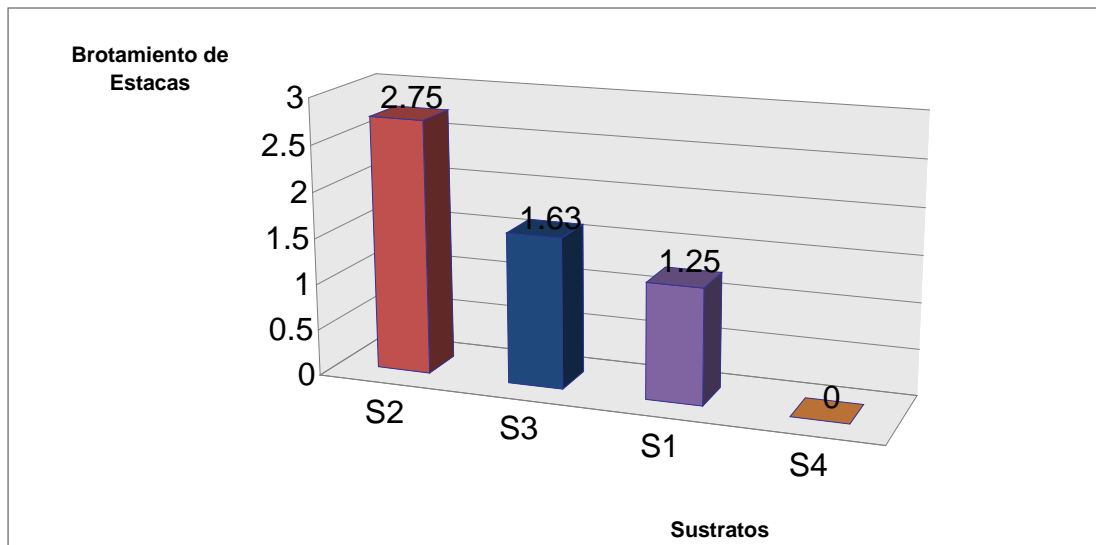
En el Gráfico No. 1, se indica la representación gráfica para los sustratos de esta primera evaluación

CUADRO No. 02 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Primera evaluación. 03/12/2010

Factor A (sustratos)	Promedio Brotes en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	2.75	a
S3	1.63	b
S1	1.25	b
S4	0.00	C

NOTA: Letras iguales indican que no hay significación estadística.

GRÁFICO No. 01 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K) Primera evaluación. 03/12/2010



4.1.2. Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Segunda evaluación. 10/Diciembre/2010.

En el Anexo No. 6, puede observarse que el mayor número de brotes aparece en el Tratamiento T8 (Sustrato de 100% de piedra pómez y 2000 ppm de ANA Ácido naftalenacético), con 4.5 unidades en promedio. Los Tratamientos T13, T14, T15 y T16, con 0 brotes.

En el Cuadro No. 03, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la Segunda evaluación del número de brotes en las estacas de sauco (*Sambucus peruviana*). Se puede observar que existen diferencias significativas para el Factor A (sustratos), para un nivel de significación del 5%. No existe significación estadística para el Factor B (Dosis de ANA), ni interacción significativa entre los factores A y B (Sustratos x Concentraciones de ANA)

CUADRO No. 03 Análisis de Varianza (ANVA) para el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Segunda evaluación (10/12/2010). Transformación \sqrt{x}

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	30.32 2	10.10 7	85.156 *	2.80
Factor B (c.)	3	0.112	0.037	0.316 ns	2.80
Interacción A x B	9	0.590	0.066	0.552 ns	2.08
Error	48	5.697	0.118		
Total	63	36.72 0			

C.V = 30.10%

* = Diferencia Significativa.

NS = No Diferencia Significativa.

En el Cuadro No. 04, se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), para un nivel de significación del 95% de probabilidades, donde se observa que existe diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, obteniéndose el más alto valore para el sustrato S2 (Piedra pómez) con 3.63 brotes en promedio.

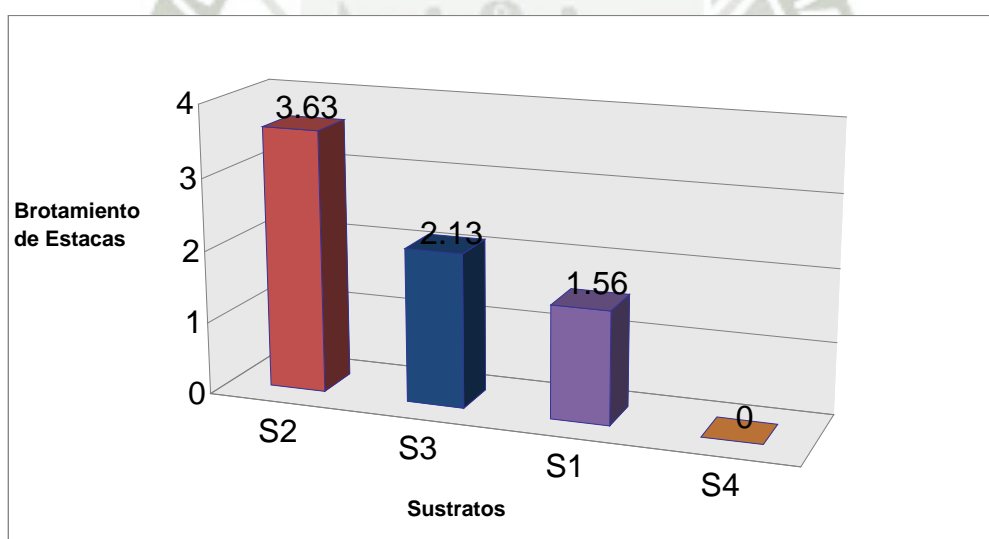
En el Gráfico No. 2, se indica la representación gráfica para los sustratos de la segunda evaluación

CUADRO No. 04 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Segunda evaluación. 10/12/2010

Factor A (sustratos)	Promedio Brotes en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	3.63	a
S3	2.13	b
S1	1.56	c
S4	0.00	D

NOTA: Letras iguales indican que no hay significación estadística.

GRÁFICO No. 02 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Segunda evaluación. 10/12/2010



4.1.3. Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Tercera evaluación. 17/Diciembre/2010.

En el Anexo No. 7, puede observarse que el mayor número de brotes aparece en el Tratamientos T8 (Sustrato de 100% de piedra pómez y

2000 ppm de ANA, Ácido naftalenacético), con 5.00 unidades en promedio. Los Tratamientos T13, T14, T15 y T16, con 0 brotes.

En el Cuadro No. 05, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la Tercera evaluación del número de brotes en las estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Se puede observar que existen diferencias significativas para el Factor A (sustratos), para un nivel de significación del 5%. No existe significación estadística para el Factor B (Dosis de ANA), ni interacción significativa entre los factores A y B (Sustratos x Concentraciones de ANA)

CUADRO No. 05 Análisis de Varianza (ANVA) para el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Tercera evaluación (17/12/2010). Transformación \sqrt{x}

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	36.760	12.25 4	112.834*	2.80
Factor B (c.)	3	0.190	0.063	0.584 ns	2.80
Interacción A x B	9	0.826	0.092	0.845 ns	2.08
Error	48	5.213	0.109		
Total	63	42.990			

C.V = 26.49%

*= Diferencia Significativa.

NS= No Diferencia Significativa.

En el Cuadro No.06, se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), para un nivel de significación del 95% de probabilidades, donde se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos, destacando estadísticamente S2 (Piedra pómez) con 4.31 unidades en promedio.

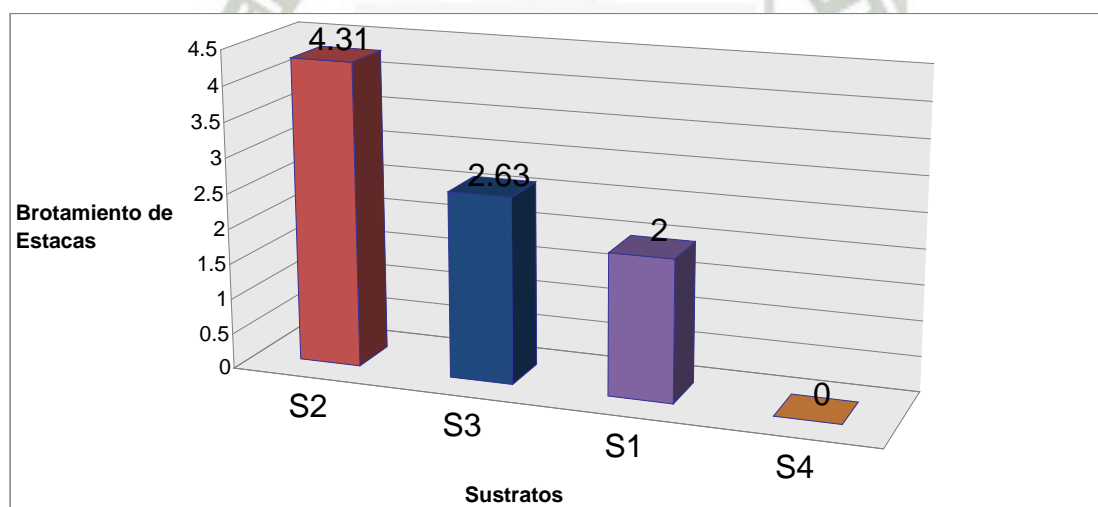
En el Gráfico No. 3, se indica la representación gráfica para los sustratos de la Tercera evaluación.

CUADRO No. 06 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Tercera evaluación. 10/12/2010

Factor A (sustratos)	Promedio Brotes en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	4.31	a
S3	2.63	B
S1	2.00	B
S4	0.00	C

NOTA: Letras iguales indican que no hay significación estadística.

GRÁFICO No. 03 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Tercera evaluación. 17/12/2010



4.1.4. Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Cuarta evaluación. 24/Diciembre/2010.

En el Anexo No. 8, puede observarse que el mayor número de brotes aparece en el Tratamientos T8 (Sustrato de 100% de piedra pómez y 2000 ppm de ANA, Ácido naftalenacético), con 5.25 unidades en promedio. Los Tratamientos T13, T14, T15 y T16, con 0 brotes.

En el Cuadro No. 07, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la Cuarta evaluación del número de brotes en las estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Se puede observar que existen diferencias significativas para el Factor A (sustratos), para un nivel de significación del 5%. No existe significación estadística para el Factor B (Dosis de ANA), ni interacción significativa entre los factores A y B (Sustratos x Concentraciones de ANA)

CUADRO No. 07 Análisis de Varianza (ANVA) para el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Cuarta evaluación (24/12/2010). Transformación \sqrt{x}

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	41.998	13.999	133.462*	2.80
Factor B (c.)	3	0.119	0.040	0.377 ns	2.80
Interacción A x B	9	1.002	0.111	1.061 ns	2.08
Error	48	5.035	0.105		
Total	63	48.154			

C.V = 23.94%

* = Diferencia Significativa.

NS = No Diferencia Significativa.

En el Cuadro No. 08, se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), para un nivel de significación del 95% de probabilidades, donde se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos, sobresaliendo significativamente S2 (Piedra pómez) con 4.56 brotes en promedio.

En el Gráfico No. 4, se indica la representación gráfica para los sustratos de la Cuarta evaluación.

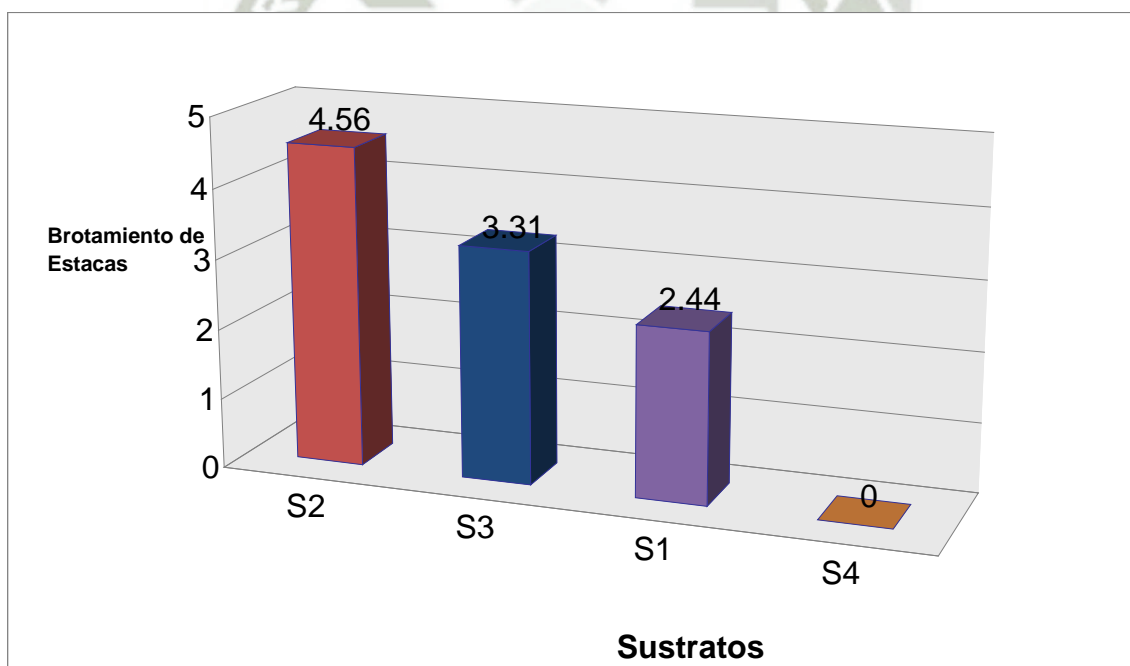
CUADRO No. 08 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K).

Cuarta evaluación. 24/12/2010

Factor A (sustratos)	Promedio Brotes en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	4.56	a
S3	3.31	B
S1	2.44	C
S4	0.00	D

NOTA: Letras iguales indican que no hay significación estadística.

GRÁFICO No. 04 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Cuarta evaluación. 24/12/2010



4.1.5. Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Quinta evaluación. 31/Diciembre/2010.

En el Anexo No. 9, puede observarse que el mayor número de brotes aparece en los Tratamientos T7 y T8 (Sustrato de 100% de piedra pómez y 1500 ppm de ANA, Ácido naftalenacético y Sustrato de 100% de piedra pómez y 2000 ppm de ANA, Ácido naftalenacético, respectivamente), con 5.75 unidades en promedio. Los Tratamientos T13, T14, T15 y T16, con 0 brotes.

En el Cuadro No. 09, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la Quinta evaluación del número de brotes en las estacas de sauco (*Sambucus peruviana*). Se puede observar que existen diferencias significativas para el Factor A (sustratos), para un nivel de significación del 5%. No existe significación estadística para el Factor B (Dosis de ANA), ni interacción significativa entre los factores A y B (Sustratos x Concentraciones de ANA)

**CUADRO No. 09 Análisis de Varianza (ANVA) para el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K).
Quinta evaluación (31/12/2010). Transformación \sqrt{x}**

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	48.863	16.288	159.695*	2.80
Factor B (c.)	3	0.230	0.077	0.751 ns	2.80
Interacción A x B	9	1.433	0.159	1.561 ns	2.08
Error	48	4.896	0.102		
Total	63	55.422			

C.V = 22.09%

* = Diferencia Significativa.

NS = No Diferencia Significativa.

En el Cuadro No. 10, se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), para un nivel de significación del 95% de probabilidades, donde se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos S2 y S3, con 5.43 y 4.06 respectivamente, pero sí con los tratamientos S1 y S4.

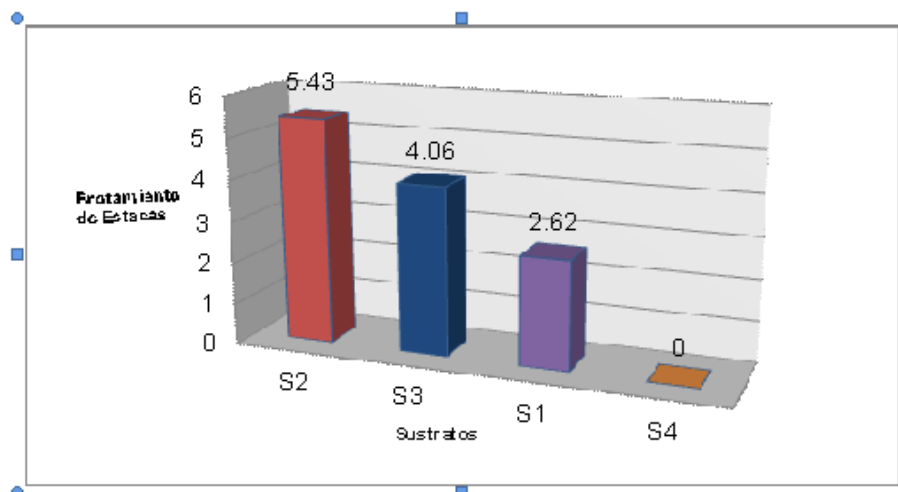
En el Gráfico No. 5, se indica la representación gráfica para los sustratos de la Quinta evaluación.

CUADRO No. 10 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Quinta evaluación. 31/12/2010

Factor A (sustratos)	Promedio Brotes en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	5.43	a
S3	4.06	a
S1	2.62	b
S4	0.00	c

NOTA: Letras iguales indican que no hay significación estadística.

GRÁFICO No. 05 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Quinta evaluación. 31/12/2010



4.1.6. Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Sexta evaluación. 07/Enero/2011.

En el Anexo No. 10, puede observarse que el mayor número de brotes aparece en el Tratamientos T8 (Sustrato de 100% de piedra pómez y 2000 ppm de ANA, Ácido naftalenacético), con 6.50 unidades en promedio. Los Tratamientos T13, T14, T15 y T16, con 0 brotes.

En el Cuadro No. 11, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la Sexta evaluación del número de brotes en las estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Se puede observar que existen diferencias significativas para el Factor A (sustratos), para un nivel de significación del 5%. No existe significación estadística para el Factor B (Dosis de ANA), ni interacción significativa entre los factores A y B (Sustratos x Concentraciones de ANA)

CUADRO No. 11 Análisis de Varianza (ANVA) para el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Sexta evaluación (07/01/2011). Transformación \sqrt{x}

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	61.979	20.660	154.245*	2.80
Factor B (c.)	3	0.638	0.213	1.588 ns	2.80
Interacción A x B	9	1.613	0.179	1.338 ns	2.08
Error	48	6.429	0.134		
Total	63	70.659			

C.V = 22.30%

*** = Diferencia Significativa.**

NS = No Diferencia Significativa.

En el Cuadro No. 12, se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), para un nivel de significación del 95% de probabilidades, donde se observa que no existen diferencias

significativas entre los tratamientos S2 y S3, con 5.75 y 5.19 respectivamente, pero sí con los tratamientos S1 y S4.

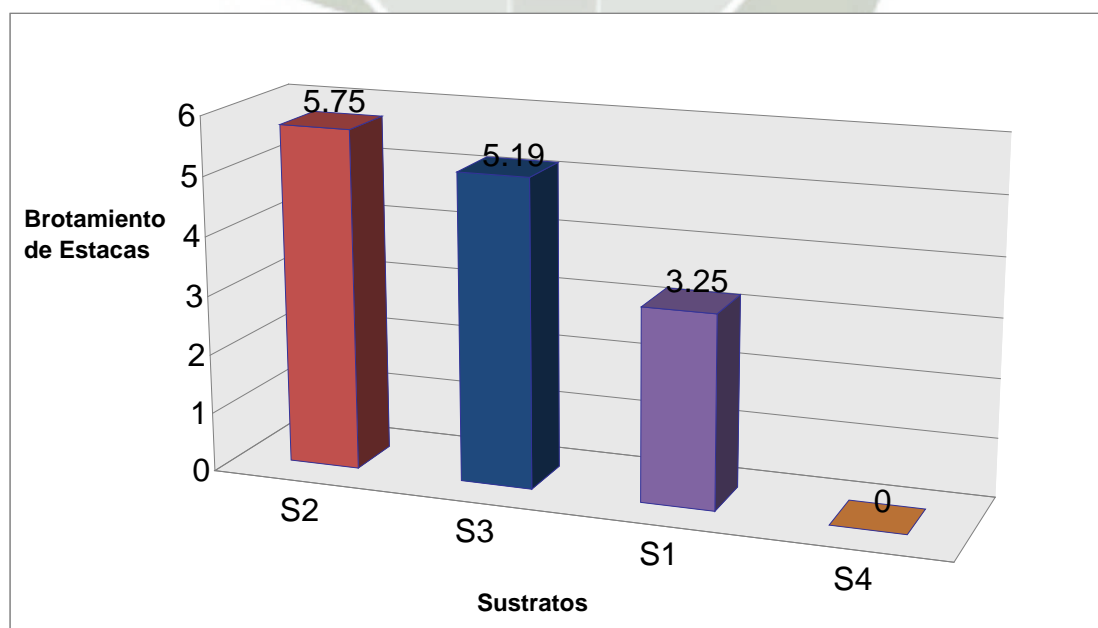
En el Gráfico No. 6, se indica la representación gráfica para los sustratos de la Sexta evaluación.

CUADRO No. 12 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Sexta evaluación. 07/01/2011

Factor A (sustratos)	Promedio Brotes en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	5.75	a
S3	5.19	a
S1	3.25	b
S4	0.00	c

NOTA: Letras iguales indican que no hay significación estadística.

GRÁFICO No. 06 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Sexta evaluación. 07/01/2011



4.1.7. Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Séptima evaluación. 14/Enero/2011.

En el Anexo No. 11, puede observarse que el mayor número de brotes aparece en el Tratamientos T8 (Sustrato de 100% de piedra pómez y 2000 ppm de ANA, Ácido naftalenacético), con 7.50 unidades en promedio. Los Tratamientos T13, T14, T15 y T16, con 0 brotes.

En el Cuadro No. 13, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la Séptima evaluación del número de brotes en las estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Se puede observar que existen diferencias significativas para el Factor A (sustratos), para un nivel de significación del 5%. No existe significación estadística para el Factor B (Dosis de ANA), ni interacción significativa entre los factores A y B (Sustratos x Concentraciones de ANA)

CUADRO No. 13 Análisis de Varianza (ANVA) para el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Séptima (14/01/2011). Transformación \sqrt{x}

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	66.810	22.27 0	263.718*	2.80
Factor B (c.)	3	0.565	0.188	2.232ns	2.80
Interacción A x B	9	0.872	0.097	1.147ns	2.08
Error	48	4.053	0.084		
Total	63	72.301			

C.V = 17.01%

* = Diferencia Significativa.

NS = No Diferencia Significativa.

En el Cuadro No. 14, se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), para un nivel de significación del 95% de probabilidades, donde se observa que no existen diferencias

significativas entre los tratamientos S2 y S3, con 6.88 y 5.69 brotes en promedio respectivamente, pero sí con los tratamientos S1 y S4.

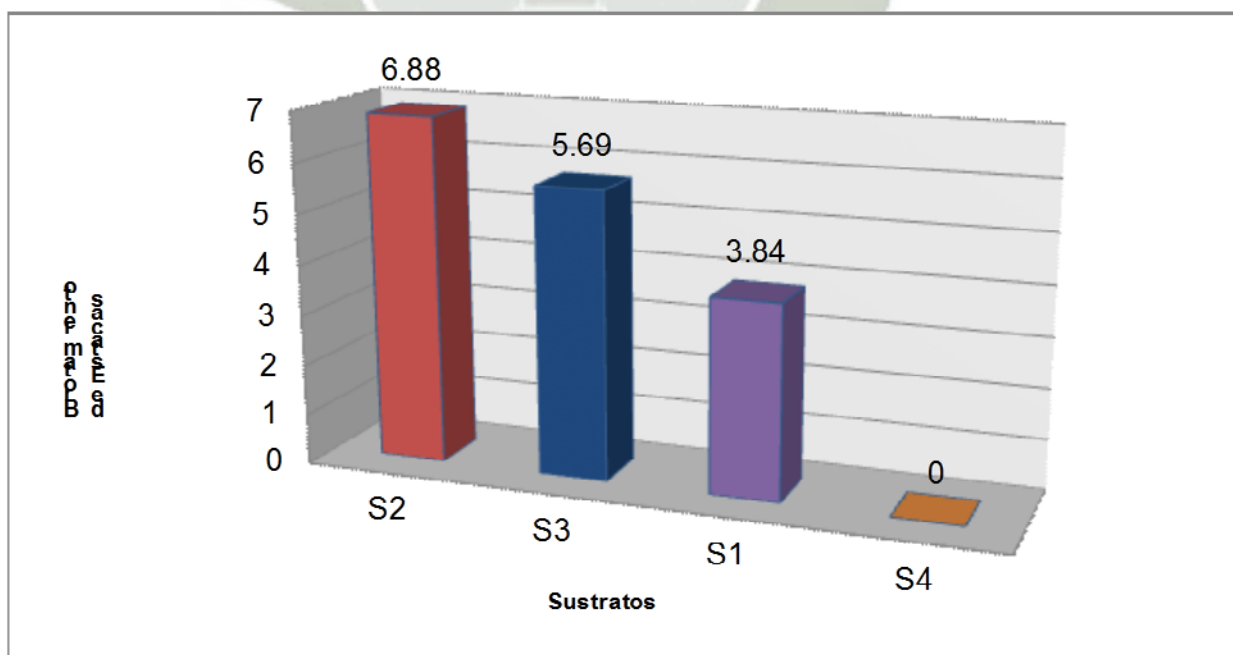
En el Gráfico No. 7, se indica la representación gráfica para los sustratos de la Séptima evaluación.

CUADRO No. 14 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Séptima evaluación. 14/01/2011

Factor A (sustratos)	Promedio Brotes en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	6.88	a
S3	5.69	a
S1	3.84	b
S4	0.00	C

NOTA: Letras iguales indican que no hay significación estadística.

GRÁFICO No. 07 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Séptima evaluación. 14/01/2011



4.1.8. Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Octava evaluación. 21/Enero/2011.

En el Anexo No. 12, puede observarse que el mayor número de brotes aparecen en el Tratamiento T8 (Sustrato de 100% de piedra pómez y 2000 ppm de ANA, Ácido naftalenacético), con 7.75 unidades en promedio. Los Tratamientos T13, T14, T15 y T16, con 0 brotes.

En el Cuadro No. 15, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la Octava Evaluación del número de brotes en las estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Se puede observar que existen diferencias significativas para el Factor A (sustratos), para un nivel de significación del 5%. No existe significación estadística para el Factor B (Dosis de ANA), ni interacción significativa entre los factores A y B (Sustratos x Concentraciones de ANA)

CUADRO No. 15 Análisis de Varianza (ANVA) para el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Octava (14/01/2011). Transformación \sqrt{x}

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	73.41 2	24.47 1	309.995*	2.80
Factor B (c.)	3	0.304	0.101	1.284 ns	2.80
Interacción A x B	9	0.470	0.052	0.662 ns	2.08
Error	48	3.789	0.079		
Total	63	77.97 5			

C.V = 15.59%

***= Diferencia Significativa.**

NS= No Diferencia Significativa.

En el Cuadro No. 16, se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), para un nivel de significación del 95% de probabilidades, donde se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos S2 y S3, con 7.31 y 6.31 brotes en promedio, respectivamente, pero sí con los tratamientos S1 y S4.

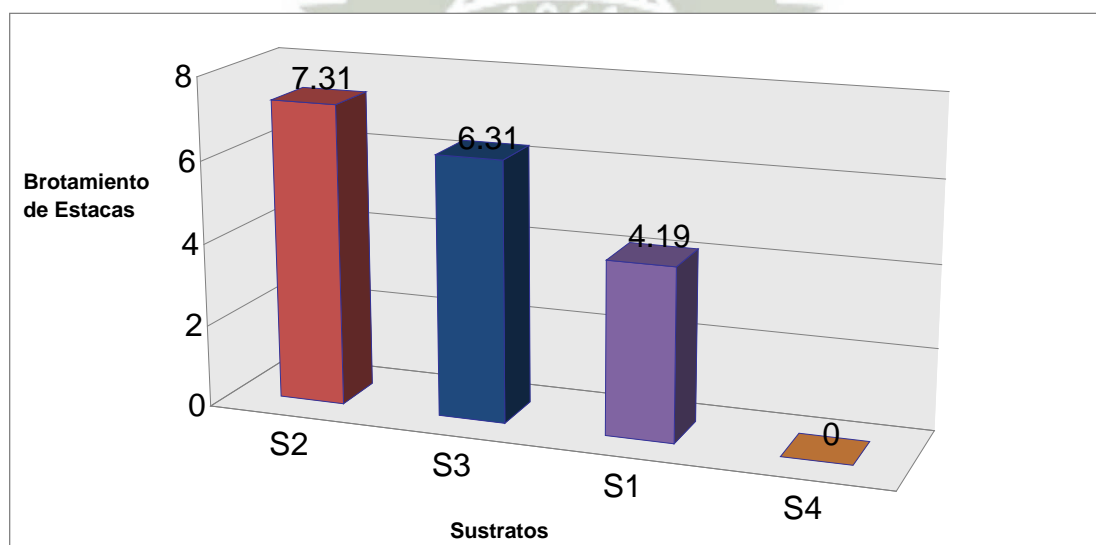
En el Gráfico No. 8, se indica la representación gráfica para los sustratos de la Octava evaluación.

CUADRO No. 16 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Octava evaluación. 21/01/2011

Factor A (sustratos)	Promedio Brotes en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	7.31	a
S3	6.31	a
S1	4.19	b
S4	0.00	C

NOTA: Letras iguales indican que no hay significación estadística.

GRÁFICO No. 08 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Octava evaluación. 21/01/2011



4.2. NUMERO DE HOJAS EN ESTACAS DE SAUCO (*Sambucus peruviana* H.B.K).

4.2.1. Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Primera evaluación. 19/Diciembre/2010.

En el Anexo No. 13, puede observarse que el mayor número de hojas aparecen en el Tratamiento T8 (Sustrato de 100% de piedra pómez y 2000 ppm de ANA, Ácido naftalenacético), con 26.50 unidades en promedio. Los Tratamientos T13, T14, T15 y T16, con 0 hojas.

En el Cuadro No. 17, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la Primera evaluación del número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Se puede observar que existen diferencias significativas para el Factor A (sustratos), para un nivel de significación del 5%. No existe significación estadística para el Factor B (Dosis de ANA), ni interacción significativa entre los factores A y B (Sustratos x Concentraciones de ANA)

CUADRO No. 17 Análisis de Varianza (ANVA) para el Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Primera evaluación (19/12/2010). Transformación $\sqrt{X+1}$

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	54.197	37.26 5	290.258*	2.80
Factor B (c.)	3	0.068	0.380	0.364 ns	2.80
Interacción A x B	9	0.641	0.970	1.145 ns	2.08
Error	48	2.988	0.800		
Total	63	57.894			

C.V = 16.19%

* = Diferencia Significativa.

NS = No Diferencia Significativa.

En el Cuadro No. 18, se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), para un nivel de significación del 95% de probabilidades, donde se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo estadísticamente el mejor el Tratamiento S2 (Piedra pómez), con 23.38 hojas en promedio.

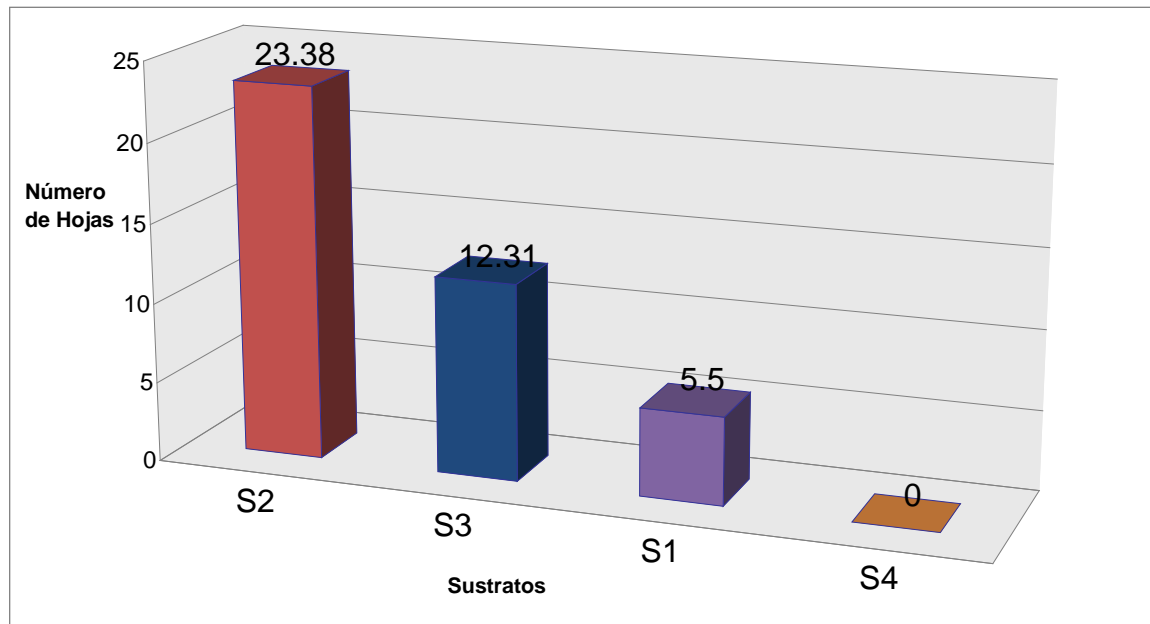
En el Gráfico No. 9, se indica la representación gráfica para los sustratos de la Primera evaluación en el número de hojas en estacas de sauco.

CUADRO No. 18 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Primera evaluación. 19/12/2010

Factor A (sustratos)	Promedio número hojas en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	23.38	a
S3	12.31	b
S1	5.50	c
S4	0.00	d

NOTA: Letras iguales indican que no hay significación estadística.

**GRÁFICO No. 09 Brotamiento de estacas de sauco Primera evaluación.
19/12/2010**



**4.2.2. Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K).
Segunda evaluación. 19/Enero/2011.**

En el Anexo No. 14, puede observarse que el mayor número de hojas aparecen en el Tratamiento T7 (Sustrato de 100% de piedra pómez y 1500 ppm de ANA, Ácido naftalenacético), con 33.0 hojas en promedio. Los Tratamientos T13, T14, T15 y T16, con 0 hojas.

En el Cuadro No. 19, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la Segunda evaluación del número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Se puede observar que existen diferencias significativas para el Factor A (sustratos), para un nivel de significación del 5%. No existe significación estadística para el Factor B (Dosis de ANA), ni interacción significativa entre los factores A y B (Sustratos x Concentraciones de ANA)

CUADRO No. 19 Análisis de Varianza (ANVA) para el Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Segunda evaluación (19/01/2011). Transformación $\sqrt{X+1}$

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	311.11 5	103.7 05	128.329*	2.80
Factor B (c.)	3	1.391	0.464	0.574 ns	2.80
Interacción A x B	9	3.460	0.384	0.476 ns	2.08
Error	48	38.790	0.808		
Total	63	354.75 6			

C.V = 26.52%

* = Diferencia Significativa.

NS = No Diferencia Significativa.

En el Cuadro No. 20, se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), para un nivel de significación del 95% de probabilidades, donde se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, destacando estadísticamente los Tratamiento S2 (piedra pómez) y S3 (compost), con 30.75 y 25.63 hojas en promedio, respectivamente.

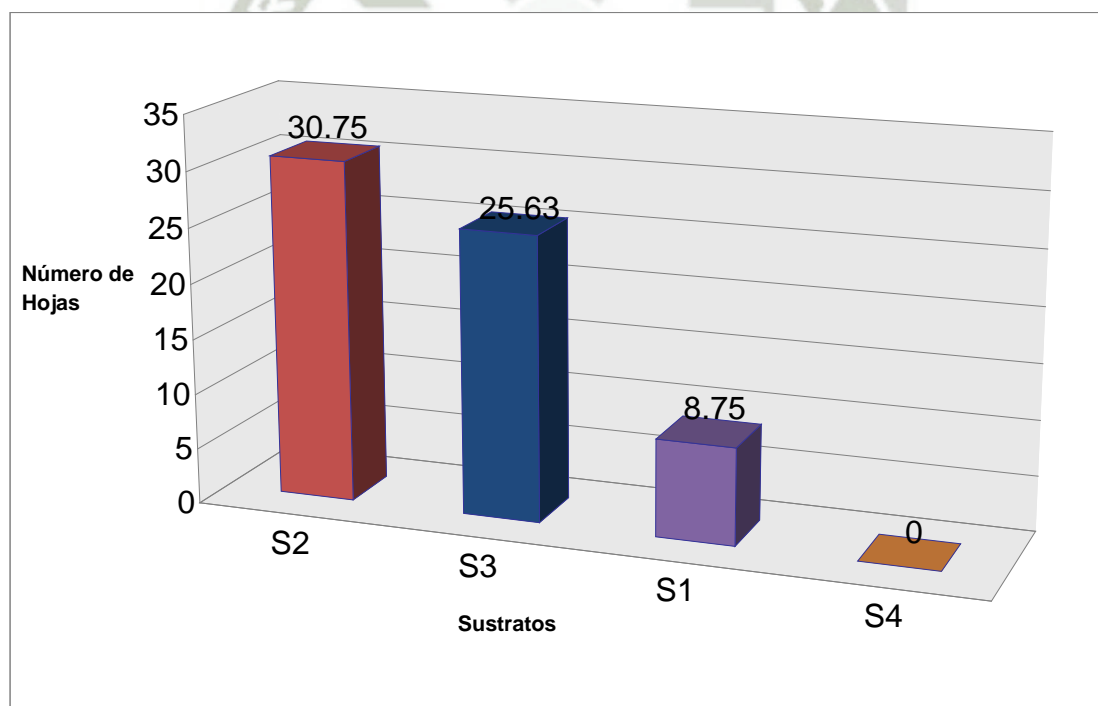
En el Gráfico No. 10 se indica la representación gráfica para los sustratos de la Segunda evaluación en el número de hojas en estacas de sauco.

CUADRO No. 20 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Segunda evaluación. 19/01/2011

Factor A (sustratos)	Promedio número hojas en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	30.75	a
S3	25.63	a
S1	8.75	b
S4	0.00	c

NOTA: Letras iguales indican que no hay significación estadística.

GRÁFICO No. 10 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Segunda evaluación. 19/01/2011



4.2.3. Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Tercera evaluación. 19/Febrero/2011.

En el Anexo No. 15, puede observarse que el mayor número de hojas aparecen en el Tratamiento T8 (Sustrato de 100% de piedra pómez y

2000 ppm de ANA, Ácido naftalenacético), con 37.75 hojas en promedio. Los Tratamientos T13, T14, T15 y T16, con 0 hojas.

En el Cuadro No. 21, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la Tercera evaluación del número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Se puede observar que existen diferencias significativas para el Factor A (sustratos), para un nivel de significación del 5%. No existe significación estadística para el Factor B (Dosis de ANA), ni interacción significativa entre los factores A y B (Sustratos x Concentraciones de ANA)

CUADRO No. 21 Análisis de Varianza (ANVA) para el Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K).Tercera evaluación (19/02/2011). Transformación $\sqrt{X+1}$

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	357.80 9	119.2 70	145.388*	2.80
Factor B (c.)	3	1.427	0.476	0.580 ns	2.80
Interacción A x B	9	3.951	0.439	0.535 ns	2.08
Error	48	39.377	0.820		
Total	63	402.56 4			

C.V = 24.55%

* = Diferencia Significativa.

NS = No Diferencia Significativa.

En el Cuadro No. 22, se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), para un nivel de significación del 95% de probabilidades, donde se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos S2 (piedra pómez) y S3 (compost) con 35.81 y 29.56, hojas en promedio.

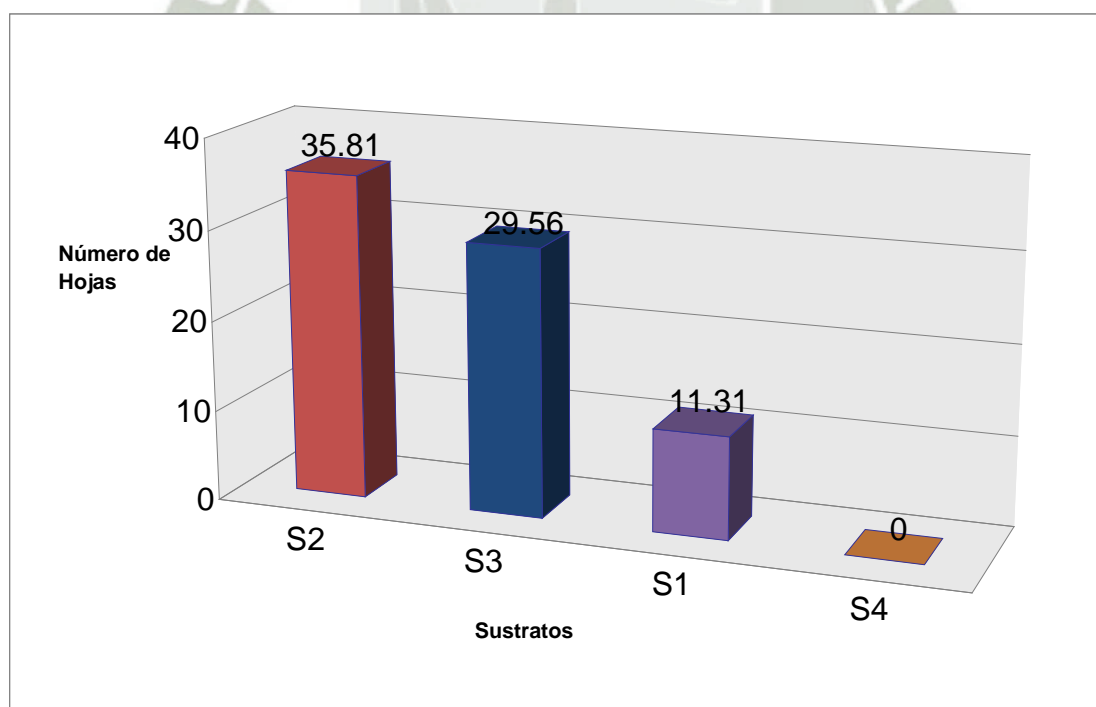
En el Gráfico No. 11, se indica la representación gráfica para los sustratos de la Tercera evaluación en el número de hojas en estacas de sauco.

CUADRO No. 22 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Tercera evaluación. 19/01/2011

Factor A (sustratos)	Promedio número hojas en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	35.81	a
S3	29.56	a
S1	11.31	b
S4	00.00	c

NOTA: Letras iguales indican que no hay significación estadística.

GRÁFICO No. 11 Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Tercera evaluación. 19/01/2011



4.3. DIAMETRO DE LA MASA RADICULAR (CM.) EN ESTACAS DE SAUCO (*Sambucus peruviana* H.B.K).. 20/02/2011

En el Anexo No. 16, puede observarse que el mayor diámetro de la masa radicular en las estacas de sauco es el Tratamiento T8 (Sustrato de 100% de piedra pómez y 2000 ppm de ANA, Ácido naftalenacético), con 14.00 cm. en promedio. Los Tratamientos T13, T14, T15 y T16, con 0 cm. de diámetro.

En el Cuadro No. 23, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la evaluación del Diámetro de la masa radicular en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Se puede observar que existen diferencias significativas para el Factor A (sustratos), para un nivel de significación del 5%. No existe significación estadística para el Factor B (Dosis de ANA), ni interacción significativa entre los factores A y B (Sustratos x Concentraciones de ANA)

CUADRO No. 23 Análisis de Varianza (ANVA) para el Diámetro de la masa radicular en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). (20/02/2011). Transformación $\sqrt{x+2}$

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	138.78 8	46.26 3	215.556*	2.80
Factor B (c.)	3	0.679	0.226	1.055 ns	2.80
Interacción A x B	9	1.177	0.131	0.010ns	2.08
Error	48	10.302	0.215		
Total	63	150.94 6			

C.V = 18.91 %

* = Diferencia Significativa.

NS = No Diferencia Significativa.

En el Cuadro No. 24, se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), para un nivel de significación del 95% de probabilidades, donde se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, destacando estadísticamente los Tratamientos S2 (Piedra pómez) y S3 (compost) con 12.50 cm. y 9.31 cm., respectivamente.

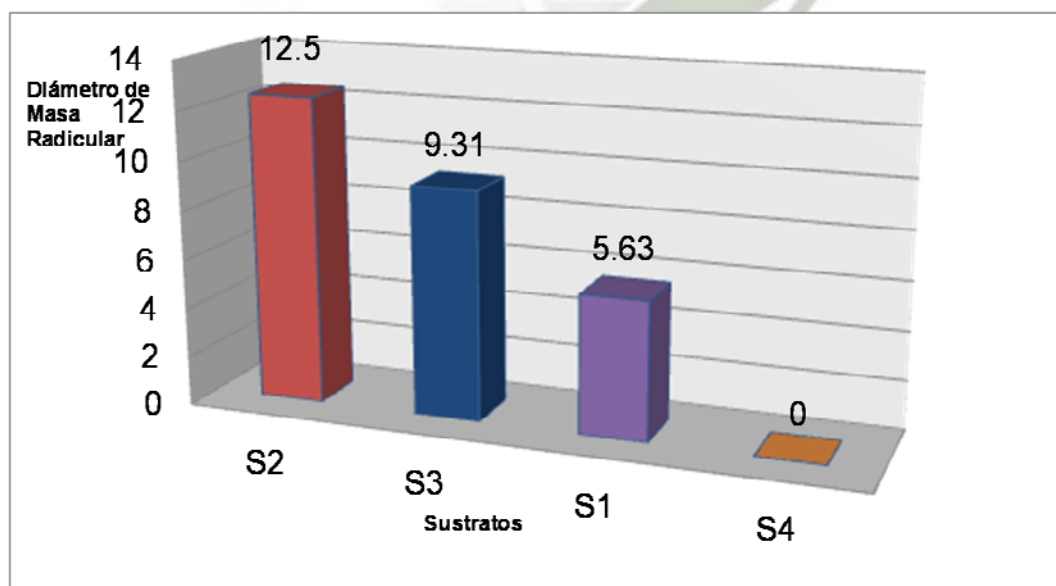
En el Gráfico No. 12, se indica la representación gráfica para los sustratos de la evaluación del diámetro de la masa radicular en estacas de sauco.

CUADRO No. 24 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el diámetro de masa radicular en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). 20/02/2011

Factor A (sustratos)	Promedio masa radicular en cm.	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	12.50	a
S3	9.31	a
S1	5.63	b
S4	0.00	C

NOTA: Letras iguales indican que no hay significación estadística.

GRÁFICO No. 12 Diámetro de la masa radicular en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). 20/02/2011



4.4. LONGITUD DE RAIZ (CM.) EN ESTACAS DE SAUCO (*Sambucus peruviana* H.B.K).

En el Anexo No. 17, puede observarse que la mayor longitud de la masa radicular en las estacas de sauco es el Tratamiento T8 (Sustrato de 100% de piedra pómez y 2000 ppm de ANA, Ácido naftalenacético), con 29.50 cm. en promedio.

En el Cuadro No. 25, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la evaluación de la longitud de raíces de la masa radicular en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Se puede observar que existen diferencias significativas para el Factor A (sustratos), para un nivel de significación del 5%. No existe significación estadística para el Factor B (Dosis de ANA), ni interacción significativa entre los factores A y B (Sustratos x Concentraciones de ANA)

CUADRO No. 25 Análisis de Varianza (ANVA) para longitud de raíz de la masa radicular en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). (20/02/2011). Transformación $\sqrt{X+1}$

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	249.75 4	83.25 1	121.392*	2.80
Factor B (c.)	3	1.013	0.338	0.493 ns	2.80
Interacción A x B	9	2.883	0.320	0.467 ns	2.08
Error	48	32.919	0.686		
Total	63	286.56 8			

C.V = 26.34 %

***** = Diferencia Significativa.

NS = No Diferencia Significativa.

En el Cuadro No. 26, se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), para un nivel de significación del 95% de probabilidades, donde se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, destacando estadísticamente el Tratamiento S2 (Piedra pómez) con 27.34 cm.

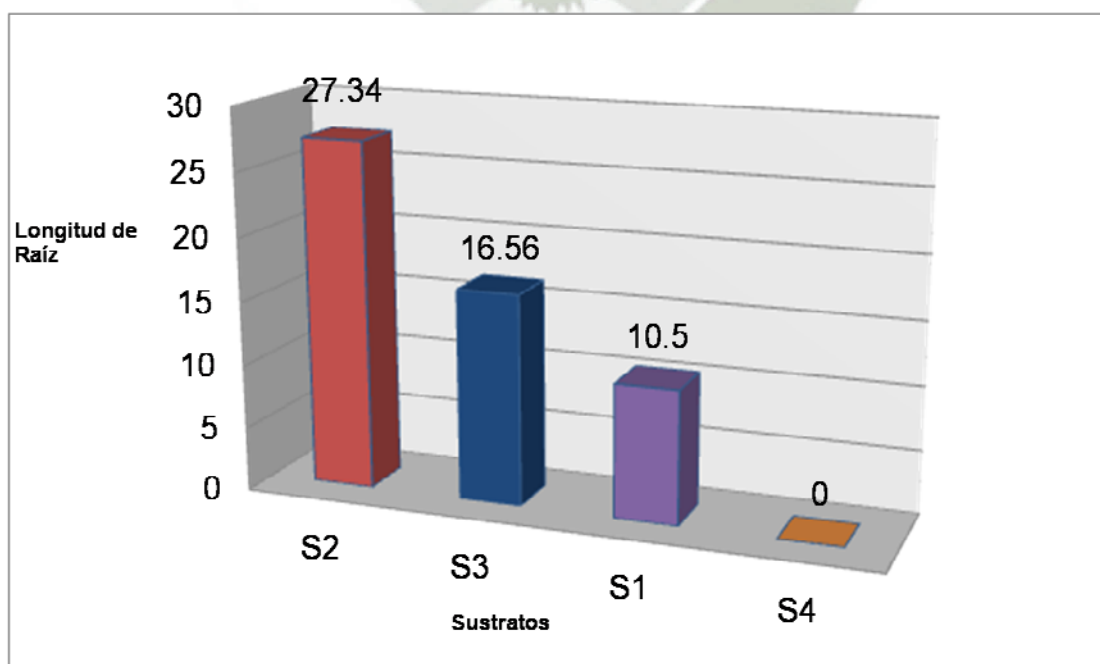
En el Gráfico No. 13, se indica la representación gráfica para los sustratos de la evaluación de la longitud de raíces de la masa radicular en estacas de sauco.

CUADRO No. 26 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en longitud de raíz en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). 20/02/2011

Factor A (sustratos)	Promedio longitud de raíces en cm.	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	27.34	a
S3	16.56	b
S1	10.50	C
S4	00.00	D

NOTA: Letras iguales indican que no hay significación estadística.

GRÁFICO No. 13 Longitud de raíces de la masa radicular en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). 20/02/2011



V. DISCUSIÓN

4.1. BROTAMIENTO DE ESTACAS DE SAUCO (*Sambucus peruviana* H.B.K).

El brotamiento de las yemas en las estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Fue progresivo según las ocho evaluaciones realizadas. Puede observarse que en los efectos principales (sustratos y concentraciones de ANA) hubo significación estadística en los sustratos empleados (arena de río, piedra pómez, compost y tierra de chacra), mas no en las concentraciones de ANA (Acido naftalenacético, 0, 500, 1000 y 2000 ppm), También puede analizarse que el agua que se utilizó en el estudio fue del sub suelo (Pozo Tubular - Huasacache), y en los análisis de agua, el valor de RAS es 3.04; tiene una Conductividad eléctrica de 2.28 dS/m. (1 mmho/cm = 1 dS/m) y un pH de 7.7. En la Clasificación de las aguas según el Laboratorio de Salinidad de los EE.UU de N.A (Riverside), son aguas de salinidad alta (2.25 - 4.00 mmhos/cm), que sólo sirve para plantas tolerantes y suelos permeables y donde pueden ser necesarios lavados especiales para remover las sales. (Richards, L. 1980).

Por otro lado, el suelo de chacra empleado como sustrato, tiene una estructura franco arenoso, con una Conductividad eléctrica (CE) de 9.8 dS/m (muy salino) y un pH de 7.8 (moderadamente alcalino), (Richards, L. 1980). Esto han sido las razones por los cuales los tratamientos T13, T14, T15 y T16 en las que se ha empleado como sustrato tierra de chacra, hayan tenido valores de cero en el brotamiento de yemas.

En la primera, segunda, tercera y cuarta evaluación estadísticamente sobresale el tratamiento S2 (Piedra pómez) con 2.75, 3.63, 4.31 y 4.56 brotes en promedio, respectivamente. En la quinta, sexta, séptima y octava evaluación, estadísticamente destacan los sustratos S2 (piedra pómez) y S3 (compost), no habiendo significación entre ellos, con 5.43 y 4.06; 5.75 y 5.19; 6.88 y 5.69 y 7.31 y 6.31, para piedra pómez y compost, respectivamente.

El origen volcánico de la piedra pómez le dio ciertas características al sustrato como una multitud de poros y células cerradas que dan por resultado una porosidad con una solidez de grano al mismo tiempo. Su porosidad le permite absorber y retener el agua, además de hacerla ligera y otorgarle condiciones particulares. Provee porosidad para la aireación y al mismo tiempo retiene el agua en el área, permitiendo a las plantas permanecer verdes y saludables por periodos más prolongados entre riegos. (Yuste, 2000).

El compost o mantillo se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo. El compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas. (Aubert, C. 1998).

Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macronutrientes N, P, K, y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos. Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización, la población microbiana es un indicador de la fertilidad del suelo. (García, A. 1987).

Estas características, tanto de la piedra pómez como el compost, han influido en el brotamiento de yemas.

Por otro lado Oliva y López, (2005), en un estudio sobre el "Efecto del ácido naftalenacético, en el enraizamiento de estacas de *Myrciaria dubia* (hbk) mc vaugh, camu camu, con el objeto de mejorar la propagación asexual del camu camu, probaron cuatro dosis de ANA (0, 100, 200 y 300 ppm) y dos tiempos de inmersión (30 y 60 minutos). Fueron evaluados: el porcentaje de brotación a los 60 y 90 días, y el porcentaje de enraizamiento y callos a los 120 días. El mayor porcentaje de enraizamiento (24.47%) se obtuvo con la combinación de 200 ppm ANA y 30 minutos de inmersión. Encontramos diferencias significativas (Duncan alfa = 0.05) entre dosis de ANA, para 100 ppm de ANA con 15.57% en

enraizamiento y 65.56% en formación de callos en el tratamiento 00 ppm de ANA; no se encontraron diferencias entre tiempos de inmersión. También se encontraron diferencias significativas entre la interacción dosis por tiempo de inmersión para enraizamiento, considerando como la mejor combinación 100 ppm de ANA con 30 minutos de inmersión con 24.47% de enraizamiento.

4.2. NUMERO DE HOJAS EN ESTACAS DE SAUCO (*Sambucus peruviana* H.B.K).

En el análisis estadístico realizado para esta variable, no hubo diferencias significativas en el efecto principal Auxinas (ANA), donde se probaron concentraciones de 00 ppm., 500 pm., 1500 ppm y 2000 ppm. En el efecto principal sustratos, si se encontraron diferencias estadísticas en los sustratos arena de río, piedra pómez, composta y tierra de chacra.

En la primera evaluación, sobresalió estadísticamente el Sustrato piedra pómez con 23.38 hojas en promedio, luego en la segunda y tercera evaluación, los mejores sustratos fueron la piedra pómez y composta, con 30.75 y 25.63 hojas para la segunda y 35.81 y 29.36 hojas, en promedio para la tercera evaluación, no habiendo significación entre ellas. Los tratamientos con sustrato tierra de chacra tuvieron valores de cero, por el tipo de suelo y calidad de agua de riego. No se reportan trabajos sobre el número de hojas, en estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K).

4.3. DIAMETRO DE LA MASA RADICULAR EN ESTACAS DE SAUCO

(*Sambucus peruviana* H.B.K).

En esta evaluación que se efectuó al finalizar el estudio, se pudo observar que estadísticamente sobresalió el Sustrato piedra pómez con 12.50 cm de diámetro radicular. No hubo diferencias significativas para las concentraciones de ácido naftalenacético ANA (0, 500, 1 500 y 2 000 ppm). Los tratamientos que utilizaron como sustrato tierra de chacra tuvieron valores de cero, por el suelo altamente salino y por la calidad de agua de riego empleado.

No se reportan trabajos sobre el diámetro de la masa radicular, en estacas de sauco

(*Sambucus peruviana* H.B.K).

4.4. LONGITUD DE RAIZ EN ESTACAS DE SAUCO (*Sambucus peruviana* H.B.K).

Significativamente la mayor longitud de raíces se alcanzó con el sustrato piedra pómez con 27.34 cm. Obviamente las características mencionadas para este sustrato han influido en el crecimiento de este órgano vegetal. Por otro lado, es sabido que la presencia de hojas en las estacas ejerce una fuerte acción estimulante sobre la iniciación de raíces. Es probable que el fuerte efecto promotor de inducción de raíces que ejercen las hojas y yemas, se deba a otros factores más directos, dado que las yemas y hojas son poderosos productores de auxinas y los efectos se observan directamente debajo de ellas, ya que existe un transporte polar, del ápice a la base. (Hartmann y Kester, 1997).

No hubo significación estadística en las diferentes concentraciones de ANA (0, 500, 1 500 y 2000 ppm) y tuvieron valores de cero, los tratamientos que emplearon como sustrato tierra de chacra, por las consideraciones antes indicada.

No existen trabajos relacionados con la longitud de raíces en sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K), sin embargo podemos mencionar que Alpaca y Begazo (2001), en la propagación de brotes herbáceos de tumbo (*Passiflora mollisima* H.B.K. Bailey) bajo cuatro sustancias enraizadoras, hallaron que significativamente sobresalió el tratamiento a base de Kerl Root, con 90% de estacas enraizadas; Villanueva (2009) reporta que la formación de callo radicular en madera blanda fue a los 66 días y que el efecto del ácido Indol Butírico a una concentración de 3 000 ppm tuvo efecto a los 69 días. En la aparición de raicillas, sobresale estadísticamente en madera blanda a los 75 días; no hubo significación para el factor auxinas. O lartes, (2009), señala que Las auxinas que estimularon mejor la formación de callo en Rosa multiflora cv.

Madame Delbard, fueron AIB 750 ppm, AIB 1000 ppm y ANA 500 ppm. Para el crecimiento en diámetro y longitud de raíz fueron AIB 750 ppm y ANA 1000 ppm. Bueno (2005), obtuvo los mejores rendimientos de melón con el híbrido Daimiel en los sustrato musgo, piedra pómez, Humus de lombriz y musgo, piedra pómez, limo, en diferentes proporciones. Gavilanes, et al. (2005), emplearon hormonas ANA y AIB para la propagación vegetal de *Chlorophora tinctoria* Gaud (moral fino) para ello se utilizó como material vegetal ramillas auxiliares de aproximadamente siete centímetros de longitud con 21 días de edad. Posterior a esta actividad se aplicó la mezcla de las hormonas en la base de las ramillas. En este trabajo se evaluaron concentraciones de auxinas, reportando los mejores resultados en las variables sobrevivencia y porcentaje de enraizamiento la combinación 2000mg/kg de ANA +2000mg/kg de AIB con un valor promedio final de 70 y 100% respectivamente. Henriquez (2004), en estacas de morera (*Morus alba*), estudió la concentración de ácido indol-butírico, posición sobre el sustrato y tipo de estaca más apropiado para su propagación vegetativa. Los tratamientos empleados en este estudio permitieron lograr un 28% de raíces inducidas y un porcentaje de estacas establecidas cercano al 7%. La aplicación de ácido indol-butírico, sin importar la concentración, en la base de la estaca favoreció y aceleró el enraizamiento. Respecto al tipo de estaca, se obtuvieron los mejores resultados con estacas delgadas largas, gruesas largas y cortas, provenientes de la zona media y basal de ramillas de un año. No se apreció un efecto de la posición de la estaca sobre el sustrato en el enraizamiento.

VI. CONCLUSIONES

- a) Se concluye que la construcción de nuestro vivero para el enraizamiento de sauco, obtuvo un buen resultado, donde se desarrolló perfectamente la especie, y se garantiza que se puede utilizar para el enraizamiento de otras especies.

- b) Desde el punto de vista estadístico, en todos los tratamientos, no hubo significación estadística en el uso de las concentraciones de ANA (Acido naftalenacético, 0, 500, 1500 y 2000 ppm).

- c) A la vez se observó que el uso del sustrato piedra pómez en los distintos tratamientos obtuvo el mejor desarrollo, seguido por el sustrato compost. Estos obtuvieron un desempeño muy bueno a diferencia del sustrato arena de río y el testigo que fue tierra de chacra.

- c) Finalmente se determina que el testigo tierra de chacra, extraída del Fundo La Banda-Huasacache, obtuvo un desarrollo deficiente, presentándose en algunas observaciones un resultado cero, esto a raíz de sus malas características físicas y químicas.

VII. RECOMENDACIONES

- a) Propagar estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K), empleando como sustratos, la piedra pómez y compost, por el potencial que tiene esta especie.
- b) Debido a los resultados obtenidos se sugiere realizar investigaciones con concentración de ácido indol-butírico, para ver el desarrollo del enraizamiento en estacas de Sauco (*sambucus peruviana* H.B.K).
- c) Por los resultados estadísticos se debería profundizar los estudios sobre las dosis de ANA, (Ácido naftalenacético) para obtener mejores resultados.
- d) Se recomienda usar el diseño del vivero utilizado para enraizamiento, ya que se obtuvieron resultados positivos.

VIII BIBLIOGRAFÍA

- 1) ALPACA, J. y BEGAZO, J. (2001). "Diseño, construcción y funcionamiento de un invernadero transportable en la propagación de brotes herbáceos de tumbo (*Passiflora mollissima* H.B.K. Bailey) bajo cuatro sustancias enraizadoras".
- 2) ABAD, M. 1993. Sustratos. Características y propiedades. pp. 47-62. In: Cultivo sin suelo. F.
- 3) ANSORENA, J. 1994. Propiedades físicas de los sustratos. Chile Agrícola, 20(208): 217-218.
- 4) AUBERT, C. 1998. El huerto biológico. Ed. Integral Barcelona. 252 pp.
- 5) AWAD, C. 1993. Propagación vegetativa de seis especies vegetales nativas con posibilidades ornamentales. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias 66p.
- 6) BACARIN M., M. BENINCASA, V. ANDRADE E F. FERREIRA. 1994. Enraizamiento de estacas aéreas de goiaberia (*Psidium guajava* L.): Efecto indolbutirico sobre la iniciación radicular. Revista científica, Sao pablo 22: 71-79.
- 7) BARCELÓ, J. 1998. Fisiología Vegetal. Ediciones Pirámide. Madrid. España.
- 8) BELLEFONTAINE R. GASTON, A. Y PETTRUCCI, Y. 1997. Manejo de bosques naturales de las zonas tropicales secas. Guía FAO Conservación No. 32. FAO, Roma, Italia, p. 316.
- 9) BREEN, P. J. Y T. MURAOKA. 1974. Efecto de las hojas y el contenido de hidratos de carbono y el movimiento de ^{14}C -asimilar en estacas de ciruelo. Jour. Amer. Soc.Hort. Sci. 99 (4):326-32.
- 10) BUENO, W. (2005). "Efecto de nueve sustratos de almacigueras en la producción del cultivo de melón (*Cucumis Melo* L.) bajo las condiciones edafoclimáticas de la Irrigación Majes"
- 11) BURES, S. 1997. Sustratos. Ediciones Agrotécnicas S.L. Madrid. 220 p.
- 12) CANOVAS Y J. DÍAZ. (ed). Instituto de Estudios Almerienses. FIAPA.

- 13) CANOVAS, F.; DÍAZ, J.R. 1993. Cultivos Sin suelo. Curso Superior de Especialización. Ed. Instituto de Estudios Almerienses. Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería. Almería.
- 14) CANOVAS, F.; MAGNA, J.J.; BOUKHALFA, A. 1993. Cultivos sin suelo. Hidroponía. En Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos del Sureste español. Ed. Instituto de la Caja Rural de Almería. Almería.
- 15) CARON, J y Nkongolo, V. 1999. La aireación en los medios de cultivo: desarrollos recientes. Acta Horticultura. 481: 545-551.
- 16) CIFUENTES, F. Y CLAVIJO, J. 1989. Propagación por estacas en Lulo, (*Solanum quitoense* Lan). Revista Agronomía Colombiana 6:37-41.
- 17) DELGADO, I. (1997). "Efecto de diferentes concentraciones y proporciones de ácido naftalenacético, más ácido Indol-3-butírico (ANA + IBA) en el enraizamiento bajo condiciones de invernadero y crecimiento hasta estabilización de Begonia".
- 18) DELGADO, J. y FRANCO, J. (1999). "Diseño, construcción y comprobación del funcionamiento de un invernadero con ensayo de enraizamiento de claveles con aplicación de fitorreguladores".
- 19) DE BOODT, M., VERDONCK, O. Y CAPPAERT, I. 1974. Método para medir el agua liberando curva de sustratos orgánicos. Acta de Horticultura. 37: 2054-2062.
- 20) FACHINELLO, J.C., A. HOFFMANN Y J.C. NACHTIGAL. 1994. Propagación de plantas fructíferas de clima temperado. Ufpel, Pelotas, Brasil.
- 21) FERNÁNDEZ, M. et al. 1998. Suelo y medio ambiente en invernaderos. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.
- 22) FIELD, J. F., 1934. Experimental creciente de pino insignis de resbalones
- 23) GARCÍA, A. 1987. Diez temas sobre agricultura biológica.
- 24) GAVILANES, L. et al. (2005), estudiaron el "Empleo de hormonas ana y aib estimuladoras para la propagación vegetal de *Chlorophora tinctoria* L. (*Gaud*) (moral fino) en el litoral ecuatoriano", desarrollando un método para propagar *Chlorophora tinctoria* L. (*Gaud*) empleando las hormonas de enraizamiento ANA y AIB".

- 25) GIL OTAIZA, R. (1997), Plantas usuales en la medicina popular venezolana, Universidad de los Andes, Consejo de Publicaciones, Mérida. 211pp.
- 26) GISPERT, C. 2000. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Océano Grupo Editorial. España.
- 27) HARRIS, J. 1982. El libro Humex de propagación. Macdonald. Londres. 64p.
- 28) HARTMANN, T Y KESTER, D. 1988. Propagación de plantas: Principios y Prácticas Continental, México. 727 p
- 29) HARTMAN, H. Y KESTER, D. 1990. Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. Editorial Continental, 4ª Impresión, México, 760 p.
- 30) HARTMANN, H.T.; D.E. KESTER Y F.T. DAVIES. 1992 Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. Quinta edición.
- 31) HARTMAN, H, Y KESTER, FTDAVIES, JR., Y GENEVE RL. 1997: Principios y Prácticas sexta edición. Prentice Hall. Englewood Cliffs, N.J.
- 32) HARTMANN, M. Y KESTER, D. 1997. Propagación de plantas. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México, p.137-215
- 33) HARTMANN, T y KESTER, D. 1997. Propagación de Plantas: Principios y prácticas .Prentice Hall, New Jersey. 820 p.
- 34) HARTMANN Y KESTER. 1998. Fisiología Vegetal. Editorial Lexus. España
- 35) HARTMANN, H. Y KESTER, D. 1998. Propagación de plantas; principios y prácticas. Continental, México. 757p.
- 36) HARTMANN, H. Y D. KESTER. 2001. Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. Octava Reimpresión. Editorial Continental. México. 760 p.
- 37) HARTMANN, H.T., D.E. KESTER, F.T. DAVIES, JR. Y R.L. GENEVE. 2002. Propagación de plantas: principios y prácticas. 7a ed. Aprendiz Hall, Saddle River, NJ
- 38) HEEDE Y LECOURT, 1981. Fisiología Vegetal. Editorial Lexus. España.
- 39) HENRÍQUEZ, E. (2004). "Evaluación de tres factores de enraizamiento en estacas de morera (*Morus alba*)".
- 40) HILLEL, D. 1982. Introducción a la física del suelo. Académica Press, San Diego. 365 p.

- 41) HOFFMANN, A.; FACHINELLA, J. y Dos Santos, A. 1995. Propagación de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) através de estacas. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 30 (2): 231-236,
- 42) HSU, Y., Tseng, M. Y LIN, CHI. 1996. Volumen del recipiente afecta el crecimiento y desarrollo de cera de manzana. HortScience, 31 (7):1139-1142.
- 43) JACOBS, M. R., 1939. La reproducción vegetativa de los árboles forestales. 1. Experimentos con estacas de *Pinus radiata* Don. Por Commonwealth. Bull
- 44) LEAKEY R.R.B. 1983. Factores que afectan a plantas donantes iniciación de las raíces en estacas de *Triplochiton scleroxylon* K. Schum .
- 45) LEVANO, P. (2002). "Efecto de tres enraizantes en tres tipos de estacas de rosa (*Rosa centifolia* L. Var. *Manetti*) bajo condiciones de invernadero".
- 46) LIBBY, W. J.; CONKLE, M. T., 1966. Efectos del tratamiento con auxina, la edad del árbol, vigor del árbol, y almacenamiento en frío sobre el enraizamiento joven pino de Monterrey. For.Sci., 12 (4): 484-502.
- 47) LOACH K. 1988. El control de las condiciones ambientales para mejorar el enraizamiento adventicio, pp 248-273.
- 48) LLURBA, M. 1997. Parámetros a tener en cuenta en los sustratos. Revista Horticultura N° 125 - Diciembre 1997.
- 49) MAROTO, J. 1990. Elementos de Horticultura General. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- 50) MAROTO, J. 1983. Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- 51) MARTÍNEZ, E; GARCÍA, M. Cultivos sin suelo: hortalizas en clima mediterráneo. Ed Horticultura. Madrid.
- 52) MESEN F. 1993. La propagación vegetativa de Centrales madera de frondosas estadounidenses. Tesis Doctoral Universidad de Edimburgo, Escocia. 231 p.
- 53) MILLER, R. Y DONAHUE, R. 1995. Soil in your environment. Prentice Hall, New Jersey. 649 p.
- 54) M A. Ministerio de agricultura 2009.
- 55) M INAM. Ministerio del ambiente.

- 56) MOK, D. W. S. Y M. C. MOK. 2001. Citoquinina metabolismo y acción. Annu. Rev. Plant. Physiol 82: 59-118.
- 57) NELSON, P. 1998. Greenhouse operation and mangement. Prentice Hall, New Jersey. 637 p.
- 58) NICOLAS H y CRUIZIAT, P. 1992. El agua de la planta de "El riego en la horticultura, macetas y plantas." CNIH Ed París: 5-19.
- 59) NOBOA, V. (2010). "Efecto de seis tipos de sustratos y tres dosis de ácido α naftalenacético en la propagación vegetativa de mortiño (*Vaccinium floribundum Kunth*)".
- 60) OLARTES, B. (2009). "Efecto del estrato de origen (basal y medio) con diferentes niveles de auxina (AIB y ANA) en la propagación vegetativa de dos cultivares de Rosa multiflora cv. Madame Delbard y Exótica en posición horizontal y vertical".
- 61) OLIVA, C y LOPEZ, A. (2005). "Efecto del ácido naftalenacético, en el enraizamiento de estacas de (*Myrciaria dubia H.B.K*) mc vaugh, camu camu, con el objetivo de mejorar la propagación asexual del camu camu".
- 62) RAMIREZ, A. (2002). "Determinación del efecto del ácido naftalenacético en dos tipos de estacas y del empleo de selladores en injerto de vid (*Vitis vinifera L.*) cultivar Italia/ Poulsen en la Irrigación Majes-Arequipa".
- 63) RICHARDS, L. 1980. Diagnóstico y rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos. Editorial Lim usa. Mexico
- 64) ROJAS, G. Y RAMÍREZ, H. 1993. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Lim usa, México, 263p.
- 65) ROST, THOMAS L., AND T. ELLIOT WEIER. 1979. Botánica: breve introducción a la biología vegetal. New York: Wiley. Pages 155-170.
- 66) SADE, A. 1997. Cultivos bajo condiciones forzadas. Nociones generales. Ed. Hazera España 90, S.A. Tel Aviv. Israel.
- 67) SALISBURY, F. 1991. Fisiología vegetal., Iberoamericana, México. 579 p
- 68) SALISBURY, F. 1999. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica. México.

- 69) SHAMSHAD, S. 1995A. Hormonas de crecimiento vegetal, promotores de crecimiento y inhibidores. En: Manual de instalación y la fisiología de los cultivos. Nueva York. P527-556.
- 70) SEGOVIA, G. (1997). "Determinación de cuatro niveles de Humus en cinco intervalos de riego en el cultivo de ilusión (*Gypsophila elegans* bieb) en la campiña de Arequipa".
- 71) SEN, D. y RAJPUT, P. 1995. Aspectos ecofisiológicos de la vegetación propagación de arbustos (*Atriplex* spp.) y mulsberry (*Morus* spp.). en: Manual de Fisiología Vegetal y de cultivos. Nueva York. p177-193.
- 72) SRIVASTAVA, L. M. 2002. Crecimiento y desarrollo de las Plantas: hormonas y ambiente natural. Amsterdam: Academic Press. Page 140.
- 73) TERRES, V.; ARTETXE, A.; BEUNZA, A. 1997. Caracterización física de los sustratos de cultivo. Revista Horticultura N° 125 - Diciembre 1997.
- 74) TOOGOOD, A. 2000. Propagación de plantas. Traducido por Domínguez, A. La Isla. Buenos Aires, Argentina. 320p.
- 75) THULIN, I. J.; FAULDS, T., 1968. N.Z. J. For. 13 (1): 66-77.
- 76) URRESTARAZU, M. 1997. Manual De Cultivo Sin Suelo. Ed. Servicio de Publicaciones Universidad de Almería. Almería.
- 77) VARGAS, G, G ARELLANO y R. SOTO. 1999. Propagación por estacas de icaco (*Chrysobalanus icaco* L.) sometidas a aplicaciones de auxinas. Bioagro 11: 103-108.
- 78) VILLANUEVA, R. (2009). Efecto de la aplicación de dos fitorreguladores en el enraizamiento de tres tipos de estacas de laurel aromático (*Laurus nobilis* L.) en condiciones de cama caliente y riego nebulizado intermitente". Huasacache – Arequipa.
- 79) WEAVER, R. 1987. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Trillas, México, p.143-163.
- 80) WEAVER, R. J. 1999. Reguladores del crecimiento de plantas en la agricultura. Ed. Trillas. 622 p.
- 81) YUSTE, M. 2000. Biblioteca de la Agricultura. Editorial Lexus. España.
- 82) ZOBEL B., TALBERT J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Ed. Lim usa, México. 554 p.
- 83) www.botanical-online.com/apuntessauco.htm.

- 84) www.conafor.gob.mx/portal/doc/secciones/reforestaciónestación/Manualviveros/Capitulo4.pdf.
- 85) www.eng.figma.org/res/pdf/viveroplantasnativas.pdf.
- 86) www.faxsa.com.mx/xinsinv.htm.
- 87) www.foros.emagister.com/alguien_que_sepa_sobre_sistemas_de_propagación_para_el_sambucus_mexican-13475-416249-1.htm.
- 88) www.infojardin.com/arbustos/sambucus-nigra-sauco-canillero.htm.
- 89) www.lamolina.edu.pe/facultad/agronomía/horticultura1/hm/apuntesdeclase/PP.%20ESTACAS.pdf.
- 90) www.un.org/es/development/desa/news/sustainable/reforestation-the-easiest.html

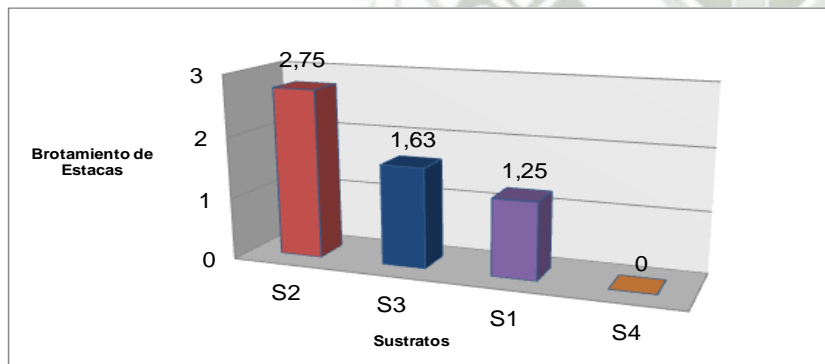


Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	23,297	7,766	110.300 *	2.80
Factor B (c.)	3	0.081	0.027	0.385 ns	2.80
Interacción A x B	9	0.564	0.062	0.890 ns	2.08
Error	48	3,379	0.070		
Total	63	27,322			

CUADRO No. 02 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Primera evaluación. 03/12/2010

Factor A (sustratos)	Promedio Brotes en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	2.75	a
S3	1.63	b
S1	1.25	b
S4	0.00	c

GRÁFICO No. 01 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K) Primera evaluación. 03/12/2010



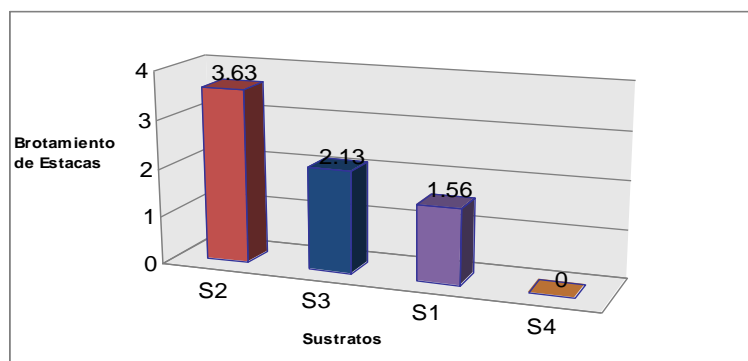
CUADRO No. 03 Análisis de Varianza (ANVA) para el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Segunda evaluación (10/12/2010). Transformación vx

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	30,322	10,107	85.156 *	2.80
Factor B (c.)	3	0.112	0.037	0.316 ns	2.80
Interacción A x B	9	0.590	0.066	0.552 ns	2.08
Error	48	5,697	0.118		
Total	63	36,720			

CUADRO No. 04 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Segunda evaluación. 10/12/2010

Factor A (sustratos)	Promedio Brotes en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	3.63	a
S3	2.13	b
S1	1.56	c
S4	0.00	d

GRÁFICO No. 02 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Segunda evaluación. 10/12/2010



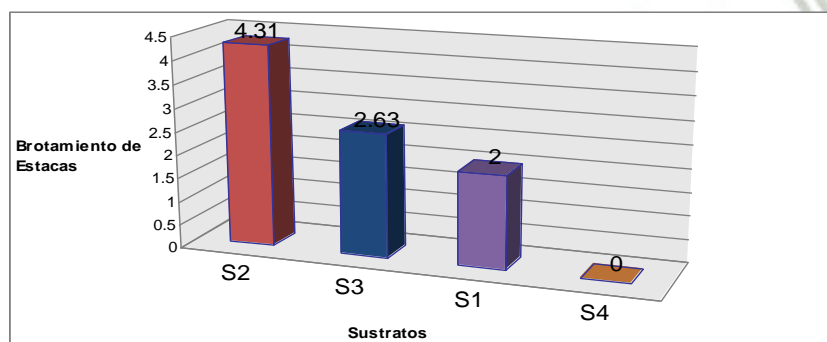
CUADRO No. 05 Análisis de Varianza (ANVA) para el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Tercera evaluación (17/12/2010). Transformación vx

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A (s.)	3	36,760	12,254	112.834*	2.80
Factor B (c.)	3	0.190	0.063	0.584 ns	2.80
Interacción A x B	9	0.826	0.092	0.845 ns	2.08
Error	48	5,213	0.109		
Total	63	42,990			

CUADRO No. 06 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Tercera evaluación. 10/12/2010

Factor A (sustratos)	Promedio Brotes en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	4.31	a
S3	2.63	b
S1	2.00	b
S4	0.00	c

GRÁFICO No. 03 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Tercera evaluación. 17/12/2010



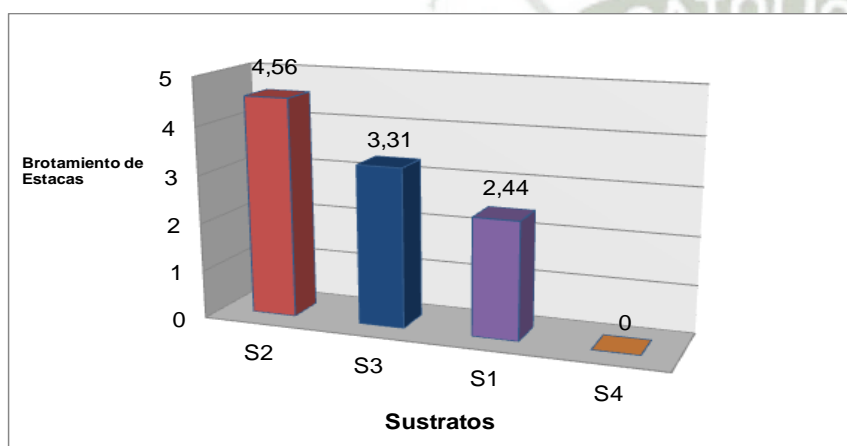
CUADRO No. 07 Análisis de Varianza (ANVA) para el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Cuarta evaluación (24/12/2010). Transformación vx

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	$\alpha = \frac{Ft}{0.05}$
Factor A (s.)	3	41,998	13,999	133.462*	2.80
Factor B (c.)	3	0.119	0.040	0.377 ns	2.80
Interacción A x B	9	1,002	0.111	1.061 ns	2.08
Error	48	5,035	0.105		
Total	63	48,154			

CUADRO No. 06 Prueba de rango múltiple de Duncan para el factor A (sustratos), en el brotamiento de estacas de sauco (Sambucus peruviana H.B.K). Cuarta evaluación. 24/12/2010

Factor A (sustratos)	Promedio Brotes en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	4.56	a
S3	3.31	b
S1	2.44	c
S4	0.00	d

GRÁFICO No. 04 Brotamiento de estacas de sauco (Sambucus peruviana H.B.K). Cuarta evaluación. 24/12/2010

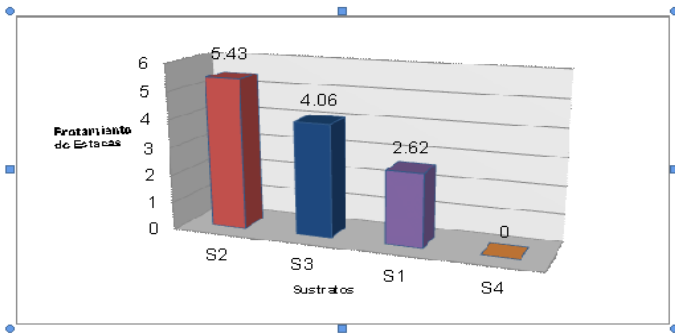


CUADRO No. 09 Análisis de varianza (ANVA) para el brotamiento de estacas de sauco (Sambucus peruviana H.B.K). Quinta evaluación (31/12/2010). Transformación \sqrt{x}

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	$\alpha = \frac{Ft}{0.05}$
Factor A (s.)	3	48,863	16,288	159.695*	2.80
Factor B (c.)	3	0.230	0.077	0.751 ns	2.80
Interacción A x B	9	1,433	0.159	1.561 ns	2.08
Error	48	4,896	0.102		
Total	63	55,422			

CUADRO No. 10 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el brotamiento de estacas de sauco (Sambucus peruviana H.B.K). Quinta evaluación. 31/12/2010

Factor A (sustratos)	Promedio Brotes en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	5.43	a
S3	4.06	a
S1	2.62	b
S4	0.00	c



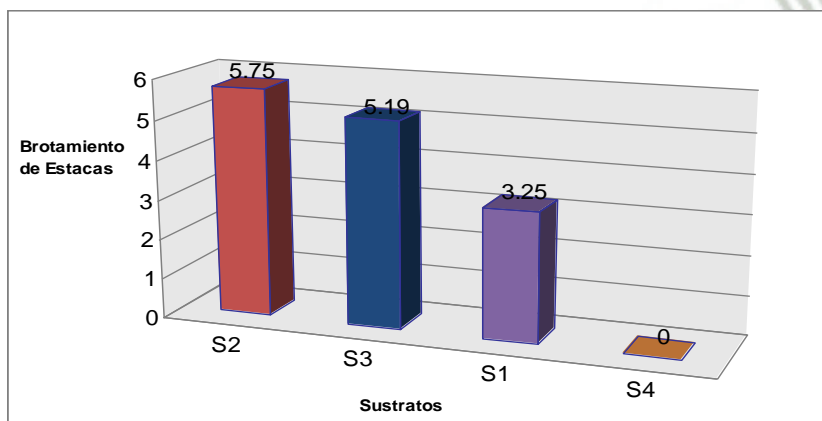
CUADRO No. 11 Análisis de Varianza (ANVA) para el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Sexta evaluación (07/01/2011). Transformación vx

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	$\alpha = \frac{Ft}{0.05}$
Factor A (s.)	3	61,979	20,660	154.245*	2.80
Factor B (c.)	3	0.638	0.213	1.588 ns	2.80
Interacción A x B	9	1,613	0.179	1.338 ns	2.08
Error	48	6,429	0.134		
Total	63	70,659			

CUADRO No. 12 Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el Factor A (Sustratos), en el brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Sexta evaluación. 07/01/2011

Factor A (sustratos)	Promedio Brotes en unidades	Significancia $\alpha = 0.05$
S2	5.75	a
S3	5.19	a
S1	3.25	b
S4	0.00	c

GRÁFICO No. 06 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K). Sexta evaluación. 07/01/2011



ANEXOS

ANEXO No.1 Datos Climáticos de Huasacache, Hunter-Arequipa.
Setiembre 2010 a Febrero 2011.

Mes	Temperatura (°C)		Hum. Relativa (%)		Evaporación (mm)	Horas de Sol
	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.		
Septiembre	23.0	9.3	69	35	6.1	8.3
Octubre	23.6	5.8	68	29	7.7	10.6
Noviembre	23.2	8.9	69	31	8.3	10.3
Diciembre	24.0	10.8	76	35	8.0	9.4
Enero	20.0	10.5	79	46	3.6	3.0
Febrero	22.5	10.8	79	38	5.9	5.6

Fuente: SENAMHI. Oficina General de Estadísticas e Información.

ANEXO No.2 Análisis de suelo de Huasacache, Hunter. Arequipa.
2010

Características	Unidad	Valor Obtenido	Interpretación
Análisis Físico			
Arena	%	58,6	-----
Lim o	%	33,8	-----
Arcilla	%	7,6	-----
Textura			Franco arenoso
Análisis Químico			
C.E	dS/m	9,8	Muy salino
PH	-----	7,78	Moderadamente alcalino
CaCO ₃	%	5,3	Alto
M.O	%	2,33	Bajo
N	%	0,14	Normal
P ₂ O ₅	Ppm	98,72	Excesivo
K ₂ O	Ppm	1249,92	Alto

Observaciones: pH de extracto de saturación 1:2,5

Muestra: Tierra de chacra-Fundo "La Banda"

Fuente: Febres, M. Tesis de Grado UCSM. Arequipa.

ANEXO No. 3 Sustratos empleados en el estudio

Sustratos	Características	Unidad	Valor Obtenido
Arena de Río	pH	-----	8,79
	C.E	m S/cm .	10,05
Compost	pH	-----	6,47
	C.E	m S/cm .	2,07
Piedra Pómez	pH	-----	9,05
	C.E	m S/cm .	3,19

Fuente: Laboratorio UCSM

**ANEXO No. 4 Análisis de agua de subsuelo de Huasacache.
Arequipa.**

Elemento	Unidad	Valor
Cationes		
Potasio (K)	meq/l	0.88
Magnesio (Mg)	meq/l	2.12
Calcio (Ca)	meq/l	3.68
Aniones		
Cloruro (Cl)	meq/l	1.20
Sulfato (SO ₄)	meq/l	3.21
Carbonato (CO ₃)	meq/l	1.00
Bicarbonato (HCO ₃)	meq/l	4.80
RAS	meq/l	3.04
C.E	dS/m	2.28
pH	-----	7.70
Reacción de Absorción		
Boro	ppm	0.26
Sodio (Na)	meq/l	5.18

Fuente: Chevarria M., tesis de grado UCSM -Arequipa.

ANEXO No. 5 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en unidades (n°). Primera evaluación. 03/Diciembre/2010. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético.2010

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	1	2	1	1	1	3	4	5	1	3	1	1	0	0	0	0
2	1	1	1	1	3	2	3	4	3	1	1	1	0	0	0	0
3	1	1	2	1	2	3	3	3	3	2	3	1	0	0	0	0
4	1	1	1	3	2	3	1	2	1	1	1	2	0	0	0	0
Total :	4	5	5	6	8	11	11	14	8	7	6	5	0	0	0	0
Promedio :	1.0	1.2	1.2	1.5	2.0	2,7	2.7	3.5	2.0	1.7	1.5	1.2				
	0	5	5	0	0	5	5	0	0	5	0	5	0	0	0	0
	S1:	20			S2	44			S3	26			S4	0		
	C0	20			C1	23			C2	22			C3	25		

ANEXO No. 6 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en unidades (n°). Segunda evaluación. 10/Diciembre/2010. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2010

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	1	3	1	1	1	4	5	6	1	4	1	1	0	0	0	0
2	1	1	1	2	4	3	4	5	4	1	2	2	0	0	0	0
3	2	2	2	2	3	4	4	4	4	3	4	1	0	0	0	0
4	1	1	1	1	3	4	1	3	1	1	1	3	0	0	0	0
Total :	5	7	6	6	11	15	14	18	10	9	8	7	0	0	0	0
Promedio :	1.25	1.75	1.50	1.50	2.75	3.75	3.50	4.50	2.50	2.25	2.00	1.75	0	0	0	0
	S1: 25				S2: 58				S3: 34				S4: 00			
	C0: 26				C1: 31				C2: 30				C3: 31			

ANEXO No. 7 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en unidades (n°). Tercera evaluación. 17/Diciembre/2010. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2010

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	1	3	1	1	1	4	5	6	3	4	1	1	0	0	0	0
2	1	2	2	3	4	4	4	5	4	1	2	3	0	0	0	0
3	2	3	3	3	4	4	5	5	5	4	4	1	0	0	0	0
4	1	1	2	3	5	5	3	4	1	2	2	4	0	0	0	0
Total :	5	9	8	10	14	17	17	20	13	11	9	9	0	0	0	0
Promedio :	1.25	2.25	2.00	2.50	3.50	4.25	4.25	5.00	3.25	2.75	2.25	2.25	0	0	0	0
	S1: 32				S2: 69				S3: 42				S4: 0			
	C0: 32				C1: 38				C2: 34				C3: 39			

ANEXO No. 8

Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en unidades (n°). Cuarta evaluación. 24/Diciembre/2010. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2010

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	1	3	1	1	2	4	6	6	4	4	2	2	0	0	0	0
2	1	3	3	4	4	4	4	5	5	1	3	3	0	0	0	0
3	3	4	3	4	5	5	6	5	5	4	5	1	0	0	0	0
4	1	1	3	3	6	6	4	5	2	3	5	5	0	0	0	0
Total :	6	11	10	12	17	19	20	21	16	12	15	10	0	0	0	0
Promedio :	1.5	2.75	2.50	3.00	4.25	4.75	4	5.25	4.00	3.00	3.75	2.50	0	0	0	0
	S1: 39				S2: 77				S3: 53				S4: 00			
	C0: 39				C1: 42				C2: 42				C3: 31			

ANEXO No. 9

Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en unidades (n°). Quinta evaluación. 31/Diciembre/2010. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2010

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	1	3	1	2	3	5	7	6	4	4	3	2	0	0	0	0
2	2	1	3	4	5	5	4	6	5	1	4	4	0	0	0	0
3	3	4	4	5	5	5	7	5	6	5	6	1	0	0	0	0
4	1	1	3	4	6	7	5	6	4	4	6	6	0	0	0	0
Total :	7	9	11	15	19	22	23	23	19	14	19	13	0	0	0	0
Promedio :	1.75	2.25	2.75	3.75	4.75	5.50	5.75	5.75	4.75	3.50	4.75	3.25	0	0	0	0
	S1: 42				S2: 87				S3: 65				S4: 0			
	C0: 45				C1: 45				C2: 53				C3: 51			

ANEXO No. 10 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en unidades (n°). Sexta evaluación. 07/Enero/2011. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	2	3	1	2	5	6	7	6	5	4	4	3	0	0	0	0
2	2	2	4	4	5	5	4	6	6	1	5	5	0	0	0	0
3	4	5	5	6	5	6	8	7	6	6	7	6	0	0	0	0
4	2	2	3	5	7	7	6	7	4	5	6	7	0	0	0	0
Total :	10	12	13	17	22	24	25	26	21	16	22	24	0	0	0	0
Promedio :	2.50	3.00	3.25	4.25	5.50	6.00	5.00	6.50	5.25	4.00	5.50	6.00	0	0	0	0
	S1 : 53				S2 : 97				S3 : 83				S4 : 0			
	C0 : 53				C1 : 52				C2 : 60				C3 : 67			

ANEXO No. 11 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en unidades (n°). Séptima evaluación. 14/Enero/2011. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	0	3	0	0	5	4	7	6	4	3	4	3	0	0	0	0
2	2	0	2	3	4	6	4	6	5	2	4	5	0	0	0	0
3	3	3	2	2	4	4	5	4	6	4	8	0	0	0	0	0
4	0	0	3	3	6	5	4	4	4	2	5	6	0	0	0	0
Total :	5	6	7	8	19	19	20	20	19	11	21	14	0	0	0	0
Promedio :	1,25	1,5	1,75	2	4,75	4,75	5	5	4,75	2,75	5,25	3,5	0	0	0	0
	S1 : 26				S2 : 78				S3 : 65				S4 : 0			
	C0 : 43				C1 : 36				C2 : 48				C3 : 42			

ANEXO No. 12 Brotamiento de estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en unidades (n°). Octava evaluación. 21/Enero/2011. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	0	3	0	0	5	5	7	6	5	3	4	5	0	0	0	0
2	2	0	2	3	4	6	5	6	5	3	5	5	0	0	0	0
3	3	3	2	2	4	4	6	5	6	4	8	0	0	0	0	0
4	0	0	3	3	6	5	4	4	4	2	5	6	0	0	0	0
Total :	5	6	7	8	19	20	22	21	20	12	22	16	0	0	0	0
Promedio :	1,25	1,5	1,75	2	4,75	5	5,5	5,25	5	3	5,5	4	0	0	0	0
	S1 : 26				S2 : 82				S3 : 70				S4 : 0			
	C0 : 44				C1 : 38				C2 : 51				C3 : 45			

ANEXO No. 13 Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en unidades (n°). Primera evaluación. 19/Diciembre/2010. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	0	9	0	0	6	24	30	35	16	17	6	6	0	0	0	0
2	0	0	10	10	17	23	24	29	15	0	11	17	0	0	0	0
3	5	9	9	10	18	24	30	24	21	16	17	0	0	0	0	0
4	0	0	5	14	29	30	13	18	11	25	0	16	0	0	0	0
Total :	5	18	24	34	70	101	97	106	63	58	34	39	0	0	0	0
Promedio :	1,25	4,5	6	8,5	17,5	25,25	24,25	26,5	15,75	14,5	8,5	9,75	0	0	0	0
	S1 : 81		S2 : 374				S3 : 194		S4 : 0							
	C0 : 138		C1 : 177				C2 : 155		C3 : 179							

ANEXO No. 14 Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en unidades (n°). Segunda evaluación. 19/Enero/2011. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	0	16	0	0	30	30	42	36	27	16	22	28	0	0	0	0
2	10	0	10	16	24	36	30	36	28	17	28	29	0	0	0	0
3	15	15	11	11	24	24	36	30	32	22	46	0	0	0	0	0
4	0	0	15	15	36	30	24	24	23	11	29	34	0	0	0	0
Total :	25	31	36	42	114	120	132	126	110	66	125	91	0	0	0	0
Promedio :	6,25	7,75	9	10,5	28,5	30	33	31,5	27,5	16,5	31,25	22,75	0	0	0	0
	S1 : 134		S2 : 492				S3 : 392		S4 : 0							
	C0 : 249		C1 : 217				C2 : 293		C3 : 259							

ANEXO No. 15 Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en unidades (n°). Tercera evaluación. 19/Febrero/2011. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	0	19	0	0	36	36	44	42	30	21	27	33	0	0	0	0
2	13	0	14	20	29	40	35	43	32	22	33	34	0	0	0	0
3	18	18	14	16	29	29	40	36	36	27	48	0	0	0	0	0
4	0	0	18	19	41	35	28	30	27	17	34	39	0	0	0	0
Total :	31	37	46	55	135	140	147	151	125	87	142	106	0	0	0	0
Promedio :	7,75	9,25	11,5	13,75	33,75	35	36,75	37,75	31,25	21,75	35,5	26,5	0	0	0	0
	S1 : 169				S2 : 573				S3 : 460				S4 : 0			
	C0 : 291				C1 : 264				C2 : 335				C3 : 312			

ANEXO No. 16 Diámetro de la masa radicular en estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en cm. 20/Febrero/2011. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	0	8	0	0	12	12	13	13	9	9	11	11	0	0	0	0
2	7	0	9	10	12	11	14	14	8	10	10	10	0	0	0	0
3	8	8	8	9	11	12	14	14	9	10	11	0	0	0	0	0
4	0	0	8	9	10	12	14	15	8	9	11	12	0	0	0	0
Total :	15	16	25	28	45	47	55	56	34	38	43	33	0	0	0	0
Promedio :	3,75	4	6,25	7	11,25	11,75	13,75	14	8,5	9,5	10,75	8,25	0	0	0	0
	S1 : 84				S2 : 203				S3 : 148				S4 : 0			
	C0 : 94				C1 : 101				C2 : 123				C3 : 117			

ANEXO No. 17 Longitud de raíz (cm) en estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en cm. 20/Febrero/2011. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	0	16	0	0	26	27	28	30	16	18	19	19	0	0	0	0
2	15	0	16	18	25	27	27	29	15	18	17	20	0	0	0	0
3	14	16	17	17	24	27	29	29	17	18	18	0	0	0	0	0
4	0	0	16	17	26	26	28	30	16	16	19	19	0	0	0	0
Total :	29	32	49	52	101	107	112	118	64	70	73	58	0	0	0	0
Promedio :	7,25	8	12,25	13	25,25	26,75	28	29,5	16	17,5	18,25	14,5	0	0	0	0
	S1 : 162				S2 : 438				S3 : 265				S4 : 0			
	C0 : 194				C1 : 209				C2 : 234				C3 : 228			

ANEXO No. 18 Metrado y presupuesto del modulo de enraizamiento

ITEM	DESCRIPCION	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO S/
Infraestructura y acabado	Malla rashel	M ts	39	650
	Arm ellas	Arm ella	20	20
	Cemento	Bolsa	10	200
	Tablas (alquiler)	tablones	7	60
	Alambre	kg.	8	40
	Postes de eucalipto	Poste	10	150
	Albañil + ayudante	trabajador	2	300
	Clavos	kg.	4	10
	M aterial cascajo	toneladas	1.3	120
	Alambre de púas	kg.	10	80
	M aterial piedras	toneladas	1.3	100
	M ano de obra	Jornal/hombre	2	100
	Sustratos y M ateriales	Sustratos	-	-
Estacas (sauco)		Unidad	70	200
Hormona Vegetal		-	-	100
Bolsas plásticas		Bolsa	100	50
Riego		-	-	600
O tros m ateriales	M ovilidad, conectores, etc	-	-	400
TOTAL				2980

ANEXOS

ANEXO No. 1 Datos Climáticos de Huasacache, Hunter-Arequipa. Setiembre 2010 a Febrero 2011.

Mes	Temperatura (°C)		Hum. Relativa (%)		Evaporación (mm)	Horas de Sol
	Max.	Min.	Max.	Min.		
Septiembre	23.0	9.3	69	35	6.1	8.3
Octubre	23.6	5.8	68	29	7.7	10.6
Noviembre	23.2	8.9	69	31	8.3	10.3
Diciembre	24.0	10.8	76	35	8.0	9.4
Enero	20.0	10.5	79	46	3.6	3.0
Febrero	22.5	10.8	79	38	5.9	5.6

ANEXO No. 2 Análisis de suelo de Huasacache, Hunter. Arequipa. 2010

Características	Unidad	Valor Obtenido	Interpretación
Análisis Físico			
Arena	%	58.6	-----
Limo	%	33.8	-----
Arcilla	%	7.6	-----
Textura			Franco arenoso
Análisis Químico			
C.E	dS/m	9.8	Muy salino
PH	-----	7.78	Moderadamente alcalino
CaCO3	%	5.3	Alto
M.O	%	2.33	Bejo
N	%	0.14	Normal
P2O5	Ppm	98.72	Excesivo
K2O	Ppm	1249.92	Alto

ANEXO No. 3 Sustratos empleados en el estudio

Sustratos	Características	Unidad	Valor Obtenido
Arena de Río	pH	----	8.79
	C.E	mS/cm.	10.05
Compost	pH	----	6.47
	C.E	mS/cm.	2.07
Piedra Pómez	pH	----	9.05
	C.E	mS/cm.	3.19

ANEXO No. 4 Análisis de agua de subsuelo de Huasacache, Arequipa.

Elemento	Unidad	Valor
Cationes		
Potasio (K)	meq/l	0.88
Magnesio (Mg)	meq/l	2.12
Calcio (Ca)	meq/l	3.68
Aniones		
Cloruro (Cl)	meq/l	1.20
Sulfato (SO4)	meq/l	3.21
Carbonato (CO3)	meq/l	1.00
Bicarbonato (HCO3)	meq/l	4.80
RAS	meq/l	3.04
C.E	dS/m	2.28
pH		7.70
Reaccion de Absorción		
Hierro (Fe)	ppm	0.26
Sodio (Na)	meq/l	5.18

ANEXO No. 5 Brotamiento de estacas de sauco (Sambucus peruviana), expresadas en unidades (n°). Primera evaluación. 03/Diciembre/2010. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético.2010

Repeticiones u Observaciones	S1			S2			S3			S4			
	C0	C1	C2	C0	C1	C2	C0	C1	C2	C0	C1	C2	C3
1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	0	0	0
2	1	1	1	3	2	3	4	3	1	1	0	0	0
3	1	1	2	2	3	3	3	3	2	3	0	0	0
4	1	1	1	2	3	3	2	1	1	1	0	0	0
Total :	4	5	6	8	11	11	14	8	7	6	0	0	0
Promedio :	1.00	1.25	1.50	2.00	2.75	2.75	3.50	2.00	1.75	1.50	0	0	0
S1:				S2:			S3:			S4:			
C0:				C1:			C2:			C3:			
					44	23		26	22		0	0	25

ANEXO No. 6 Brotamiento de estacas de sauco (Sambucus peruviana) expresadas en unidades (n°). Segunda evaluación. 10/Noviembre/2010. Diseño, construcción y

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
 En su investigación no olvide referenciar esta tesis

ANEXO No. 7 Brotamiento de estacas de sauco (Sambucus peruviana), expresadas en unidades (n°). Tercera evaluación. 17/Diciembre/2010. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2010

Repeticiones u Observaciones	S1			S2			S3			S4					
	C0	C1	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	1	3	1	1	4	5	6	1	4	1	1	0	0	0	0
2	1	1	1	4	3	4	5	4	4	2	2	0	0	0	0
3	2	2	2	3	4	4	4	4	4	3	1	0	0	0	0
4	1	1	1	3	4	1	3	1	1	1	3	0	0	0	0
Total	5	7	6	11	15	14	18	10	9	8	7	0	0	0	0
Promedio :	1.25	1.75	1.50	2.75	3.75	3.50	4.50	2.50	2.25	2.00	1.75	0	0	0	0
S1:	25	31	58	S3:	34	S4:	0	C0:	30	C2:	31	S4:	0	C3:	31

ANEXO No. 7 Brotamiento de estacas de sauco (Sambucus peruviana), expresadas en unidades (n°). Tercera evaluación. 17/Diciembre/2010. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2010

ANEXO No. 8 Brotamiento de estacas de sauco (Sambucus peruviana), expresadas en unidades (n°). Cuarta evaluación. 24/Diciembre/2010. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2010

Repeticiones u Observaciones	S1			S2			S3			S4					
	C0	C1	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	1	3	1	1	4	5	6	3	4	1	1	0	0	0	0
2	1	2	3	4	4	4	5	4	1	2	3	0	0	0	0
3	2	3	3	4	4	5	5	5	4	4	1	0	0	0	0
4	1	1	2	5	5	3	4	1	2	2	4	0	0	0	0
Total	5	9	8	14	17	17	20	13	11	9	9	0	0	0	0
Promedio :	1.25	2.25	2.00	3.50	4.25	4.25	5.00	3.25	2.75	2.25	2.25	0	0	0	0
S1:	32	69	42	S3:	34	S4:	0	C0:	39	C2:	31	S4:	0	C3:	39

ANEXO No. 8 Brotamiento de estacas de sauco (Sambucus peruviana), expresadas en unidades (n°). Cuarta evaluación. 24/Diciembre/2010. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2010

ANEXO No. 8 Brotamiento de estacas de sauco (Sambucus peruviana), expresadas en unidades (n°). Cuarta evaluación. 24/Diciembre/2010. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2010

Repeticiones u Observaciones	S1			S2			S3			S4					
	C0	C1	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	1	3	1	2	4	6	6	4	4	2	2	0	0	0	0
2	1	3	4	4	4	4	5	5	1	3	3	0	0	0	0
3	3	4	4	5	6	6	5	5	4	5	1	0	0	0	0
4	1	1	3	6	6	4	5	2	3	5	5	0	0	0	0
Total	6	11	12	17	19	20	21	16	12	15	10	0	0	0	0
Promedio :	1.5	2.75	3.00	4.25	4.75	4	5.25	4.00	3.00	3.75	2.50	0	0	0	0
S1:	39	77	53	S3:	42	S4:	0	C0:	31	C2:	31	S4:	0	C3:	31

ANEXO No. 9 Brotamiento de estacas de sauco (Sambucus peruviana), expresadas en unidades (n°). Quinta evaluación. 31/Diciembre/2010. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2010

Repeticiones u Observaciones	S1			S2			S3			S4			
	C0	C1	C2	C0	C1	C2	C0	C1	C2	C0	C1	C2	C3
1	1	3	1	2	3	5	6	4	3	2	0	0	0
2	2	1	3	4	5	4	6	1	4	4	0	0	0
3	3	4	3	5	5	7	5	6	6	1	0	0	0
4	1	1	3	4	7	5	6	4	6	6	0	0	0
Total :	7	9	11	15	19	23	23	19	19	13	0	0	0
Promedio :	1.75	2.25	2.75	3.75	4.75	5.75	5.75	4.75	4.75	3.25	0	0	0
S1 :	42				87			S3 :	65		S4 :	0	
C0 :	45				45			C2 :	53		C3 :	51	

ANEXO No. 10 Brotamiento de estacas de sauco (Sambucus peruviana), expresadas en unidades (n°). Sexta evaluación. 07/Enero/2011. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1			S2			S3			S4			
	C0	C1	C2	C0	C1	C2	C0	C1	C2	C0	C1	C2	C3
1	2	3	1	2	5	6	6	5	4	3	0	0	0
2	2	2	4	4	5	4	6	6	1	5	0	0	0
3	4	5	5	6	6	8	7	6	7	6	0	0	0
4	2	2	3	5	7	6	7	4	5	7	0	0	0
Total :	10	12	13	17	22	25	26	21	16	24	0	0	0
Promedio :	2.50	3.00	3.25	4.25	5.50	6.00	6.50	5.25	4.00	6.00	0	0	0
S1 :	53				97			S3 :	83		S4 :	0	
C0 :	53				52			C2 :	60		C3 :	67	

ANEXO No. 11 Brotamiento de estacas de sauco (Sambucus peruviana), expresadas en unidades (n°). Séptima evaluación. 14/Enero/2011. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1			S2			S3			S4			
	C0	C1	C2	C0	C1	C2	C0	C1	C2	C0	C1	C2	C3
1	0	3	0	0	5	4	6	4	3	3	0	0	0
2	2	0	2	3	4	6	6	5	2	4	0	0	0
3	3	3	2	2	4	4	4	6	4	8	0	0	0
4	0	0	3	3	6	5	4	4	2	5	0	0	0
Total :	5	6	7	8	19	20	20	19	11	21	14	0	0
Promedio :	1.25	1.5	1.75	2	4.75	4.75	5	4.75	2.75	5.25	3.5	0	0
S1 :	26				78			S3 :	65		S4 :	0	
C0 :	43				36			C2 :	48		C3 :	42	

ANEXO No. 12 Brotamiento de estacas de sauco (Sambucus peruviana), expresadas en unidades (n°). Octava evaluación. 21/Enero/2011. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	0	3	0	0	5	5	7	6	5	3	4	5	0	0	0	0
2	2	0	2	3	4	6	5	6	5	3	5	5	0	0	0	0
3	3	3	2	2	4	4	6	5	6	4	8	0	0	0	0	0
4	0	0	3	3	6	5	4	4	4	2	5	6	0	0	0	0
Total :	5	6	7	8	19	20	22	21	20	12	22	16	0	0	0	0
Promedio :	1.25	1.5	1.75	2	4.75	5	5.5	5.25	5	3	5.5	4	0	0	0	0
S1 :					82				S3 :				S4 :			
C0 :	44				38				51				45			
					C2 :				C2 :				C3 :			

ANEXO No. 13 Número de hojas en estacas de sauco (Sambucus peruviana), expresadas en unidades (n°). Primera evaluación. 19/Diciembre/2010. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	0	9	0	0	6	24	30	35	16	17	6	6	0	0	0	0
2	0	0	10	10	17	23	24	29	15	0	11	17	0	0	0	0
3	5	9	9	10	18	24	30	24	21	16	17	0	0	0	0	0
4	0	0	5	14	29	30	13	18	11	25	0	16	0	0	0	0
Total :	5	18	24	34	70	101	97	106	63	58	34	39	0	0	0	0
Promedio :	1.25	4.5	6	8.5	17.5	25.25	24.25	26.5	15.75	14.5	8.5	9.75	0	0	0	0
S1 :					374				S3 :				S4 :			
C0 :	138				177				155				179			
					C2 :				C2 :				C3 :			

ANEXO No. 14 Número de hojas en estacas de sauco (Sambucus peruviana), expresadas en unidades (n°). Segunda evaluación. 19/Enero/2011. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	0	16	0	0	30	30	42	36	27	16	22	28	0	0	0	0
2	10	0	10	16	24	36	30	36	28	17	28	29	0	0	0	0
3	15	15	11	11	24	24	36	30	32	22	46	0	0	0	0	0
4	0	0	15	15	36	30	24	24	23	11	29	34	0	0	0	0
Total :	25	31	36	42	114	120	132	126	110	66	129	91	0	0	0	0
Promedio :	6.25	7.75	9	10.5	28.5	30	33	31.5	27.5	16.5	31.25	22.75	0	0	0	0
S1 :					492				S3 :				S4 :			
C0 :	249				217				293				259			
					C2 :				C2 :				C3 :			

ANEXO No. 15 Número de hojas en estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en unidades (n°). Tercera evaluación. 19/Febrero/2011. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	0	19	0	0	36	36	44	42	30	21	27	33	0	0	0	0
2	13	0	14	20	29	40	35	43	32	22	33	34	0	0	0	0
3	18	18	14	16	29	29	40	14	36	27	48	0	0	0	0	0
4	0	0	18	19	41	35	28	30	27	17	34	39	0	0	0	0
Total :	31	37	46	55	135	140	147	151	125	87	142	106	0	0	0	0
Promedio :	7.75	9.25	11.5	13.75	33.75	35	36.75	37.75	31.25	21.75	35.5	26.5				
S1 :					S2 :	573			S3 :	460			S4 :	0		
C0 :	291				C1 :	264			C2 :	335			C3 :	312		

ANEXO No. 16 Diámetro de la masa radicular en estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en cm. 20/Febrero/2011. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	0	8	0	0	12	12	13	13	9	9	11	11	0	0	0	0
2	7	0	9	10	12	11	14	14	8	10	10	10	0	0	0	0
3	8	8	8	9	11	12	14	14	9	10	11	0	0	0	0	0
4	0	0	8	9	10	12	14	15	8	9	11	12	0	0	0	0
Total :	15	16	25	28	45	47	55	56	34	38	43	33	0	0	0	0
Promedio :	3.75	4	6.25	7	11.25	11.75	13.75	14	8.5	9.5	10.75	8.25				
S1 :					S2 :	203			S3 :	148			S4 :	0		
C0 :	94				C1 :	101			C2 :	123			C3 :	117		

ANEXO No. 17 Longitud de raíz (cm) en estacas de sauco (*Sambucus peruviana*), expresadas en cm. 20/Febrero/2011. Diseño, construcción y funcionamiento de un Módulo de enraizamiento de sauco, utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de Ácido naftalenacético. 2011

Repeticiones u Observaciones	S1				S2				S3				S4			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
1	0	16	0	0	26	27	28	30	16	18	19	19	0	0	0	0
2	15	0	16	18	25	27	27	29	15	18	17	20	0	0	0	0
3	14	16	17	17	24	27	29	29	17	18	18	0	0	0	0	0
4	0	0	16	16	26	26	28	30	16	16	19	19	0	0	0	0
Total :	29	32	49	52	101	107	112	118	64	70	73	58	0	0	0	0
Promedio :	7.25	8	12.25	13	25.25	26.75	28	29.5	16	17.5	18.25	14.5				
S1 :					S2 :	438			S3 :	265			S4 :	0		
C0 :	194				C1 :	209			C2 :	234			C3 :	228		



ANEXO No. 18 Metrado y presupuesto del modulo de enraizamiento

ITEM	DESCRIPCION	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO S/
	Malla rasher	Mts	39	650
	Armellas	Armella	20	20
	Cemento	Bolsa	10	200
	Tablas (alquiler)	tablonas	7	60
	Alambre	kg.	8	40
	Postes de eucalipto	Poste	10	150
	Albanil + ayudante	trabajador	2	300
	Clavos	kg.	4	10
	Material cascajo	toneladas	1.3	120
	Alambre de púas	kg.	10	80
	Material piedras	toneladas	1.3	100
	Mano de obra	Jornal/hombre	2	100
Sustratos y Materiales	Sustratos	-	-	200
	Estacas (sauco)	Unidad	70	200
	Hormona Vegetal	-	-	100
	Bolsas plásticas	Bolsa	100	50
	Riego	-	-	600
Otros materiales	Movilidad, conectores, etc	-	-	400
	TOTAL			2980