

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“ESTUDIO PILOTO PARA LA RECUPERACIÓN FORESTAL DE LA FRANJA DE AMORTIGUAMIENTO DEL EMBALSE MAZAR A TRAVÉS DE LA INOCULACIÓN DE HORMONAS DE CRECIMIENTO”

Tesis Previa a la Obtención
del Título de Ingeniero Ambiental

AUTORES:

KAREN TATIANA GARCÍA PINO
ALEJANDRO PATRICIO ÑAUTA YANDÚN

DIRECTOR:

ING. MARCO TULIO RAMÍREZ MATAMOROS. MSc

TUTOR:

ING. PEDRO RAFAEL ALVARADO CARRIÓN. MSc

CUENCA – ECUADOR

2016



Resumen

Se realizó la recuperación de la franja de amortiguamiento del embalse Mazar mediante la utilización de 180 plántulas nativas con 6 especies diferentes: *Psidium guajava* (Guayaba), *Erythrina edulis* (Cáñaro), *Inga insignis* (Guaba), *Delostoma integrifolium* (Guaylo), *Oreocallis grandiflora* (Gañal), *Prunus serotina* (Capulí), el estudio se desarrolló en dos fases, en la fase 1 se inoculó los individuos en el vivero Don Julio con reguladores de crecimiento New Gibb 10% y Citokyn, las hormonas estimularon el desarrollo de tallos, yemas, hojas y raíces. En la fase 2 se recuperó el ecosistema mediante el sistema de siembra Tres Bolillo, además se monitoreó las plantas para determinar la adaptabilidad. Los datos de las variables en cada fase se analizaron con el programa R versión 3.3.1, mediante test de normalidad Shapiro Wilk y test no paramétricos como Kruskal Wallis.

Los resultados indicaron mayor crecimiento en las plántulas inoculadas con hormonas, New Gibb 10% registró mayor altura en: Guayaba, Gañal, Cáñaro y Guaylo, con un incremento del 16.7%, 15.1%, 12.1% y 3.6% respectivamente, de igual manera los diámetros del tallo en Capulí, Gañal, Guaylo, presentaron valores de 65.8%, 16.6% y 15.0% respectivamente en comparación con el testigo. Con Citokyn se evidenció un incremento del diámetro del tallo en el Capulí y Guayaba con 21.5% y 9.7% respectivamente en relación al testigo. En la Guaba no se registró diferencias estadísticamente significativas con el uso de hormonas.

Los mejores resultados de adaptación se obtuvo con los reguladores de crecimiento Citokyn y New Gibb en un 100%, en contraste con el testigo que presentó 81.4%.

Palabras clave: New Gibb 10%, Citokyn, Mazar, Franja de Amortiguamiento, Área de Influencia Directa, *Psidium guajava*, *Erythrina edulis*, *Inga insignis*, *Delostoma integrifolium*, *Oreocallis grandiflora*, *Prunus serotina*.



Abstract

The buffer zone of the Mazar reservoir was recovered through the use of 180 native seedlings with 6 different species: *Psidium guajava* (Guayaba), *Erythrina edulis* (Cáñaro), *Inga insignis* (Guaba), *Delostoma integrifolium* (Guaylo), *Oreocallis grandiflora* (Gañal), *Prunus serotina* (Capulí), the study was developed in two phases; in phase 1 the individuals were inoculated in the plant nursery of Don Julo, with growth regulators as New Gibb 10% and Citokyn, the hormones stimulate the development of stems, buds, leaves and roots. In phase 2 the ecosystem was recovered through the Tres Bolillo sowing system, also we monitored the plants to determine the adaptability for 12 weeks. The data of the variables in each phase were analyzed with the R program, version 3.3.1, by using Shapiro Wilk normality test and non-parametric tests, such as Kruskal Wallis.

The results indicate a higher growth in the inoculated seedling with hormones, New Gibb 10% recorded better height in Guayaba, Gañal, Cáñaro and Guaylo, a respectively increase of 16.7%, 15.1%, 12.1% and 3.6 % with relation to the control, the same way occurs in the diameter of the Capulí, Gañal, Guaylo, we obtain values of 65.8%, 16.6% and 15.0% respectively in relation to the control. Citokyn shows a diameter increase in the Capulí and Guayaba with 21.5% and 9.7% respectively with relation to the control. In Guaba there are not statistically significant differences with the use of hormones.

The best results were obtained in a 100% with growth regulators as: Citokyn and New Gibb, in contrast to the control that presented 81.4%.

Key words: New Gibb 10%, Citokyn, Buffer Zone, Direct Influence Area, *Psidium guajava*, *Erythrina edulis*, *Inga insignis*, *Delostoma integrifolium*, *Oreocallis grandiflora*, *Prunus serotina*.



ÍNDICE DE CONTENIDO

Resumen	2
Abstract	3
Dedicatoria	14
Agradecimiento	15
CAPÍTULO 1	16
1.1 INTRODUCCIÓN	16
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.3 JUSTIFICACIÓN	20
1.4 OBJETIVOS	21
1.4.1 Objetivo General:	21
1.4.2 Objetivos Específicos:.....	21
CAPÍTULO 2	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL COMPLEJO HIDROELÉCTRICO PAUTE INTEGRAL.....	22
2.1.1 Paute Mazar.....	22
2.1.1.1 Embalse	23
2.1.2 Paute Molino	23
2.1.3 Paute Sopladora.....	24
2.1.4 Paute Cardenillo	24
2.2 SOCIEDAD Y AMBIENTE	24
2.2.1 Desarrollo Socio Ambiental	24
2.2.2 Manejo de la Cuenca del río Paute.....	25
2.2.3 Revegetación de la Cuenca.	26
2.2.3.1 Especies arbóreas para compensación forestal.....	28
2.2.3.2 Beneficios e Impactos a controlarse.....	28
2.3 CARACTERÍSTICAS, BENEFICIOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA VEGETACIÓN NATIVA UTILIZADA PARA EL ESTUDIO.....	29
2.3.1 <i>Psidium guajava</i> (Guayaba)	29



2.3.2	<i>Erythrina edulis</i> (Cáñaro)	31
2.3.3	<i>Inga insignis</i> (Guaba).....	32
2.3.4	<i>Delostoma integrifolium</i> (Guaylo - Yalomán)	34
2.3.5	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Gañal)	35
2.3.6	<i>Prunus serotina</i> (Capulí).....	37
2.4	CREACIÓN DE VIVEROS COMUNITARIOS	39
2.5	CONSIDERACIONES PARA RECUPERAR UN ÁREA DEGRADADA	41
2.6	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	43
2.7	REGULADORES DEL CRECIMIENTO VEGETAL	44
2.7.1	Manejo y Componentes de los Reguladores de Crecimiento Vegetal.	45
2.7.2	Citokyn.....	47
2.7.2.1	Efectos fisiológicos	47
2.7.3	New Gibb (10%)	48
2.7.3.1	Efectos fisiológicos	48
CAPÍTULO 3		49
MATERIALES Y MÉTODOS		49
3.1	TIPO DE ESTUDIO	49
3.2	UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE ESTUDIO	50
3.3	SELECCIÓN DE PLANTAS NATIVAS Y FRUTALES.....	54
3.4	FASE 1 INOCULACIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES CON LOS REGULADORES DE CRECIMIENTO.....	55
3.4.1	Aplicación de hormonas de crecimiento New Gibb 10% y Citokyn.....	56
3.4.1.1	Aplicación de Citokyn.....	59
3.4.1.2	Aplicación de New Gibb 10%.....	60
3.4.1.3	Testigo o grupo control	61
3.4.2	Registro del crecimiento vegetal fase uno, Inoculación con los reguladores de crecimiento en el vivero Don Julio.	62
3.5	FASE DE ACLIMATACIÓN.....	65
3.6	FASE 2 RECUPERACIÓN DE LA FRANJA DE AMORTIGUAMIENTO MAZAR ...	66
3.6.1	Levantamiento topográfico	67
3.6.2	Estudio de cobertura vegetal, diseño y siembra	68



3.6.2.1	Diseño de siembra	72
3.6.3	Registro del crecimiento vegetal fase dos, recuperación de la franja de amortiguamiento del embalse Mazar	75
3.6.4	Monitoreo de adaptabilidad y mortalidad de las plantas.....	76
3.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	76
CAPÍTULO 4		77
RESULTADOS Y DISCUSIONES		77
4.1	ANÁLISIS DE CRECIMIENTO VEGETAL EN LA FASE 1 DE INOCULACIÓN EN EL VIVERO DON JULIO.	77
4.2	ANÁLISIS DE CRECIMIENTO VEGETAL DE LA FASE 2 DE RECUPERACIÓN EN LA FRANJA DE AMORTIGUAMIENTO DEL EMBALSE MAZAR	95
4.3	ANÁLISIS DE ADAPTABILIDAD DE LOS INDIVIDUOS EN LA FRANJA DE AMORTIGUAMIENTO MAZAR	105
CAPÍTULO 5		109
CONCLUSIONES		109
RECOMENDACIONES		111
CAPÍTULO 6		112
BIBLIOGRAFÍA		112
ANEXOS		124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Embalse y Presa Mazar.....	23
Figura 2. Franja de Amortiguamiento Mazar, sector Guachapala	27
Figura 3. <i>Psidium guajava</i>	30
Figura 4. <i>Erythrina edulis</i>	32
Figura 5. <i>Inga insignis</i>	33
Figura 6. <i>Delostoma integrifolium</i>	35
Figura 7. <i>Oreocallis grandiflora</i>	37
Figura 8. <i>Prunus serotina</i>	38
Figura 9. Diseño de construcción del vivero forestal y frutal.	40
Figura 10. Plantas de las asociaciones registradas, de izquierda a derecha: <i>Delostoma integrifolium</i> , <i>Calamagrostis sp</i> , <i>Eugenia sp</i> , <i>Ilex sp</i>	44
Figura 11. Ubicación del cantón Guachapala y comunidad de Don Julio.....	51



Figura 12. Localización del Vivero y Comunidad de Don Julio.....	52
Figura 13. Localización del sitio recuperado, Franja de Amortiguamiento Mazar.....	53
Figura 14. Disposición de las plantas en grupos experimentales.....	56
Figura 15. Camas de repique del vivero de Don Julio.....	58
Figura 16. Distribución de los grupos evaluados en el vivero.....	59
Figura 17. Especies inoculadas con Citokyn.....	60
Figura 18. Preparación de la hormona New Gibb 10%.....	61
Figura 19. Especies del grupo testigo o control.....	61
Figura 20. Medición de la altura.....	63
Figura 21. Medición del diámetro del tallo.....	64
Figura 22. Medición del largo y ancho de las hojas.....	65
Figura 23. Fase de aclimatación.....	66
Figura 24. Levantamiento planimétrico de la zona de estudio.....	67
Figura 25. Fotografía del año 2015 correspondiente al sitio de recuperación de la franja de amortiguamiento del embalse Mazar.....	69
Figura 26. Fotografía del año 2016 correspondiente al sitio recuperado en la franja de amortiguamiento del embalse Mazar.....	71
Figura 27. Diseño de Siembra, sistema Tres Bolillo.....	73
Figura 28. Proceso de Siembra.....	74
Figura 29. Medición de la altura de <i>Prunus serotina</i> (Capulí).....	75
Figura 30. Altura de <i>Inga insignis</i> (a) y <i>Erythrina edulis</i> (b) entre los grupos A, B y testigo.....	80
Figura 31. Altura de <i>Delostoma integrifolium</i> (a) y <i>Oreocallis grandiflora</i> (b) entre los grupos A, B y testigo.....	81
Figura 32. Altura de <i>Prunus serotina</i> (a) y <i>Psidium guajava</i> (b) entre los grupos A, B y testigo....	82
Figura 33. Diámetro de <i>Inga insignis</i> entre los grupos A, B y testigo.....	83
Figura 34. Diámetro de <i>Erythrina edulis</i> (a) y <i>Delostoma integrifolium</i> (b) entre los grupos A, B y testigo.....	85
Figura 35. Diámetro de <i>Oreocallis grandiflora</i> (a) y <i>Prunus serotina</i> (b) entre los grupos A, B y testigo.....	86
Figura 36. Diámetro de <i>Psidium guajava</i> entre los grupos A, B y testigo.....	87
Figura 37. Largo de la hoja de <i>Inga insignis</i> (a) y <i>Erythrina edulis</i> (b) entre los grupos A, B y testigo.....	89
Figura 38. Largo de la hoja de <i>Delostoma integrifolium</i> (a) y <i>Oreocallis grandiflora</i> (b) entre los grupos A, B y testigo.....	90
Figura 39. Largo de la hoja de <i>Prunus serotina</i> (a) y <i>Psidium guajava</i> (b) entre los grupos A, B y testigo.....	91
Figura 40. Ancho de la hoja de <i>Inga insignis</i> (a) y <i>Erythrina edulis</i> (b) entre los grupos A, B y testigo.....	93
Figura 41. Ancho de la hoja de <i>Delostoma integrifolium</i> (a) y <i>Oreocallis grandiflora</i> (b) entre los grupos A, B y testigo.....	94



Figura 42. Ancho de la hoja de *Prunus serotina* (a) y *Psidium guajava* (b) entre los grupos A, B y testigo..... 95

Figura 43. Altura de *Inga insignis* (a) y *Erythrina edulis* (b) entre los grupos A, B y testigo 98

Figura 44. Altura de *Prunus serotina* (a) y *Delostoma integrifolium* (b) entre los grupos A, B y testigo 99

Figura 45. Altura de *Psidium guajava* (a) y *Oreocallis grandiflora* (b) entre los grupos A, B y testigo 100

Figura 46. Diámetro de *Prunus serotina* (a) y *Erythrina edulis* (b) entre los grupos A, B y testigo 102

Figura 47. Diámetro de *Inga insignis* (a) y *Delostoma integrifolium* (b) entre los grupos A, B y testigo. 103

Figura 48. Diámetro de *Psidium guajava* (a) y *Oreocallis grandiflora* (b) entre los grupos A, B y testigo 105

Figura 49. Plantas adaptadas en la franja de amortiguamiento Mazar 106

Figura 50. Especies adaptadas con la aplicación de Citokyn y New Gibb 107

Figura 51. Especies adaptadas del grupo control o testigo 108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies arbóreas para recuperación de tierras y bosques degradados. 28

Tabla 2. Elementos y función de los reguladores de crecimiento 46

Tabla 3. Coordenadas Geográficas del sitio recuperado. 54

Tabla 4. Especies vegetales..... 55

Tabla 5. Distribución de los individuos de estudio 57

Tabla 6. Edad de las especies al inicio de la investigación 58

Tabla 7. Áreas de vegetación herbácea de la franja de amortiguamiento Mazar, antes de la revegetación. 70

Tabla 8. Medidas de tendencia central en la fase 1 de Inoculación. 77

Tabla 9. Resultados del test Kruskal Wallis de las alturas de las plantas de la fase 1, inoculación en el vivero Don Julio 79

Tabla 10. Resultados del test de Kruskal Wallis de los diámetros del tallo de las plantas de la fase 1, inoculación en el vivero Don Julio..... 82

Tabla 11. Resultados del test de Kruskal Wallis del largo de hojas fase 1, inoculación en el vivero Don Julio 87

Tabla 12. Resultados del test de Kruskal Wallis del ancho de la hoja fase 1, inoculación en el vivero Don Julio 92

Tabla 13. Medidas de tendencia central de la fase 2..... 96



Tabla 14. Resultados del Test Kruskal Wallis de las alturas de las plantas de la fase 2 de recuperación.....	97
Tabla 15. Resultados del Test Kruskal Wallis del diámetro del tallo de las especies en la fase 2 de recuperación.....	101
Tabla 16. Plantas adaptadas en la franja de amortiguamiento Mazar	106
Tabla 17. Costos de los individuos forestales.	108
Tabla 18. Ganancias obtenidas con reguladores de crecimiento considerando 1 hectárea.	109

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Medianas de las variables de la fase 1 de inoculación.....	125
Anexo 2. Medianas de las variables de la fase 2 de recuperación.....	126
Anexo 3. Comparación de Capulí entre los grupos A, B y testigo.....	127
Anexo 4. Comparación de Gañal entre los grupos A, B y testigo.....	127
Anexo 5. Comparación de Guayaba entre los grupos A, B y testigo	128
Anexo 6. Comparación de Guaylo entre los grupos A, B y testigo	128
Anexo 7. Comparación de Cãñaro entre los grupos A, B y testigo.....	129
Anexo 8. Comparación de la Guaba entre los grupos A, B y testigo.....	130
Anexo 9. Desarrollo de raíces con la aplicación de Citokyn	131



Karen Tatiana García Pino autora de la tesis “Estudio piloto para la recuperación forestal de la franja de amortiguamiento del embalse Mazar a través de la inoculación de hormonas de crecimiento”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniera Ambiental. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 19 de Diciembre del 2016

Karen Tatiana García Pino

C.I: 0106380769



Alejandro Patricio Ñauta Yandún autor de la tesis “Estudio piloto para la recuperación forestal de la franja de amortiguamiento del embalse Mazar a través de la inoculación de hormonas de crecimiento”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Ambiental. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 19 de Diciembre del 2016

Alejandro Patricio Ñauta Yandún

C.I: 0401537758

KAREN TATIANA GARCÍA PINO
ALEJANDRO PATRICIO ÑAUTA YANDÚN

11



Universidad de Cuenca
Cláusula de propiedad intelectual

Karen Tatiana García Pino, autora de la tesis “Estudio piloto para la recuperación forestal de la franja de amortiguamiento del embalse Mazar a través de la inoculación de hormonas de crecimiento”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 19 de Diciembre del 2016

Karen Tatiana García Pino

C.I: 0106380769

KAREN TATIANA GARCÍA PINO
ALEJANDRO PATRICIO ÑAUTA YANDÚN

12



Alejandro Patricio Ñauta Yandún, autor de la tesis “Estudio piloto para la recuperación forestal de la franja de amortiguamiento del embalse Mazar a través de la inoculación de hormonas de crecimiento”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 19 de Diciembre del 2016

Alejandro Patricio Ñauta Yandún

C.I: 0401537758

KAREN TATIANA GARCÍA PINO
ALEJANDRO PATRICIO ÑAUTA YANDÚN

13



Dedicatoria

Nuestro trabajo va dedicado a:

Nuestros papás Orlando, Noemí, Patricio y Mónica

Nuestros hermanos David, Karla, Bryam,

Jonnathan y Alejandra.

Nuestros abuelitos Carlos, Luis E,

Luis H, Blanca, Gloria y todos nuestros amigos.

A nuestro amor que pudo sobrellevar las dificultades presentadas.



Agradecimiento

Agradecemos a:

A nuestro Dios por la vida, salud y por todas las oportunidades.

A la Universidad de Cuenca Facultad de Ciencia Químicas por la calidad de profesionales que comparten sus conocimientos, de manera especial a nuestro Director de Tesis, Ing. Marco Ramírez que puso entera confianza, guía y dedicación para que nuestro proyecto sea realizado de forma adecuada, al Blgo. Danilo Mejía por sus consejos y recomendaciones.

A la Corporación Hidroeléctrica del Ecuador CELEC EP de forma particular a los Ing. Pedro Alvarado y Luis Lazo por la apertura en la Institución y la confianza al apoyar nuestra propuesta, a la comunidad de Don Julo especialmente a la Sra. Melva Hoyos por todo su apoyo y cariño.

A nuestros papás Orlando, Patricio, Mónica y Noemí por el apoyo, amor, confianza y paciencia que nos brindan día a día, nuestros hermanos David, Karla, Bryam, Jonnathan y Alejandra por su apoyo y palabras de motivación.

A nuestros amigos David, Martín, Nervo, Verónica, Lorena, Patricia por apoyarnos, ayudarnos y escuchar las locas ideas y dudas que teníamos durante este tiempo.

Finalmente queremos agradecernos uno al otro por la ayuda, dedicación, colaboración y entrega que tuvimos para que la tesis haya podido desarrollarse satisfactoriamente, por los momentos lindos y duros que tuvimos que pasar, los días de lluvia, sol y hambre que compartimos, así como las risas y los enojos en otros días, en fin todo este trayecto ha sido inolvidable y productivo y ahora estamos orgullosos y agradecidos con todos y con nosotros mismos por culminar este trabajo.



CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUCCIÓN

El Ecuador es reconocido mundialmente por sus variadas formas de vida de flora, fauna y microorganismos, posee mayor cantidad de plantas por unidad de área que cualquier otro país de América del Sur, reportando actualmente 18.198 especies de plantas vasculares de las cuales el 97% son especies nativas y el 27.3% solo existen en nuestro país (MAE, 2015).

La recuperación y conservación de vegetación nativa se considera como una medida de mitigación y compensación a los impactos negativos causados por cualquier actividad antrópica que ocasione alteraciones al ambiente natural (Vargas, 2011).

Recuperar ecosistemas degradados implica el compromiso de la sociedad, ejecutando planes de recuperación, revegetación de hábitats y paisajes, estas actuaciones tienen como objetivo intervenir en el medio para acelerar las etapas de sucesión natural de manera menos dilatada en el tiempo (Fernández et al., 2010).

El resarcimiento de la flora en zonas degradadas se desarrolla con el apoyo de entidades públicas y privadas que establecen iniciativas para reparar el sitio degradado con propuestas y métodos para impulsar la actividad ambiental de forma eficiente (Kleinn et al., 2002).

Para actividades de recuperación se recomienda utilizar especies nativas de la zona, el empleo de ellas ayuda a evitar la extinción de plantas endémicas nativas y abre puertas para que estudiantes e investigadores tengan la oportunidad de entender temas relacionados en recuperación de la flora nativa, tanto en entornos urbanos y rurales (Melgoza et al., 2007).

La importancia ecológica que brinda el empleo de especies nativas va más allá de la parte cultural y social, las plantas nativas proporcionan fuentes de semilla para garantizar la propagación y conservación de forestales y frutales que son desplazados por actividades



antrópicas e inserción de especies exóticas. La conservación de la flora es una inversión que produce beneficios locales nacionales y mundiales, englobando la protección de especies vegetales y animales brindándoles hábitat, sombra y suministro de alimento (García, 2015).

La recuperación de ecosistemas degradados en un enfoque ecosistémico promueve la conservación y uso sostenible de un patrimonio natural, los bosques nativos son importantes debido a los servicios ambientales que generan como: remoción de contaminantes del aire, enriquecimiento del suelo mediante el ciclo de nutrientes, regula caudales hídricos, protege y conserva la biodiversidad, es un termorregulador climático, brinda belleza paisajística y recreación (García, 2015).

Por estas razones organizaciones gubernamentales y no gubernamentales impulsan la recuperación vegetal empleando especies nativas con el fin de salvaguardar áreas de bosque y vegetación protectora, todas las empresas deben cumplir su responsabilidad ambiental y social.

El uso de reguladores de crecimiento vegetal es común en la industria agrícola para obtener sus productos con mejores características, acelerando su tiempo de desarrollo. En diferentes estudios se analiza el comportamiento de las hormonas de desarrollo en distintas especies vegetales, es el caso de Brasil, en donde se realizó una investigación en árboles nativos *Cabralea canjerana* (Cedro macho) empleando reguladores de crecimiento que indicaron una efectividad del 87% en el desarrollo radicular y apical de las plantas, además de presentar un índice de adaptabilidad del 90% (Rocha et al., 2007).

Otros estudios reflejan la efectividad de los reguladores de crecimiento en diferentes especies como: *Acacia mearnsii* De Wild (Zarzo negro) (Júnior et al., 2004), *Cattleya walkeriana* Gardner (Orquídea) (Krapiec et al., 2008), *Lycopersicon esculentum* Mill (Tomate) (Martínez et al., 2013), obteniendo datos positivos de aparición de yemas, producción de mayor cantidad de frutos, elongación de raíces y tallos además de presentar mejor prendimiento de las plantas en el campo, estas investigaciones nos brindan resultados



para emprender con la investigación utilizando reguladores de crecimiento New Gibb 10% y Citokyn en forestales y frutales nativos que beneficien la recuperación de la franja de amortiguamiento del embalse Mazar.

La Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP con el proyecto hidroeléctrico Paute Mazar perteneciente al cantón Sevilla de Oro de la provincia del Azuay, aprovecha las aguas del río Paute para formar un embalse de 410Hm^3 de agua, en toda su longitud en ambos márgenes cuenta con 40m de franja de amortiguamiento que es el área de riesgo inmediato hacia las obras del proyecto (ACOTECNIC, 2006).

La institución conjuntamente con directivos de las zonas afectadas por el embalse, desarrollan planes de forestación en las zonas de amortiguamiento (ZAM) que son consideradas como alternativas para fortalecer la gestión, manejo de sitios protegidos, conservación de biodiversidad y formar vínculos con las comunidades del área de influencia, reduciendo amenazas sobre los ecosistemas (Méndez et al., 2015).

La zona de amortiguamiento presenta formaciones vegetales, remanentes de bosque secundario y tierras forestales degradadas que deben ser conservadas y manejadas adecuadamente para que cumplan funciones ecológicas como la conservación de suelos, regulación y protección de caudales hídricos, prevención de la erosión y mantenimiento de la biodiversidad (Yepes et al., 2010).

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para el funcionamiento del proyecto hidroeléctrico se construyó el embalse y presa Mazar, el primero tiene una longitud de 31Km y una capacidad de almacenar 410Hm^3 de agua que proviene del río Paute (ACOTECNIC, 2006).

La generación de energía hidráulica, implica intervenir el ecosistema especialmente en la construcción de la presa y embalse, según el diagnóstico ambiental casi toda el Área de



Influencia Directa (AID) presenta formaciones vegetales degradadas donde se encuentra remanentes de bosque secundario y tierras degradadas, la mayor afección se presenta con la ampliación antropogénica del ancho del río Paute que generó la inundación de áreas productivas y bosque nativo, ocasionando impactos negativos sobre la población del AID y la biodiversidad tales como: modificación de paisajes, ahogo de tierras de cultivo y vegetación nativa del sector, afectando económicamente a los agricultores de la zona (ACOTECNIC, 2006).

CELEC-EP tiene responsabilidad ambiental, social y económica por lo que estableció una franja de amortiguamiento de 40m a cada lado del embalse donde se mantienen actividades de revegetación considerando forestales y frutales nativos que configuran el paisaje y determinan su funcionalidad.

Las plantas son producidas en viveros comunitarios y son vendidas a la institución para la repoblación forestal en la franja de amortiguamiento siendo parte del plan de compensación social que es administrado por técnicos ambientales y sociólogos para garantizar la producción de material vegetativo útil para la actividad de revegetación y velar por los intereses y necesidades de la comunidad.

Los problemas se reflejan y dificultan por el inadecuado manejo del vivero, parte importante se debe a la falta de capacitación a los trabajadores reflejando una alta mortalidad de plantas y la obtención de las mismas en periodos largos de tiempo, lo que representa una alta demanda de recursos.

En la franja de amortiguamiento la situación es agobiante por la cantidad de plantas fallidas al no adaptarse al nuevo ecosistema debido a la ausencia de la fase de aclimatación, manejo pre-siembra y por la ineficiente plantación sin emplear técnicas o procedimientos adecuados que beneficien y aseguren la adaptación del material vegetativo, ya que involucra altas pérdidas monetarias en costos de: plantas, hoyado, siembra, alambrado y convenio. Al mismo tiempo en el vivero Don Julio no se utiliza ningún método técnico, fertilizante o abono que complemente su tarea.



1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realiza con el fin de mejorar técnicamente el procedimiento de obtención de plantas nativas en viveros comunitarios empleando reguladores de crecimiento New Gibb 10% y Citokyn que son reconocidos en el mercado agrícola por la garantía que ofrece su aplicación en los cultivos.

El uso de hormonas en vegetación forestal nativa se efectúa para obtener tanto en el vivero como en la franja de amortiguamiento Mazar, datos de la eficiencia del producto y la respuesta de prendimiento de las plantas tras la siembra.

En términos generales se busca un método viable que asegure el cumplimiento óptimo de la medida de compensación ambiental y social, y sea de fácil aplicación para los encargados del vivero. Ambientalmente el objetivo es conseguir un buen desarrollo de los individuos en el vivero con características que aseguren la repoblación, adaptación y recuperación del ecosistema degradado tras la aplicación de los reguladores de crecimiento vegetal New Gibb y Citokyn.

La empresa tomará las recomendaciones de la investigación, para elegir el mejor método a aplicar en el desarrollo de la actividad de repoblación forestal nativa y frutal, además de capacitar a los encargados del vivero a cerca de la metodología utilizada en el estudio.

A la vez beneficiará a la comunidad económicamente ya que generará mayor número de plantas en periodos más cortos disminuyendo la mortalidad de individuos en el vivero. A largo plazo las ZAM presentarán beneficios para la comunidad y el ecosistema como: suministro de alimentos y medicinas, belleza paisajística, hábitat y sombra para la fauna local, mejoramiento y retención del suelo, regulador de caudales hídricos, corredores biológicos, entre otros.



1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General:

Evaluar la eficiencia de los reguladores de crecimiento New Gibb 10% y Citokyn en las especies: Guaba, Cáñaro, Capulí, Gañal, Guaylo y Guayaba en contraste con el testigo para recuperar la cobertura vegetal de la franja de amortiguamiento del embalse Mazar.

1.4.2 Objetivos Específicos:

Efectuar la selección, diseño técnico y siembra, aplicando dos reguladores de crecimiento New Gibb 10% y Citokyn a las especies nativas y frutales frente al testigo.

Evaluar el crecimiento de las plantas durante el desarrollo de la investigación para determinar la eficiencia de las hormonas frente al testigo.

Analizar la cobertura vegetal del área a recuperar para realizar la siembra y evaluar la adaptabilidad de los individuos en la franja de amortiguamiento.



CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL COMPLEJO HIDROELÉCTRICO PAUTE INTEGRAL.

El Complejo Hidroeléctrico Paute Integral es administrado por la Unidad de Negocio Hidropaute, encargándose de las actividades de construcción, operación y mantenimiento de cuatro centrales Hidroeléctricas que funcionan en cascada, los proyectos están ubicados entre las provincias del Azuay, Cañar y Morona Santiago. Las cuatro centrales Mazar, Molino, Sopladora y Cardenillo están ubicadas estratégicamente para hacer uso del agua que aporta la cuenca del río Paute y así generar energía hidráulica que contribuye con el cambio de la matriz energética del Ecuador (CELEC-EP, 2013a).

Actualmente las centrales Mazar, Molino y Sopladora están en funcionamiento aportando en conjunto 1757MW al Sistema Nacional Interconectado (SNI). El proyecto Cardenillo cuenta con los estudios definitivos para la construcción y aportará 596MW al SNI. Al finalizar la construcción del complejo, con la operación de las cuatro centrales se generará 2353MW de energía limpia para el país, además de permitir la exportación a países vecinos como Colombia y Perú (MEER, 2016).

2.1.1 Paute Mazar

El proyecto hidroeléctrico Mazar opera desde Junio del 2010, está conformado por una presa de enrocado donde se almacenan 410 millones de metros cúbicos de agua regulando el caudal del río Paute y contribuyendo con la retención de sedimentos para prolongar el

tiempo de vida útil del proyecto hidroeléctrico Molino, generando 170MW al SNI (CELEC-EP, 2013a).

2.1.1.1 Embalse

Tras la construcción de la presa se formó el embalse Mazar que alberga un volumen de 410Hm^3 de agua que proviene de la cuenca del río Paute, tiene una extensión de agua embalsada de 31Km y el área de la cuenca es de 4338Km^2 ver figura 1 (CELEC-EP, 2013b).



Figura 1. Embalse y Presa Mazar

Fuente: (CELEC-EP, 2013b)

2.1.2 Paute Molino

Es el proyecto hidroeléctrico más grande del país opera de forma unificada desde el año 1991, fue construida en dos fases “AB” y “C”, consta de la presa “Daniel Palacios” que forma el embalse Amaluza con una capacidad de almacenar 120 millones de metros cúbicos de agua, la central genera 1100MW que corresponde al 35% de la demanda energética del país (CELEC-EP, 2013a).



2.1.3 Paute Sopladora

La central Sopladora es un proyecto emblemático del Ecuador, es la tercera fase del complejo hidroeléctrico Paute, no dispone de una presa y embalse porque utiliza las aguas turbinadas de la central Molino aportando 487MW al SNI (MEER, 2016).

Cabe mencionar que el proyecto hasta la fecha ha sido registrado en las Naciones Unidas como Mecanismo de Desarrollo Limpio, obtuvo una certificación de bonos de reducción de emisiones que serán comercializados para obtener beneficios monetarios para el proyecto y su gestión ambiental y social (CELEC-EP, 2013a).

2.1.4 Paute Cardenillo

Con la central Cardenillo se culmina el complejo hidroeléctrico de Paute Integral, el proyecto cuenta con los estudios definitivos para iniciar la construcción, dispone de una presa de regulación que receptorá las aguas de los túneles de descarga de la tercera fase, aportará con 596MW al SNI (CELEC-EP, 2013a).

2.2 SOCIEDAD Y AMBIENTE

2.2.1 Desarrollo Socio Ambiental

El objetivo fundamental del diseño y construcción de centrales hidroeléctricas es incentivar el reemplazo de combustibles fósiles para la generación de energía renovable. La Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP se ha establecido en cuanto a su



responsabilidad social y ambiental dentro del Área de Influencia Directa (AID), garantizando que se cumplan los derechos de la naturaleza, derechos humanos y un desarrollo económico.

La institución apoya con el mejoramiento de la economía de las comunidades del AID, implementando 45 proyectos productivos comunitarios en coordinación con la Universidad de Cuenca convenio vigente hasta el 2014, con el fin de cumplir objetivos importantes como el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades mediante obras que apoyan y mejoran las condiciones de vida básicas, cuidado de la calidad de las fuentes hídricas y del embalse mediante obras de saneamiento ambiental y a la vez mejorando la economía de los pequeños productores, creando un desarrollo sostenible con ayuda de tecnologías amigables con el ambiente (CELEC-EP, 2013c).

La intervención de la población en los diferentes convenios beneficia económicamente a las comunidades del AID, generando nuevas plazas de trabajo, considerando el convenio de viveros forestales se abre trabajo en: hoyado, colocación de postes, alambrado, generación de plantas, siembra, deshierbe, replante en el caso de mortalidad, para realizar el plan de compensación forestal y que son netamente desarrolladas por las personas afectadas como beneficio y compensación al impacto social generado.

2.2.2 Manejo de la Cuenca del río Paute

La empresa CELEC EP se basa en un enfoque de gestión de la cuenca basándose en cuatro actividades para el manejo y control de las zonas de impacto directo, estas son:

1. Revegetación de la cuenca.
2. Gestión Integral de desechos en las fuentes de agua.
3. Monitoreo de la calidad de agua, monitoreo del componente biótico y suelo.



4. Conservación y apoyo al manejo de áreas sensibles y protegidas (ACOTECNIC, 2006).

2.2.3 Revegetación de la Cuenca.

La Compensación Forestal se desarrolla para mantener la funcionalidad de los ecosistemas, a través de medidas de restauración y conservación con el fin de insertar la vegetación pérdida por actividades antrópicas, siendo importante para mantener un equilibrio ecológico que beneficie a los seres vivos. El plan de compensación se ejecuta dentro del AID que es la zona de riesgo o impacto inmediato a cualquier obra o proyecto.

Recomendaciones de la empresa consultora Acotecnic, menciona la realización continua de actividades para compensación forestal con el objetivo de:

1. Recuperar y conservar la vegetación nativa.
2. Motivar a las comunidades a conservar y enriquecer sus matorrales con especies nativas propias de la zona.
3. Fomentar el uso de especies nativas para trabajos de conservación de suelos y protección de cuerpos hídricos.

Todos estos objetivos enfocados en la recuperación del AID, con mayor jurisdicción en la franja de amortiguamiento Mazar en sus dos márgenes de 40m, que es la zona que va a minimizar los impactos generados en el área adyacente para mantener su integridad y correcto funcionamiento del embalse. En la figura 2 podemos ver un tramo de franja de amortiguamiento perteneciente al cantón Guachapala (ACOTECNIC, 2006).



Figura 2. Franja de Amortiguamiento Mazar, sector Guachapala

Fotografía: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Según el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de Mazar, indica que el área de influencia directa (AID) casi en su totalidad presenta formaciones vegetales degradadas con la presencia de pequeños remanentes de bosque secundario, tierras forestales degeneradas que constituyen unidades de vegetación ver figura 2, las mismas que deben ser conservadas y manejadas con el fin que puedan cumplir las funciones ecológicas de protección y conservación de suelos, regulación de caudales hídricos, entre otros.

La funcionalidad ecológica se considera en función de los recursos que la población puede obtener de la recuperación de la flora tales como leña, frutos, medicina, forraje, con el propósito de incluir al campesino en la planificación de la recuperación vegetal.

Para la actividad de revegetación nativa CELEC EP busca contacto con las Juntas Parroquiales y comunidades dentro del AID del proyecto, se organiza talleres de socialización para dar a conocer el Plan de Manejo Ambiental (PMA) y establecer convenios y responsabilidades para la creación de viveros comunitarios, planificación de mingas para reforestación bajo la supervisión, monitoreo y evaluación de la entidad ejecutora (ACOTECNIC, 2006).

2.2.3.1 Especies arbóreas para compensación forestal

El objetivo principal de la compensación forestal es mitigar los impactos negativos causados por la construcción de la presa y embalse, recuperando y conservando la vegetación nativa mediante los convenios dentro del desarrollo socio ambiental, en la tabla 1 se indica las especies nativas de la zona, las mismas que aportan beneficios sociales, ambientales y se recomiendan para recuperar las tierras y bosques degradados.

Tabla 1. Especies arbóreas para recuperación de tierras y bosques degradados.

Especies	
Nombre Científico	Nombre común
<i>Inga insignis</i>	Guaba
<i>Erythrina edulis</i>	Cáñaro
<i>Juglans neotropica</i>	Nogal
<i>Delostoma integrifolium</i>	Guaylo

Fuente: (ACOTECNIC, 2006)

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

2.2.3.2 Beneficios e Impactos a controlarse

Para asegurar y garantizar los proyectos hidráulicos se marcó la franja de amortiguamiento de 40m a cada lado del embalse, donde CELEC EP debe realizar medidas de mitigación, recuperando ecosistemas degradados para lograr beneficios ambientales y económicos. La población dentro del AID, tenía la posesión de predios que fueron inundados y marcados como zona de amortiguamiento, la empresa indemnizó a la población brindándoles un valor



monetario de la propiedad por el servicio ambiental que prestaba el terreno, donde hasta la fecha se realizan actividades de recuperación, brindando empleo en las diferentes obras. Llevar a cabo las actividades para la recuperación vegetal y cumplirlas a cabalidad evita la destrucción y eliminación de relictos con cobertura boscosa y arbustiva que posean individuos nativos y endémicos, al realizar el rescate, resiembra y propagación de especies del sector en lugares degradados, se evita el cambio de la composición de comunidades vegetales y la introducción de especies, así como la desestabilización de taludes y la fragmentación de hábitats.

2.3 CARACTERÍSTICAS, BENEFICIOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA VEGETACIÓN NATIVA UTILIZADA PARA EL ESTUDIO.

2.3.1 *Psidium guajava* (Guayaba)

La Guayaba es una planta distribuida por todo el mundo, de la familia de las Myrtáceas, su follaje es poco frondoso, llega a medir hasta 7m de altura con un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 0.6m, el tallo es de color café, es retorcido y muy ramificado, tiene hojas aromáticas de color verde pálido con una longitud de 4-8cm, su fruto es rico en vitamina C, la pulpa es amarillenta rosada (Martínez et al., 1997). Fue propagada por los españoles y portugueses a diferentes partes del mundo, donde se ha adaptado fácilmente, se encuentra en toda América, África, Asia, India, su área ecológica se encuentra en la franja paralela al Ecuador (Lands, 2012).

2.3.1.1 Beneficio Ambiental

Esta especie tolera y mejora el suelo de potreros, también es utilizada en sistemas agroforestales y es importante para la recuperación de ecosistemas degradados por su rápida adaptación, crecimiento y reproducción, es una planta con alto potencial para

reforestación productiva. Su presencia brinda un efecto restaurador como: acolchado, cobertura de hojarasca, controla la erosión, mejora la fertilidad del suelo, brinda varios servicios ambientales como barreras rompevientos, sombra, cercas vivas (Lands, 2012). Su follaje y ramificaciones sirven de refugio para las aves (Heuveltop, 1981).

2.3.1.2 Beneficio Social.

Produce frutos para el consumo humano y animal, se consume en jaleas, jugos, miel, vinos, se obtiene leña, de las hojas se extrae un colorante negro para teñir seda y algodón, a la vez las hojas alivian dolores estomacales y problemas digestivos (Lands, 2012).

En la figura 3 se observa la planta utilizada en el vivero, las flores y el fruto que desarrolla en su madurez.



Figura 3. *Psidium guajava*

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta



2.3.2 *Erythrina edulis* (Cáñaro)

El Cáñaro pertenece a la familia Leguminosae, es una especie nativa de la región andina originario de los Andes del Sur, fue declarado árbol patrimonial en el 2008 por el Municipio de Cuenca dentro de la categoría industrial. Posee ramas espinosas y llega a medir hasta 14m de altura, florece y produce un fréjol grande de color marrón de hasta 5cm, sus hojas son de color verde oscuro, flores rojo carmesí. Es una planta fácilmente cultivable no necesita de cuidados ni tratamientos fitosanitarios. Es un árbol perenne y longevo vive un promedio de 140 años (Cárdenas, 2012).

2.3.2.1 Beneficio Ambiental.

Brinda refugio y sostén a gran cantidad de aves, es usada como especie ornamental y para fines de protección. Soporta las sequías, ayuda a controlar la erosión, retiene humedad en el subsuelo y provee de nitrógeno al suelo. La especie casi está extinta por lo que es importante su empleo en proyectos de reforestación. Se adapta fácilmente a terrenos áridos, forma cercas vivas, brinda sombra, mantiene y mejora el equilibrio del ecosistema, se recomienda plantarla a orillas de acequias, zonas de laderas para evitar movimientos de suelo (Cárdenas, 2012).

2.3.2.2 Beneficio Social.

Su fruto es usado industrialmente para la producción de harinas, ancestralmente el fruto era usado como medicina tradicional para la regulación renal, contrarrestar la osteoporosis, anticonceptivo, alimento para engordar animales. El fruto es rico en almidón y proteína, por lo que era importante para la alimentación campesina, era consumido en sopas y ensaladas.

Sus flores proporcionan néctar que sirve de alimento para abejas y colibríes (Cárdenas, 2012).

En la figura 4 se observa la planta utilizada en el vivero, su fruto y el árbol adulto.



Figura 4. *Erythrina edulis*

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

2.3.3 *Inga insignis* (Guaba)

La Guaba es una planta leñosa andina endémica de los Andes ecuatorianos, pertenece a la familia Mimosaceae de las leguminosas, llega a medir hasta 12m de altura, flores blancas, produce una fruta en vaina de color verde oscuro, dentro se encuentra el fruto de color blanco. Sus hojas son de color verde que forma un follaje denso. Se encuentra en Ecuador en las provincias del Azuay, Pichincha, es endémica de Imbabura y Colombia, se desarrolla entre los 1500 - 3000msnm. La especie ha sido reducida notablemente por la actividad humana por lo que es importante su conservación (Villamar et al., 2012).

2.3.3.1 Beneficio Ambiental

Es muy utilizada en sistemas agroforestales, al ser de crecimiento rápido y frondoso, brinda sombra y sostén a varias aves, produce hojarasca que se transforma en humus, se utiliza también para ornamentación de parques, jardines, veredas, valles. Su estado de conservación no es valorado, pero no está en peligro de extinción (Jardín Botánico de Quito, 2016).

2.3.3.2 Beneficio Social.

Provee de frutos pequeños comestibles, su madera es dura, es utilizada en construcción y carpintería, aporta leña y se emplea para la producción de carbón (Catálogo de la biodiversidad de Colombia, 2012). Las hojas sirven para aliviar dolores estomacales y anomalías del aparato digestivo (Jardín Botánico de Quito, 2016).

En la figura 5 se observa la planta en el vivero, las flores y fruto que desarrolla en la madurez.



Figura 5. *Inga insignis*

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta



2.3.4 *Delostoma integrifolium* (Guaylo - Yalomán)

Es una especie leñosa nativa de los bosques andinos del Ecuador, Perú, Colombia y Venezuela, pertenece a la familia Bignoniaceae, se encuentra distribuido entre los 1800 – 2800msnm, su propagación es por estacas y semillas, es un individuo de crecimiento lento, puede llegar a medir hasta 15m, alcanza un diámetro de 0.4m, su tallo es de color gris, sus hojas son simples opuestas de hasta 12cm de largo, sus flores son de color violeta con rayas moradas, sus frutos son aplanados y contienen abundantes semillas. En el Ecuador existen pocas poblaciones de esta especie, en la ciudad de Quito es considerado árbol patrimonial por su valor ecológico y por considerarse un bien natural invaluable (Navarrete, 2014).

2.3.4.1 Beneficio Ambiental.

Al ser una especie nativa ornamental se recomienda utilizarla para la recuperación de ecosistemas degradados, formación de cercas vivas, es ideal para parques, aceras, agroforestería y zonas degradadas. Tiene gran valor ecológico y es un bien natural invaluable debido a que alberga aves, avispas de la especie *Amitus fuscipennis*, brinda alimento para animales, sombra, refugio, control biológico, soporta escasez de agua, forma hojarasca que ayuda a la incorporación de materia orgánica al suelo (Navarrete, 2014).

2.3.4.2 Beneficio Social.

Sus ramas y hojas secas son utilizadas como leña, así como los troncos sirven para fabricar carbón. Su madera es muy dura y favorece para la construcción de muebles, vigas y arados (Catálogo de la biodiversidad de Colombia, 2012). Las flores hervidas alivian y curan

dermatitis, molestias de gripe, las hojas calientes curan el dolor de estómago, en infusión beneficia la función biliar, hepática, es antiinflamatoria, antimicrobiano, antiviral, ayuda a mantener niveles de azúcar en la sangre (Navarrete, 2014).

La figura 6 indica la planta utilizada en el vivero, sus flores y árbol en la madurez.



Figura 6. *Delostoma integrifolium*

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

2.3.5 *Oreocallis grandiflora* (Gañal)

El Gañal es una planta nativa de las zonas altoandinas del Ecuador y Perú, de la familia Proteaceae, el rango de distribución va desde los 1000 – 4000msnm, llega a medir hasta 6m de alto y 15cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), tiene hojas verdes elípticas distribuidas en espiral a lo largo de las ramas, sus flores son blancas amarillentas con tépalos hacia la punta, su fruto es una vaina de 15cm, al madurar el fruto muestra sus semillas que son dispersadas por el viento, se propaga mejor por semillas (Calle, 2015).



2.3.5.1 Beneficio Ambiental

Tolera la intrusión humana, se desarrolla bien en suelos con pendientes, terrenos superficiales, pedregosos hasta con 10cm de sustrato, se adapta y asocia fácilmente con otros individuos ya establecidos. Su siembra forma barreras vivas, ayuda a conservar el suelo, proporciona barreras de protección a los cultivos contra heladas y viento, se usa para protección de riberas y canales de riego (Chamba et al., 2007).

2.3.5.2 Beneficio Social.

Es una planta medicinal y maderable, muy útil en la elaboración de artesanías, las semillas son utilizadas como alimento ya que tiene propiedades antioxidantes (Chamba et al., 2007). Las hojas previenen las caries y mantienen una dentadura buena, las flores en infusión alivian la fiebre, gripe, dolores hepáticos, renales (MAE et al., 2014).

En la figura 7 se observa la planta utilizada en el vivero, la flor que desarrolla cuando es adulta.



Figura 7. *Oreocallis grandiflora*

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

2.3.6 *Prunus serotina* (Capulí)

Pertenece a la familia Rosaceae, se encuentra en las regiones montañosas a una altitud de 2500msnm, llega a medir hasta 35m de alto, tiene un diámetro de 1.2m a la altura del pecho (DAP), las hojas son simples alternas de hasta 16cm, las flores son blancas en racimos, el fruto es agrídulce de color rojizo que contiene una semilla esférica. Es hermafrodita de crecimiento rápido de 5 a 10cm al mes (Klotz, 2007).

2.3.6.1 Beneficio Ambiental.

Se desarrolla en zonas de pendientes acentuadas, zonas agrícolas, se desarrolla casi en cualquier tipo de suelo, es muy utilizado para recuperación de ecosistemas degradados,

controla la erosión, brinda refugio, protección para aves y sombra para cultivos, forma barreras de viento no tolera sitios sombrosos, es susceptible a plagas y enfermedades producidas por hongos e insectos y puede desarrollarse en sitios contaminados (Klotz, 2007).

2.3.6.2 Beneficio Social.

Proporciona madera dura que sirve para decorar interiores y construcción rural, provee de leña, de sus ramas y troncos secos se fabrica carbón, el fruto se lo consume crudo o en conservas, de la semilla se extrae un aceite semisecante para la elaboración de jabones. La corteza y hojas en infusión sirven como expectorante, antiespasmódico, tónico, sedante y alivia alteraciones digestivas, el fruto en jarabe se usa para aliviar la tos (Rodríguez, 2011).

La figura 8 indica la planta utilizada en el vivero, la flor y fruto.



Figura 8. *Prunus serotina*

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

2.4 CREACIÓN DE VIVEROS COMUNITARIOS

La empresa en conjunto con las Juntas Parroquiales realizó 5 convenios de viveros forestales y frutales con las comunidades, que deben ser construidos cumpliendo el siguiente diseño técnico:

- 1 Terreno de 450m²
- 2 Áreas: patio de materiales, bodega, 2 camas de almácigo¹, 6 camas de repique², área para producción de patrones³, caminería, red de acequias, poza de compost, patio para mezcla de suelo, cerco perimétrico de protección con puerta y candado.
- 3 Camas de almácigo: de 6m de largo x 1.5m de ancho, espacio entre cama de 0.75m.
- 4 Camas de repique: de 10m de largo x 1.5m de ancho, espacio entre cama de 0.75m.
- 5 Compostera de 2.5m de largo x 2.5m de ancho.
- 6 Poza producción de humus de 4m de largo x 2m de ancho.
- 7 Bodega de madera de 2m x 2m.
- 8 Considerar ubicación con acceso al uso de agua, vía, libre de sombra, buena calidad de suelo, parcialmente inclinado (ACOTECNIC, 2006).

En la figura 9 se observa la distribución general de las diferentes áreas del vivero Don Julio.

¹ Camas donde se crea condiciones necesarias para garantizar la germinación de semillas, desarrollo y establecimiento de plántulas (USAID, 2010).

² Lugar donde se coloca las plantas germinadas y desarrolladas de la cama de almácigo (Contreras et al., 2010).

³ Lugar donde se crea plantas que serán usadas para la obtención de estacas (USAID, 2010).

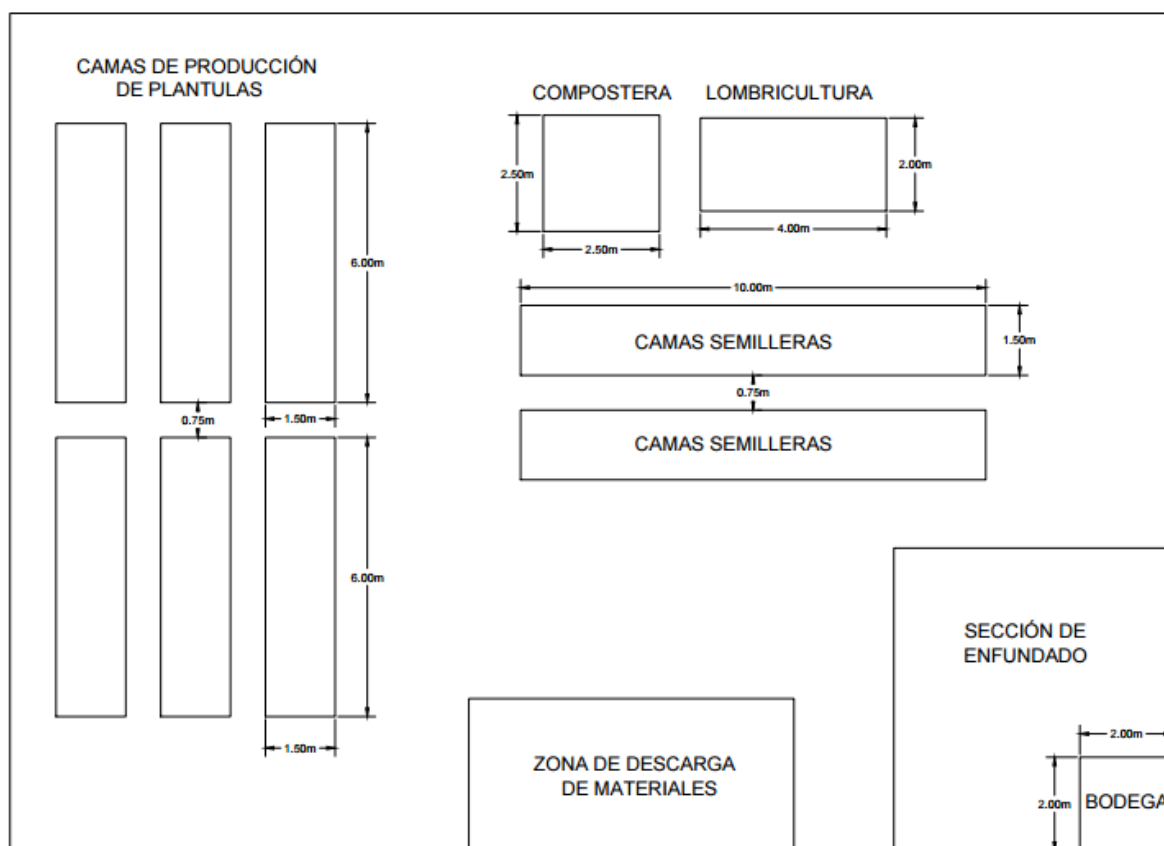


Figura 9. Diseño de construcción del vivero forestal y frutal.

Fuente: (ACOTECNIC, 2006)

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

El vivero es el lugar donde trabajan libremente personas de la comunidad en la producción de plantas, la cantidad de especies depende de las necesidades de la empresa, se propaga plantas frutales, maderables, medicinales y ornamentales. El material para viveros generalmente se extrae de los remanentes que se encuentran cerca a los márgenes de ríos y quebradas del AID, que se convierten en fuentes de semillas y reservas de germoplasma vegetal⁴.

⁴ Germoplasma vegetal: unidad de especies representativas que sirven de suministro de semillas para que entidades públicas o agricultores utilicen para cultivo o conservación (Isasi, 2002).



Las comunidades beneficiadas deben revegetar la franja de amortiguamiento cubriendo el 9% con vegetación herbácea, 9% con matorral, 42% con sistemas agroforestales y con sistemas de silvopasturas en un 40% (ACOTECNIC, 2006).

2.5 CONSIDERACIONES PARA RECUPERAR UN ÁREA DEGRADADA

Las plantaciones forestales conforman una masa boscosa con un diseño, tamaño y especies definidas para proteger fuentes de agua, conservación del suelo entre otros. Se realiza un estudio previo y cuidadoso de las condiciones naturales de la zona a recuperar a fin de asegurar el éxito de la actividad. (Lechón, 2010). Una vez hecho el diagnóstico ambiental se debe delimitar la zona a recuperar omitiendo el área con relictos de vegetación, de esta manera se obtiene el área a ser intervenida y se realiza los diseños de siembra de acuerdo al tipo de terreno en la zona, por ejemplo:

2.5.1 Zonas de ladera

En este terreno se recomienda diseñar barreras vivas con terrazas de formación lenta, atenuando la pendiente natural del terreno para evitar la escorrentía superficial e impedir la reducción de nutrientes y suelo. Las especies que se pueden utilizar son especies arbóreas y arbustivas que formen bandas, al interior de cada banda debe ir la especie arbustiva, la distancia de siembra es de 3m (ACOTECNIC, 2006).



2.5.2 Zonas con cárcavas

Zonas con pendientes elevadas, con la ayuda de la escorrentía puede generar grietas en dirección a la pendiente, para evitarlo se recomienda colocar vegetación sobre la cárcava formando un bosque denso, se utiliza especies arbustivas y arbóreas para que impidan el avance de las grietas y estabilicen el área de cárcava, además el bosque sirve de refugio de animales. Las especies que se empleen deben reproducirse fácilmente, adaptarse a terrenos rocosos y con abundante agua. La distancia de siembra es de 1m x 1m (ACOTECNIC, 2006).

2.5.3 Zonas de taludes

Son fácilmente erosionables, para estabilizar los taludes se recomienda sembrar una cubierta densa de especies arbustivas y herbáceas. Los beneficios son incorporar materia orgánica al suelo, almacenar agua, regular flujos de agua hacia las zonas bajas (ACOTECNIC, 2006).

2.5.4 Zonas de riberas

Los embalses, ríos, drenajes, quebradas ocasionan erosión en sus márgenes, produciendo pérdida de suelo, daños a carreteras y cultivos, se recomienda utilizar especies leñosas y herbáceas, que eviten la erosión, conserve el suelo y las fuentes de agua, al revegetar estas zonas también se aprovecha recursos como leña, frutos, medicina. Las especies recomendadas deben propagarse fácilmente, tener una buena densidad radicular, tolerar



inundaciones, suelos arenosos y rocosos. La distancia de siembra para las especies arbóreas debe ser de 5m entre ellas y las arbustivas entre 2 y 3m (ACOTECNIC, 2006).

2.6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.

El AID del proyecto Mazar tiene una superficie aproximada de 10311.03 ha, de las cuales el área de inundación representa el 10%, quedando el 90% con incompatibilidades de usos de suelo que se contraponen con el uso detectado para el territorio, estos sitios son considerados para la ejecución de los planes de recuperación.

El AID se encuentra en un área de confluencia de dos formaciones vegetales, el bosque seco Montano Bajo y el bosque húmedo Montano Bajo, se ha registrado 3 asociaciones de flora diferentes en el sentido longitudinal de oriente - occidente que se debe a un gradiente de humedad que va en el mismo sentido (ACOTECNIC, 2006).

2.6.1 Asociaciones Vegetales registradas:

- 1 Asociación A: está dominada por *Ilex hualgayoca*, va desde los alrededores de la unión de los ríos Mazar y Paute hasta la confluencia de la quebrada de Shall con el Paute.
- 2 Asociación B: está dominada por *Delostoma integrifolium* (Guaylo – Yalomán), está entre la quebrada de Shall y los alrededores de las Juntas, incluyendo los márgenes del río Collay.
- 3 Asociación C: predomina *Eugenia sp* (Eugenia) y *Calamagrostis sp* (especie forrajera nativa), va desde las zonas del Tomebamba, Guachapala hasta el puente de Chicti, donde la vegetación ha sido altamente degradada por actividades antropogénicas.

En las asociaciones A y B presentan sucesiones de matorral alto, matorral bajo, vegetación herbácea y subarborescente.

En la asociación C existe matorral bajo, vegetación herbácea y subarborescente (ACOTECNIC, 2006).

En la figura 10 se observa las especies encontradas en las asociaciones.



Figura 10. Plantas de las asociaciones registradas, de izquierda a derecha: *Delostoma integrifolium*, *Calamagrostis sp*, *Eugenia sp*, *Ilex sp*.

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

2.7 REGULADORES DEL CRECIMIENTO VEGETAL

Son sustancias con pequeñas cantidades de hormonas acompañadas de aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares, minerales, estimulan el desarrollo general de la planta sin alterar necesariamente el crecimiento del fruto. Estos favorecen al mantenimiento fisiológico de las plantas debido a que contiene varios compuestos que las beneficia en condiciones de cultivo desfavorables. La acción del bioestimulante es aumentar manifestaciones metabólicas y fisiológicas de diferentes órganos como: raíces, frutos, tallos, hojas, mejora el estado nutricional del individuo, contribuye a la síntesis de hormonas como las auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno, ácido salicílico, que son sintetizadas en todos los órganos de la planta (Jordán et al., 2006). A más del desarrollo



vegetal tienen la capacidad de brindar a las plantas agentes inductores de resistencia a plagas y enfermedades (Martínez et al., 2012).

2.7.1 Manejo y Componentes de los Reguladores de Crecimiento Vegetal.

Debe aplicarse en la etapa de crecimiento ya que aprovecha mejor sus compuestos. La aplicación es sencilla puede ser foliar o radical.

La aplicación foliar se realiza directamente a las ramas y hojas con ayuda de bombas o aspersores.

La radical se fija directamente al suelo estimulando el crecimiento de las raíces iniciales especialmente en estacas dentro de viveros (Jordán et al., 2006).

En la tabla 2 podemos ver los elementos que están formados los reguladores de crecimiento y como interviene cada uno en las plantas.



Tabla 2. Elementos y función de los reguladores de crecimiento

Elementos	Metabolismo nutrientes	Fotosíntesis	Respiración	Síntesis proteínas	Crecimiento vegetal	Clorofila	Transporte de azúcares	Fructificación	Formación raíz	Formación semilla	División celular	Brotación de yemas	Floración	Retrasa la senescencia	Crecimiento hojas	Crecimiento apical	Diferenciación del xilema-floema
N	X	X	X	X	X												
P			X														
K		X	X			X	X										
S					X			X	X	X							
Mg	X																
Zn			X			X											
Fe						X											
Cu					X				X								
Bo	X						X		X								
Mn	X		X	X													
Mb																	
Giberelina						X		X	X		X	X	X		X	X	
Citoquinina						X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Auxina									X		X		X			X	X
B1,B2,B6									X								
Aminoácido																	
Á.húmico							X										

Fuente: (Albán Cárdenas, 2014)

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta



2.7.2 Citokyn

El ingrediente activo del Citokyn son las citoquininas, hormonas vegetales que se encargan de dirigir el proceso de diferenciación y división celular trabajando en conjunto con otras sustancias (Brintrup, 2006). Su nombre se debe a la capacidad de citocinesis en los tejidos vegetales (Martínez et al., 2012).

2.7.2.1 Efectos fisiológicos

Las citoquininas actúan en las células y en la planta.

1 En la célula

Controlan el ciclo celular junto con las auxinas

La diferenciación celular regula el desarrollo del tallo y ramas.

El desarrollo de los cloroplastos, pigmentos fotosintéticos y proteínas enzimáticas mediante luz y nutrición de la célula.

Ayudan a la movilización de nutrientes a las hojas.

2 En la planta

Controlan la brotación de yemas laterales.

Retrasan la senescencia foliar, frenando el proceso de degeneración de la clorofila y proteínas.

Expansión de las células de los cotiledones durante la germinación en respuesta a la luz.

Expansión celular en hojas y cotiledones



Aumenta el volumen de las raíces (Albán Cárdenas, 2014) y (Martínez et al., 2012) .

2.7.3 New Gibb (10%)

El ingrediente activo del New Gibb 10% es el ácido giberélico (Galarza, 2013), perteneciente a las giberelinas que son compuestos reguladores a nivel endógeno del crecimiento y desarrollo vegetal, se encuentra en las plantas pero también poseen otros organismos del suelo que sintetizan los metabolitos como los hongos y algunas bacterias (Cuali-Álvarez et al., 2011). El ácido giberélico (AG3) es el más importante de las 121 giberelinas identificadas, el (AG3) es un regulador del crecimiento vegetal, actúa en el desarrollo del tallo, follaje y frutos (Sansberro et al., 2000).

2.7.3.1 Efectos fisiológicos

El ácido giberélico (AG3), actúa a nivel de la célula y de la planta:

1 En la célula

Elongación celular

Participa en el crecimiento embrionario y en la germinación de las semillas

Multiplicación de las células.

Incremento de la biosíntesis celular.

Participa en la liberación y transporte de auxinas.

(Ecuaquímica, 2016)



2 En la planta

Actúan en el alargamiento de tallos y pedúnculos de las hojas.

Refuerzo del dominio apical.

Estimula y acelera el crecimiento y desarrollo del follaje

Aceleración de la floración e incremento del número de frutos.

Aceleran la germinación de las semillas (AGRIMARKETING, 2016) y (Martínez et al., 2012).

CAPÍTULO 3

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDIO

El presente trabajo es una investigación experimental, se desarrolló en dos fases:

Fase 1: Se trabajó en vivero inoculando las especies vegetales nativas con reguladores de crecimiento New Gibb 10% y Citokyn.

Fase 2: Se realizó la recuperación en la franja de amortiguamiento Mazar.

La investigación incluyó múltiples salidas de campo para seleccionar las especies vegetales, buscar el sitio para recuperación, vivero para inocular los individuos y recopilar los datos de crecimiento de las plántulas.



3.2 UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE ESTUDIO

Los sitios de estudio se encuentran en el cantón Guachapala, comunidad de Don Julio, pertenece a la provincia del Azuay ver figura 11, tiene una superficie de 41.07Km², predomina el clima templado con una temperatura promedio de 16.9°C, precipitación promedio anual de 852.4mm y humedad relativa anual de 83% (Sánchez, 2015).

La selección de los sitios para las diferentes fases del trabajo, fueron asignadas por un especialista del Área de Gestión Ambiental y Social de la institución CELEC EP, seleccionando el vivero Don Julio y el terreno para la recuperación vegetal por el sector, el mismo poseía características seguras como cercado y alambrado que garantizaron el desarrollo de la investigación, la protección de la zona evitó la invasión de actividades agrícolas y ganaderas.

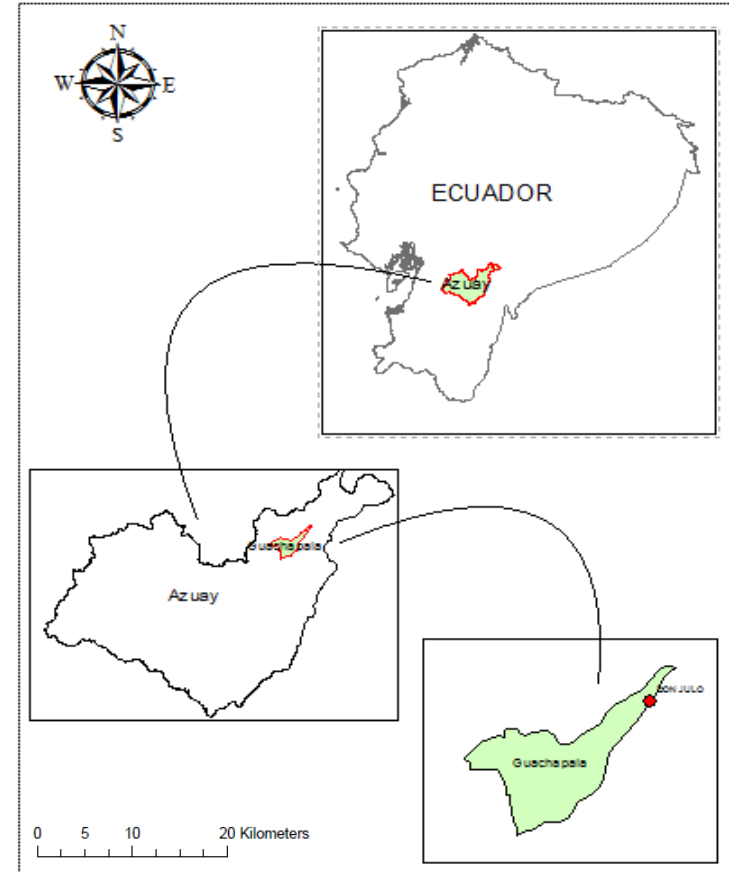
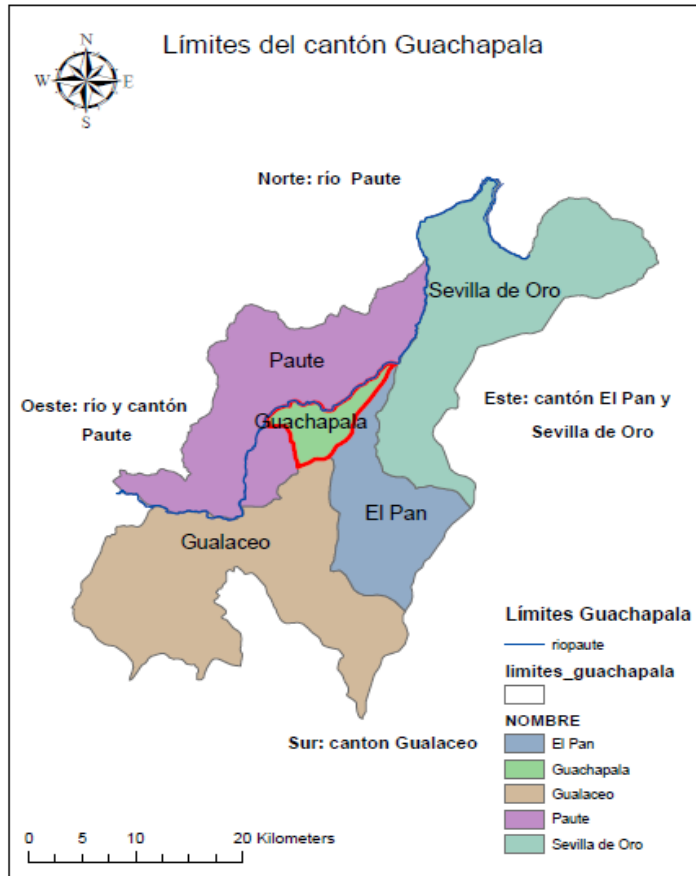


Figura 11. Ubicación del cantón Guachapala y comunidad de Don Julio

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Se seleccionó el vivero de Don Julio perteneciente a la comunidad del mismo nombre del cantón Guachapala, se encuentra a 20 minutos del centro del cantón, su acceso es por la vía Cuenca Paute Guarumales por la loma de Ñuñurco, ver figura 12. Se encuentra entre los puntos de coordenadas X: 760840 E y Y: 9697346N, Datum WGS84.

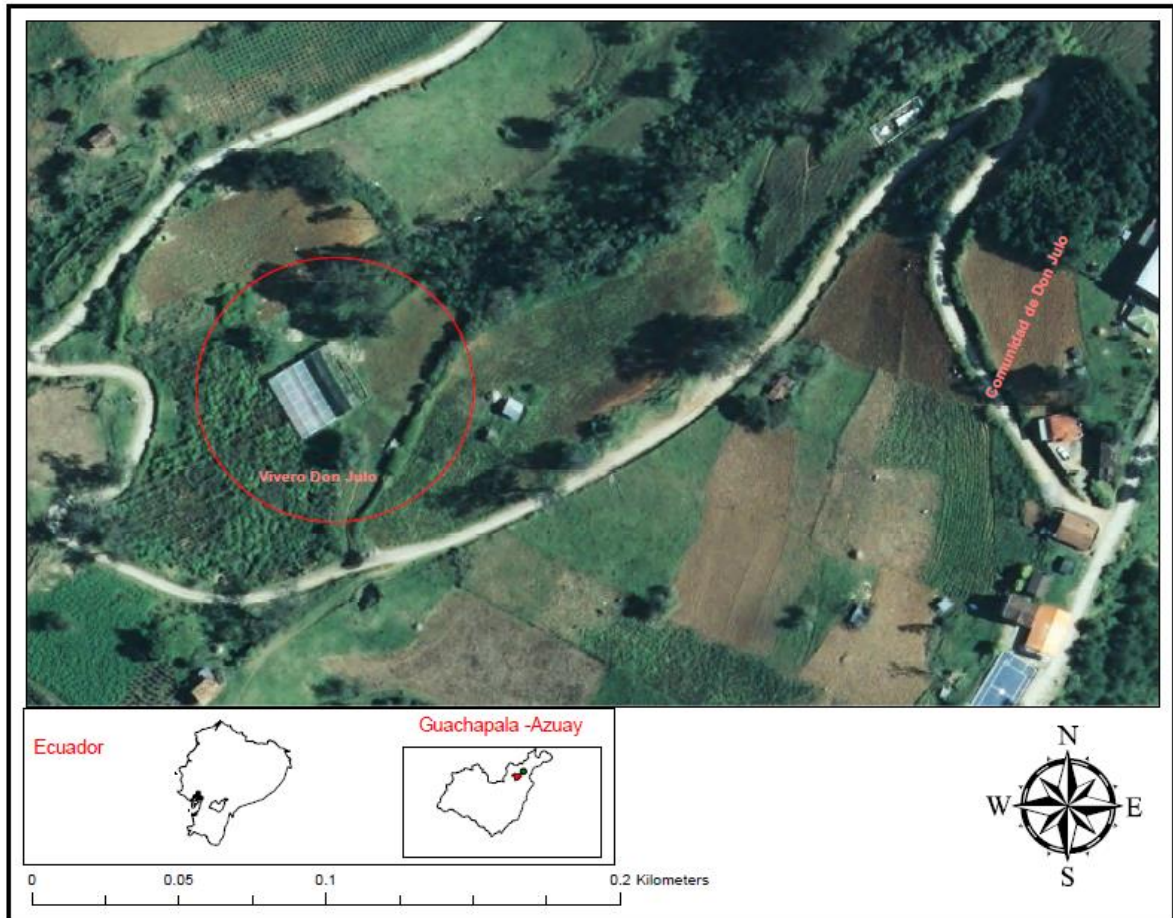


Figura 12. Localización del Vivero y Comunidad de Don Julio.

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Durante la fase 1 se eligió el sitio para la recuperación, está ubicado en la misma comunidad a 20 minutos del vivero, presenta relieves con pendientes pronunciadas, la zona ha sido intervenida antrópicamente por la presencia del embalse, actividades de agricultura

y ganadería, el ecosistema estaba degradado casi en su totalidad. En la figura 13 se observa el sitio de recuperación, en la tabla 3 los puntos de ubicación geográfica del mismo lugar.

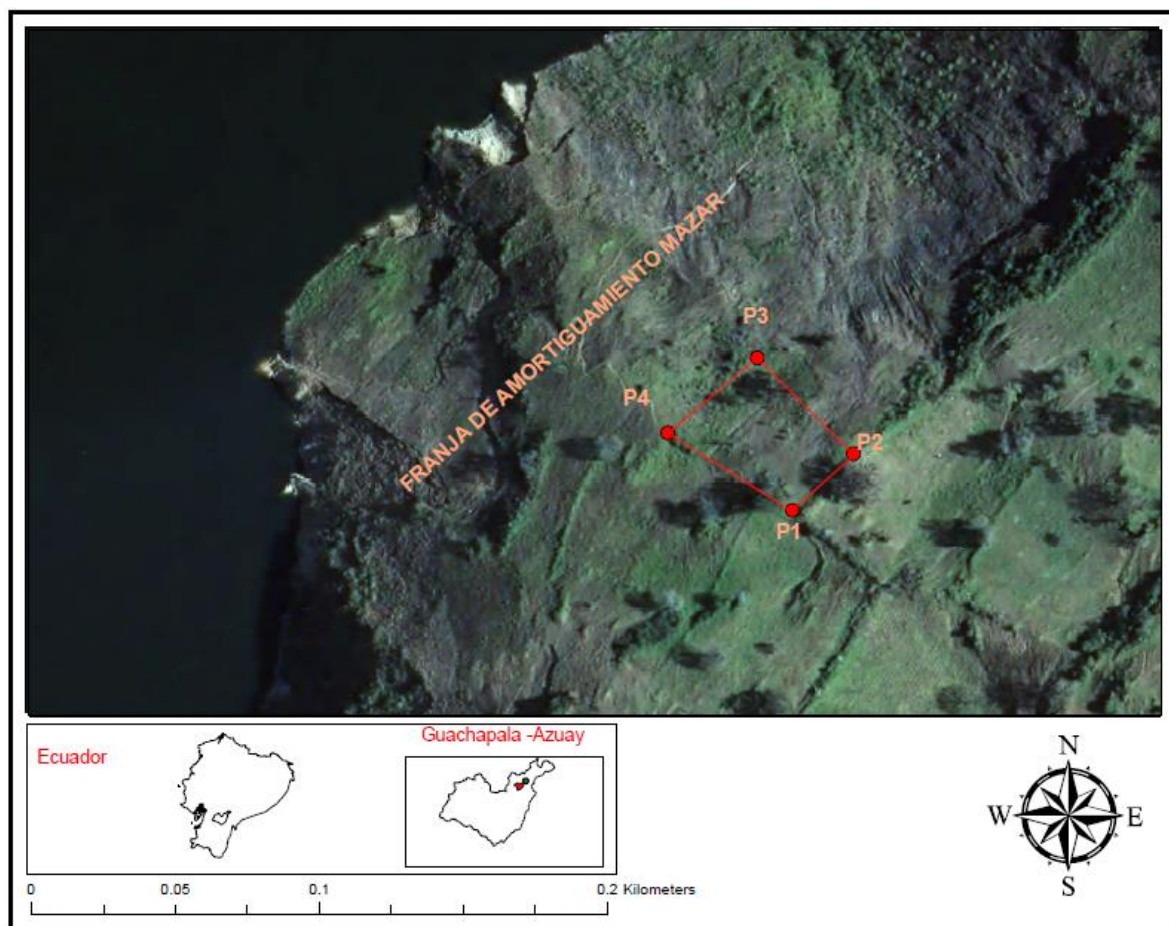


Figura 13. Localización del sitio recuperado, Franja de Amortiguamiento Mazar.

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Tabla 3. Coordenadas Geográficas del sitio recuperado.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
	X	Y
P1	760881 E	9698282 N
P2	760896 E	9698300 N
P3	760836 E	9698334 N
P4	760838 E	9698309 N

Datum WGS84

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

3.3 SELECCIÓN DE PLANTAS NATIVAS Y FRUTALES.

Para la selección de las especies vegetales se realizó varios recorridos por los viveros, franja de amortiguamiento y zonas del AID, se elaboró un inventario de las especies encontradas y se eligieron seis especies representativas, considerando los beneficios socioambientales, tres especies que se recomiendan para la recuperación de suelos y bosques degradados y 3 especies recomendadas por los técnicos del vivero, priorizando las que presentan crecimiento lento en condiciones naturales sin aplicación de hormonas.

En la tabla 4 se indica las especies seleccionadas para la investigación.

Tabla 4. Especies vegetales.

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba
<i>Erythrina edulis</i>	Cáñaro
<i>Inga insignis</i>	Guaba
<i>Delostoma integrifolium</i>	Guaylo
<i>Oreocallis grandiflora</i>	Gañál
<i>Prunus serotina</i>	Capulí

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

3.4 FASE 1 INOCULACIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES CON LOS REGULADORES DE CRECIMIENTO

Para realizar la actividad se utilizó recipientes graduados para hacer la solución, jeringas para inyectar a las plántulas, palas de mano, guantes para manipular las hormonas, reguladores de crecimiento. 180 plántulas, regla y calibrador para registrar los datos de crecimiento, libreta de apuntes.

3.4.1 Aplicación de hormonas de crecimiento New Gibb 10% y Citokyn

Para aplicar los tratamientos se separó las 180 plántulas de las 6 especies en 3 grupos, cada grupo tuvo las mismas especies con igual número de individuos.

Para la mejor disposición, manejo y tratamiento de las plántulas en el vivero, se construyó camillas de soporte hechas de madera para cada grupo, las mismas contenían 60 espacios de 10cm x 10cm.

Se identificó cada grupo con un membrete de color y se los separó para que no haya contacto entre ellos ni con los tratamientos, ver figura 14, en la tabla 5 se puede observar la disposición de las plántulas en el vivero.



Figura 14. Disposición de las plantas en grupos experimentales

Fotografía: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Tabla 5. Distribución de los individuos de estudio

Especies	Citokyn Grupo A	New Gibb 10% Grupo B	Testigo Grupo C
<i>Psidium guajava</i>	10	10	10
<i>Erythrina edulis</i>	10	10	10
<i>Inga insignis</i>	10	10	10
<i>Delostoma integrifolium</i>	10	10	10
<i>Oreocallis grandiflora</i>	10	10	10
<i>Prunus serotina</i>	10	10	10

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Las plántulas se seleccionaron de las mismas camas de repique, se consideró aquellas que poseían buenas características como: tallos rectos, libres de plagas y enfermedades y las que mostraban mayor vitalidad, 4 especies tuvieron 4 meses (*Oreocallis grandiflora*, *Prunus serotina*, *Psidium guajava*, *Inga insignis*) y 2 especies 2 meses (*Erythrina edulis*, *Delostoma integrifolium*) ver tabla 6. Los administradores del vivero llevan registros de las fechas cuando colocan las semillas en las camas de almacigo para determinar fácilmente la edad, en la figura 15 se observa las camas de repique del vivero.



Figura 15. Camas de repique del vivero de Don Julio

Fotografía: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Tabla 6. Edad de las especies al inicio de la investigación

Especie	<i>Psidium guajava</i>	<i>Erythrina edulis</i>	<i>Inga insignis</i>	<i>Delostoma integrifolium</i>	<i>Oreocallis grandiflora</i>	<i>Prunus serotina</i>
Edad	4 meses	2 meses	4 meses	2 meses	4 meses	4 meses

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

De los 3 grupos Citokyn (A), New Gibb 10% (B) y testigo (C), los dos primeros se inoculan con reguladores de crecimiento y el grupo C es el control o testigo, ver figura 16.



Figura 16. Distribución de los grupos evaluados en el vivero

Fotografía: Tatiana García / Alejandro Ñauta

3.4.1.1 Aplicación de Citokyn

Se aplicó la hormona Citokyn en el grupo A, el producto viene en presentación líquida, se diluyó 1cc en 0.5 L de agua y se inyectó 0.8 cc en cada individuo a nivel foliar una vez por semana durante 2.5 meses que fue el tiempo designado para la fase 1.

La dosificación fue en base a las especificaciones señaladas en el producto. En la figura 17 se observa el grupo A inoculado con la hormona Citokyn.



Figura 17. Especies inoculadas con Citokyn

Fotografía: Tatiana García / Alejandro Ñauta

3.4.1.2 Aplicación de New Gibb 10%

Se aplicó la hormona New Gibb 10% en el grupo B, el producto viene en presentación 10 gramos de polvo soluble, con una balanza electrónica se pesó 0,03 mg de polvo y se mezcló en 0.5 L de agua, se inyectó 0.8 cc a cada individuo a nivel foliar, la dosificación se colocó dos veces, al inicio y al final del estudio que tuvo una duración de 2.5 meses que fue el tiempo designado para la fase 1.

La dosificación fue de acuerdo a las especificaciones del producto. En la figura 18 se observa el pesaje de New Gibb 10% en una balanza electrónica y la dilución de la misma para aplicar al grupo B.



Figura 18. Preparación de la hormona New Gibb 10%

Fotografía: Tatiana García / Alejandro Ñauta

3.4.1.3 Testigo o grupo control

En el Grupo C no se aplicó ningún tratamiento, se lo utilizó para comparar los efectos en las plantas que contienen las hormonas, ver figura 19.



Figura 19. Especies del grupo testigo o control

Fotografía: Tatiana García / Alejandro Ñauta

3.4.2 Registro del crecimiento vegetal fase uno, Inoculación con los reguladores de crecimiento en el vivero Don Julio.

Para determinar el crecimiento de las plántulas, se registró 4 medidas a cada individuo, se midió:

- 1 Altura de la plántula
- 2 Diámetro del tallo de la plántula
- 3 Largo y ancho de la hoja

Se registró las medidas de los individuos cada semana durante 2.5 meses que es el tiempo que los comuneros sacan las plantas al campo, el material vegetativo es sembrado cuando las plantas alcanzan 12-15cm, se determinó este tiempo conjuntamente con los técnicos del vivero, con el fin de evidenciar mayor crecimiento durante el mismo periodo con la aplicación de los reguladores de crecimiento.

Todas las medidas levantadas fueron tomadas antes de realizar de la inoculación con los reguladores de crecimiento New Gibb 10% y Citokyn.

Para el levantamiento de los datos se consideró las medidas iniciales de:

3.4.2.1 Altura

La altura de cada individuo se midió con una regla desde la superficie del suelo hasta el fin del tallo principal, para no olvidar el lugar de medición se señaló con un marcador, fue fácil registrar la medida debido al tamaño pequeño de las plántulas. En la figura 20 se observa la medición de altura de *Erythrina edulis* (Cáñaro).



Figura 20. Medición de la altura

Fotografía: Tatiana García / Alejandro Ñauta

3.4.2.2 Diámetro del tallo

El diámetro del tallo de las plántulas se determinó con un calibrador digital a la altura de la primera hoja que poseía cada individuo, se señaló el lugar de medición para registrar las medidas siempre en el mismo punto, ver figura 21 medición del tallo de *Inga insignis* (Guaba), en la bibliografía se indica que la medición del diámetro de los árboles debe ser considerada a 1.3m a la altura del pecho (DAP) (Ugalde, 1981), no se pudo registrar las medidas considerando la literatura debido al tamaño muy pequeño de las plántulas.



Figura 21. Medición del diámetro del tallo

Fotografía: Tatiana García / Alejandro Ñauta

3.4.2.3 Largo y Ancho de las hojas

Las hojas se midieron con un calibrador digital, para la selección de la hoja de cada individuo se consideró la primera hoja desde la superficie tomando en cuenta la hoja con más vitalidad para obtener las mediciones requeridas durante el estudio, se señaló el lugar de medición para registrar siempre en el mismo punto ver figura 22 medición del largo de la hoja de *Prunus serotina* (Capulí).



Figura 22. Medición del largo y ancho de las hojas

Fotografía: Tatiana García / Alejandro Ñauta

3.5 FASE DE ACLIMATACIÓN

Los individuos del estudio se colocaron en un sitio del vivero que no disponía de protección contra los eventos climáticos, plagas y enfermedades, durante dos semanas, se realizó para que la transición vivero – franja no sea brusca y no perjudique el número de plantas a introducir en la zona de recuperación, el registro de datos de crecimiento continuó hasta llevarlas a la franja de amortiguamiento ver figura 23.



Figura 23. Fase de aclimatación.

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

3.6 FASE 2 RECUPERACIÓN DE LA FRANJA DE AMORTIGUAMIENTO MAZAR

La recuperación vegetal con especies nativas se desarrolló en un sitio que asignó la institución CELEC EP, fue un lugar seguro que garantizó el normal y exitoso desarrollo de la investigación.

Para la fase de recuperación se realizó cuatro actividades:

- 1 Levantamiento topográfico
- 2 Estudio de cobertura vegetal, diseño y siembra
- 3 Registro de crecimiento de los individuos
- 4 Monitoreo de las plantas

Para el desarrollo de las actividades se utilizó, GPS, libreta de apuntes, cubetas para el transporte de las plantas, picos y barretas para el hoyado, cinta métrica, pala de mano, tirillas para la identificación de individuos sembrados, regla y calibrador digital para registrar los datos de crecimiento.

3.6.1 Levantamiento topográfico

Con un GPS se tomó los puntos de los vértices que forman el área de terreno a recuperar en los 40m de franja de amortiguamiento del embalse Mazar, como se visualiza en la figura 24 el área total del sitio fue 1681.97m^2 , sin considerar el área con vegetación queda 1622.17m^2 donde se sembró las plantas inoculadas en el vivero.

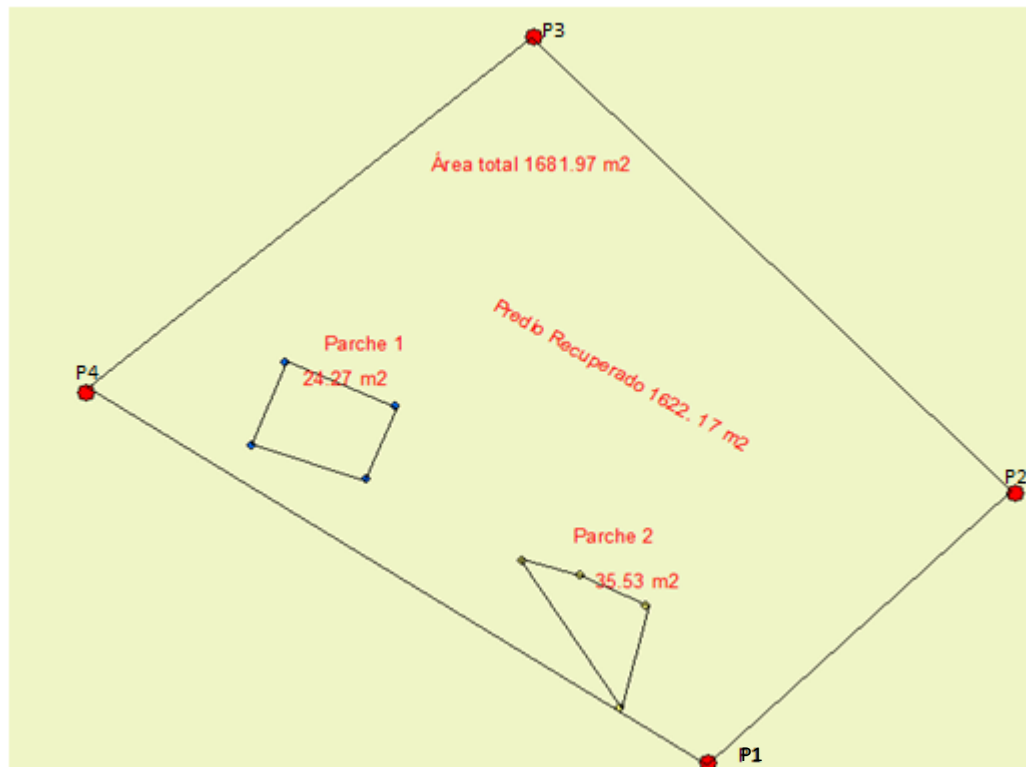


Figura 24. Levantamiento planimétrico de la zona de estudio.

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta



En el levantamiento de suelos realizado por CELEC EP, en el ensayo de consistencia, se clasificó como suelo pardo rojizo pesado sobre un metro de profundidad, más friable⁵ en la profundidad, indicando que es un suelo fértil (ACOTECNIC, 2006).

3.6.2 Estudio de cobertura vegetal, diseño y siembra

Antes de la siembra se realizó el análisis de cobertura vegetal del sitio a recuperarse, se utilizó fotografías por la dificultad de disponer de imágenes satelitales actuales y por la extensión del predio recuperado.

La cobertura vegetal se comparó entre fotografías del 2015 y 2016.

En noviembre del 2015 CELEC EP cercó el sitio donde se realizó la recuperación debido a que el ex propietario intentó hacer uso agrícola del terreno, desbrozó el 100% de la vegetación herbácea que se encontraba en el sitio.

La figura 25 muestra el terreno intervenido con tractor, se observa 0% de vegetación.

⁵ Suelo que se desmenuza fácilmente con pequeñas fuerzas de fricción y se restaura con tan solo comprimirlo (Osorio, 2010).



Figura 25. Fotografía del año 2015 correspondiente al sitio de recuperación de la franja de amortiguamiento del embalse Mazar

Fuente: Amón, 2015

Después de 1 año de la intervención con tractor, el terreno se presentó parcialmente cubierto con vegetación herbácea, para el estudio se levantó topográficamente 2 parches donde existía vegetación, obteniendo 3.6% de cobertura vegetal herbácea, ver tabla 7, en su mayoría con predominio de frutos silvestres como moras y uvillas, otra vegetación herbácea pionera como paja, kikuyo, hierba morocha, retama, hierba infante, diente de león.

Tabla 7. Áreas de vegetación herbácea de la franja de amortiguamiento Mazar, antes de la revegetación.

	Área (m ²)	% de Vegetación
Parche 1	24.27	1.4
Parche 2	35.53	2.1

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

En la figura 26 se observa una fotografía del 2016 después de la siembra con el sistema Tres Bolillo (se explica en el Diseño de Siembra) con las plantas inoculadas con New Gibb 10%, Citokyn y el testigo, presentando 100 % de cobertura vegetal leñosa y herbácea.



Figura 26. Fotografía del año 2016 correspondiente al sitio recuperado en la franja de amortiguamiento del embalse Mazar

Fotografía: Tatiana García / Alejandro Ñauta



3.6.2.1 Diseño de siembra

Las especies se sembraron con el sistema de siembra Tres Bolillo, ver figura 27, con una distancia de siembra de 3m, el sistema se utilizó con el objetivo de evitar la erosión hídrica, estabilizar taludes, recuperar flora en la ZAM, además el sistema se recomienda en terrenos con pendientes y planos, es un método muy utilizado para reforestaciones, además conserva el suelo (Permacultura México, 2016).

Para aplicar el método de siembra Tres Bolillo se siguió los siguientes pasos:

1. Alineado: permitió una distribución ordenada de las plantas y hoyos.
2. Demarcación: se colocó estacas de madera codificadas cada 3m para identificar y numerar las plantas.
3. Hoyado: se escavó hoyos de 30cm de diámetro y 30cm de profundidad con ayuda de picos, barreta, pala.
4. Siembra: se retiró la funda de la planta con cuidado para evitar lastimar las raíces, se colocó la planta en el centro del hoyo y se cubrió con el suelo mezclado con abono orgánico, ver figura 28.

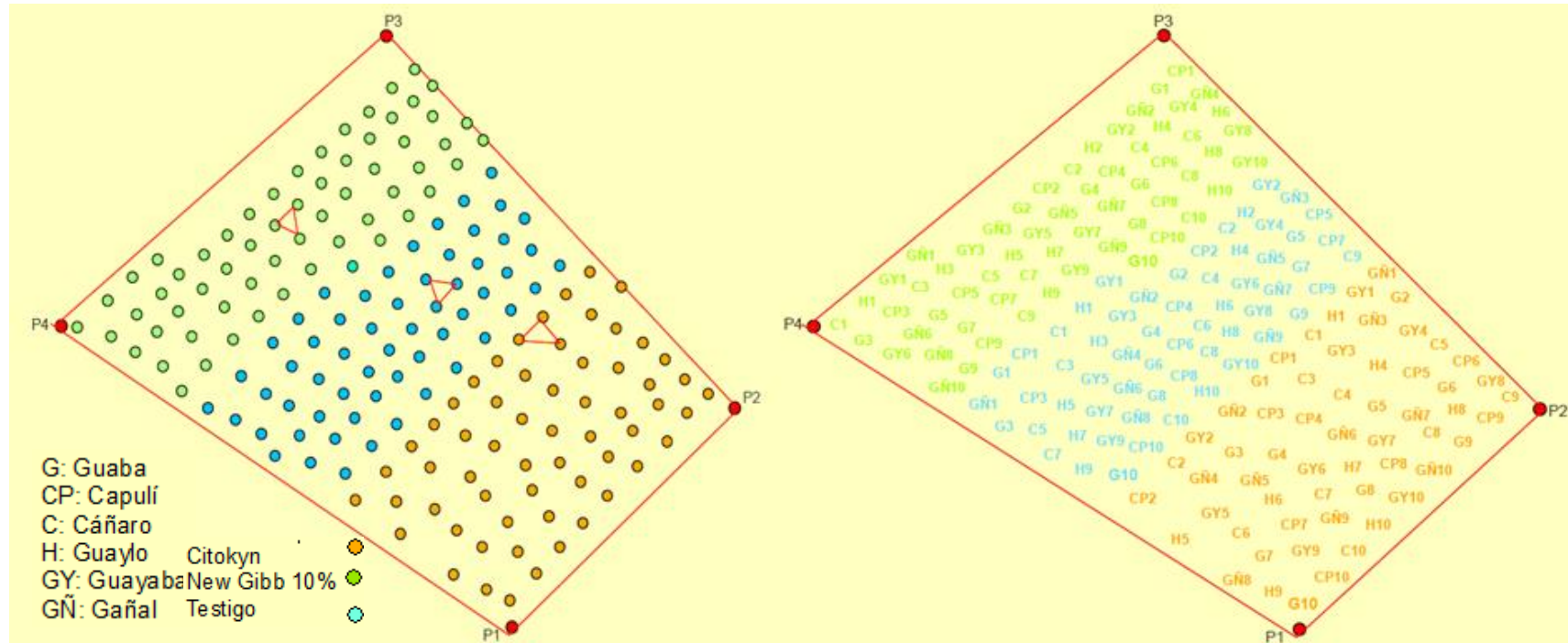


Figura 27. Diseño de Siembra, sistema Tres Bolillo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

La figura 27 muestra la distribución de los grupos A, B y testigo en la franja de amortiguamiento Mazar, el color naranja representa al Citokyn, celeste al control o testigo y verde al NewGibb 10%. Cada individuo tiene la misma codificación del vivero, para continuar su registro de crecimiento en la fase 2.



Figura 28. Proceso de Siembra

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

3.6.3 Registro del crecimiento vegetal fase dos, recuperación de la franja de amortiguamiento del embalse Mazar

En esta fase se consideró las mediciones semanales de altura de la planta y diámetro del tallo, se tomó en cuenta el diseño de siembra (para ubicar a cada individuo dentro del predio), en cada planta se midió la altura utilizando una regla y el diámetro del tallo con el calibrador digital tomando de referencia en las 2 medidas el mismo punto de medición de la fase 1, ver figura 29.

Se realizó la limpieza de malezas alrededor de cada individuo para ayudar a su crecimiento.



Figura 29. Medición de la altura de *Prunus serotina* (Capulí).

Fotografía: Tatiana García / Alejandro Ñauta



3.6.4 Monitoreo de adaptabilidad y mortalidad de las plantas.

El monitoreo se desarrolló mediante observación conjuntamente con el levantamiento de datos, se utilizó el mapa de diseño de siembra para poder ubicar el número y la planta que no se adaptó, tuvo una duración de 12 semanas, los datos recolectados pudieron determinar el porcentaje de adaptabilidad al final del estudio.

Inicialmente se sembraron 177 plantas entre los 3 grupos, la pérdida de individuos corresponde a la mortalidad que sufrieron las plántulas en el vivero.

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez con toda la información levantada se analiza los datos de las variables analizadas en cada fase con el programa R versión 3.3.1 (2016-06-21).

Mediante el R se analizó cada variable y se aplicó test estadísticos como:

- Test de Shapiro Wilk para determinar si sigue distribución normal, análisis de medias (ANOVA).
- Test no paramétricos como el Kruskal Wallis, diagramas de cajas e histogramas.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 ANÁLISIS DE CRECIMIENTO VEGETAL EN LA FASE 1 DE INOCULACIÓN EN EL VIVERO DON JULIO.

En la tabla 8 se muestran las medidas de tendencia central de las variables analizadas.

Tabla 8. Medidas de tendencia central en la fase 1 de Inoculación.

Nombre de la variable		Unidades	Código	Media	Mediana	Mínimo	Máxima	Desviación estándar
Altura	Guaba	cm	altgb	11.3	11.0	5.3	20.0	2.6
	Cáñaro		altcn	11.4	12.0	2.5	23.1	4.2
	Capulí		altcp	16.1	16.0	4.0	35.0	7.2
	Guaylo		althy	5.2	5.0	0.9	14.0	2.2
	Guayaba		altgy	9.6	9.2	2.6	18.2	2.9
	Gañal		altgn	10.1	9.3	4.0	22.5	3.5
Diámetro	Guaba		dmtgb	2.8	2.8	1.4	4.1	0.6
	Cáñaro	mm	dmtcn	7.6	8.0	4.2	12.0	1.6
	Capulí		dmtcp	2.9	0.8	1.2	5.0	0.8
	Guaylo		dmthy	3.3	3.0	1.4	7.0	1.2
	Guayaba		dmtgy	3.0	3.0	1.4	5.0	0.7
	Gañal		dmtgn	3.8	3.7	2.0	6.9	1.4
Largo de la hoja	Guaba		lghgb	64.8	67.0	12.3	93.3	5.0
	Cáñaro	mm	lghcn	48.0	47.9	14.5	82.0	14.6
	Capulí		lghcp	32.8	32.0	18.8	39.0	7.8



	Guaylo		lghhy	43.0	45.1	12.1	63.5	7.9
	Guayaba		lghgy	27.8	24.6	9.5	49.5	9.8
	Gañal		lghgn	24.0	25.7	10.2	39.0	7.8
	Guaba		anhgb	31.7	33.0	4.4	43.8	7.2
	Cáñaro	mm	anhcn	48.7	49.0	11.8	73.9	13.2
Ancho de	Capulí		anhcp	16.2	16.4	9.3	21.3	2.7
hoja	Guaylo		anhhy	21.5	21.8	6.2	34.5	4.7
	Guayaba		anhgy	10.3	9.0	4.1	18.3	4.0
	Gañal		anhgn	11.1	11.0	4.7	17.2	2.2

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Todos los datos son sometidos al test de Shapiro Wilk con un nivel de significancia del 95%. Los resultados obtenidos del test indican que las variables no siguen distribución normal, se obtiene valores de $p < 0.05$ en todas las variables excepto en diámetro de la Guaba (dmtgb) con un valor de $p > 0.05$ que indica que los datos siguen una distribución normal.

Análisis de alturas por especies

Tabla 9. Resultados del test Kruskal Wallis de las alturas de las plantas de la fase 1, inoculación en el vivero Don Julio

Test Kruskal Wallis			
Variable (altura)	Código de la variable	Chi cuadrado	P
Guaba	altgb	80.087	2.2e-16
Cáñaro	altcn	42.674	0.1184
Guaylo	althy	31.394	1,52E-04
Gañal	altgn	6.267	0.04357
Capulí	altcp	14.326	0.4886
Guayaba	altgy	0.15397	0.9259

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Inga insignis (Guaba) presenta mayor crecimiento el testigo 16% al Citokyn vs 20% del New Gibb ver figura 30a. Indica que no hay influencia de las hormonas en la Guaba, el mismo caso sucedió en el estudio de Flórez et al. (2008) que corrobora los resultados encontrados, en *Solidago x luteus* (vara de oro) una especie herbácea, no se evidencia efectos tras la aplicación de hormonas.

Erythrina edulis (Cáñaro) no presenta diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$), ver figura 30b.

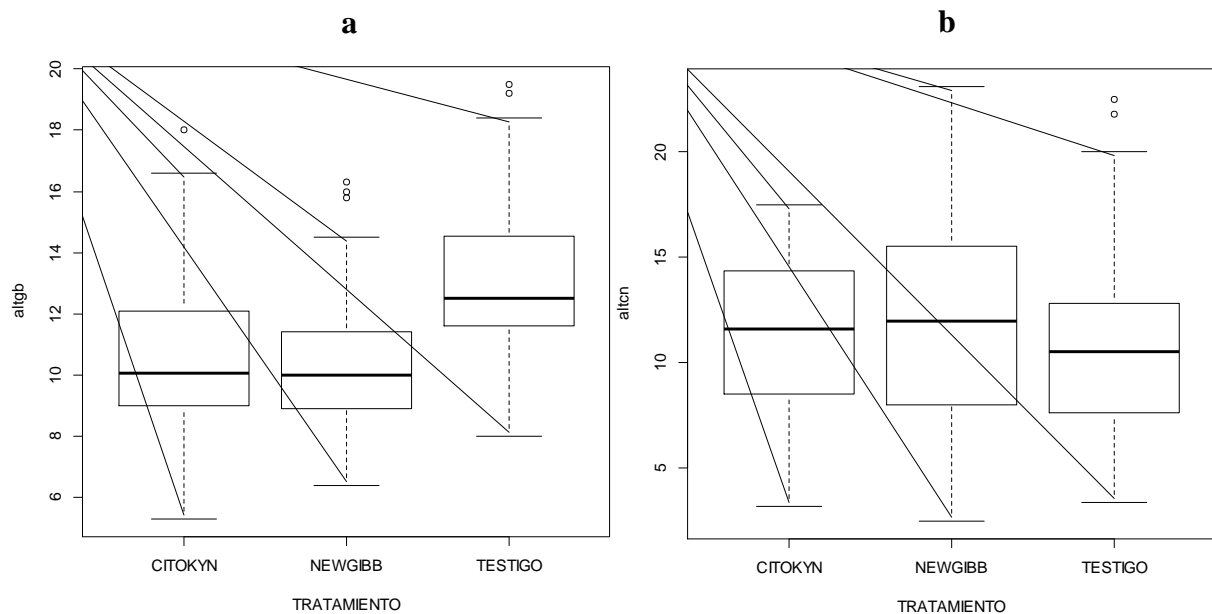


Figura 30. Altura de *Inga insignis* (a) y *Erythrina edulis* (b) entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Delostoma integrifolium (Guaylo) Indica mejor crecimiento en el testigo con un incremento del 25% Citokyn y 7.69% al New Gibb. En esta especie las hormonas no influyen el crecimiento de la planta ver figura 31a, con la aplicación de la hormona se aceleró el proceso de senescencia celular que no permitió su correcto desarrollo y disminuyó su resistencia a plagas y enfermedades, se concuerda con Fernández. (2002) en un estudio realizado en *Persea americana* (aguacate), con el uso de Citokyn las hojas registraron menor área foliar, presentaron deformación y cutícula delgada, afectando al desarrollo de la planta tanto en crecimiento y formación de raíces secundarias en relación del testigo.

Oreocallis grandiflora (Gañal) indica un mejor crecimiento con Citokyn 1% respecto al New Gibb frente al 10% del testigo. Demostrando que las hormonas influyen en el desarrollo de los individuos estudiados ver figura 31b, el uso de la hormona interviene en la organogénesis de la planta promoviendo la división celular a favor del crecimiento apical,

se puede comparar con el desarrollo del botón floral de las rosas que realizó Jarquín et al. (2014) con el uso de Citokyn donde obtuvo un incremento de 12.9mm en altura con relación al testigo que representa 80-95% de eficiencia del producto.

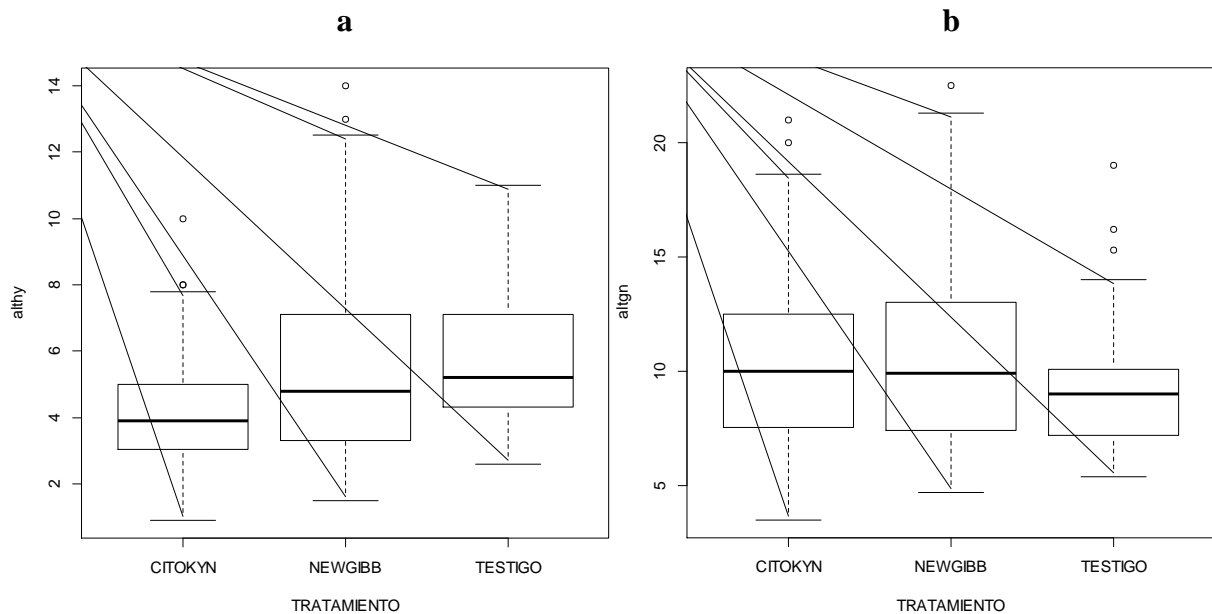


Figura 31. Altura de *Delostoma integrifolium* (a) y *Orecallis grandiflora* (b) entre los grupos A, B y testigo.

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Prunus serotina (Capulí) no evidencia diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), ver figura 32a.

Psidium guajava (Guayaba) no evidencia diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), ver figura 32b.

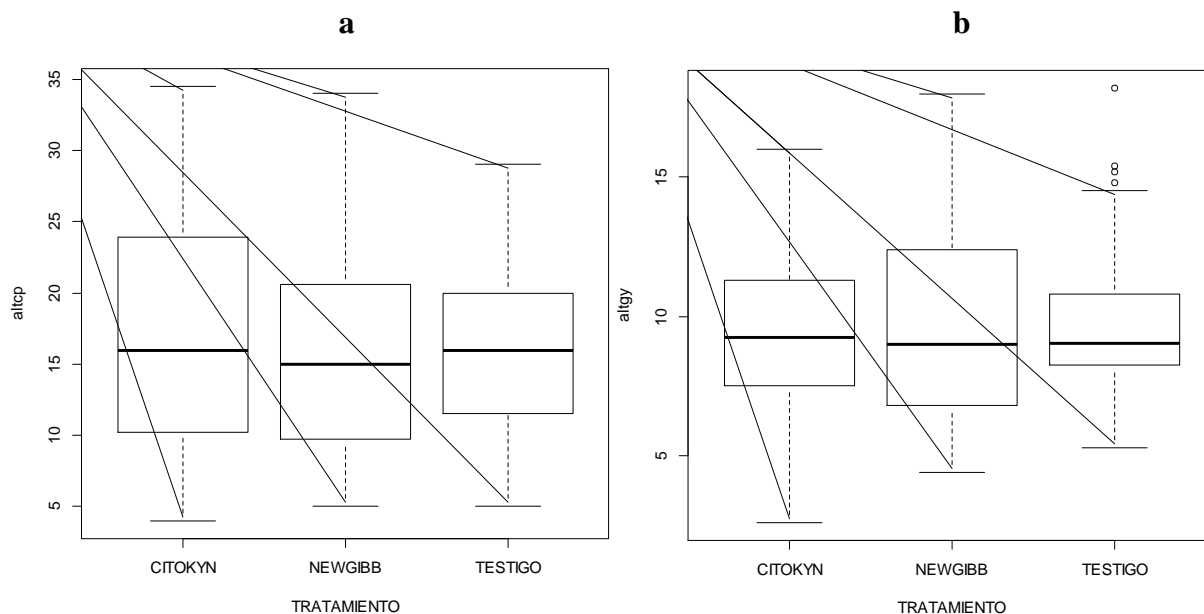


Figura 32. Altura de *Prunus serotina* (a) y *Psidium guajava* (b) entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Análisis del Diámetro del tallo de las plantas.

Tabla 10. Resultados del test de Kruskal Wallis de los diámetros del tallo de las plantas de la fase 1, inoculación en el vivero Don Julio

Test Kruskal Wallis			
Variable / Diámetro del tallo	Código	Chi cuadrado	P
Cáñaro	dmtcn	15.489	0.0004331
Guaylo	dmthy	22.609	1,23E-02
Gañal	dmtgn	31.647	1,34E-04
Capulí	dmtcp	94.855	0.008714
Guayaba	dmtgy	10.887	0.004324

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Al comparar los datos, los grupos presentan diferencias estadísticas significativas de sus medianas ver tabla 10 a excepción de la variable diámetro-Guaba (dmtgb) que presenta distribución normal al aplicar el test de Shapiro Wilk donde $p = 0.08$.

El ANOVA da un valor de $p = 3.507e-06$ *** es muy significativo. *Inga insignis* (Guaba) presenta un crecimiento notorio en el testigo con un 18% en relación al Citokyn y 13.2% al New Gibb ver figura 33, el uso de hormonas no influye en el desarrollo del diámetro de la planta debido a que ayudó en el crecimiento apical, similar a lo que establece Ono et al. (2004) en el estudio de *Carica papaya* (papaya) con New Gibb, no ayuda en la ruptura de la dominancia apical, pero beneficia que los brotes y tallo sean más largos y abundantes.

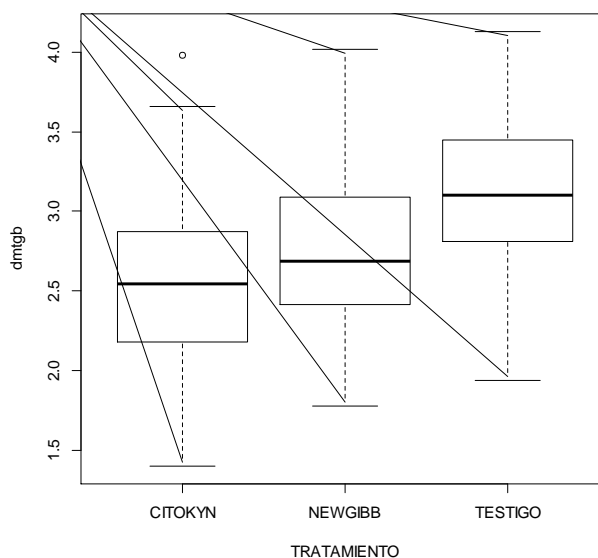


Figura 33. Diámetro de *Inga insignis* entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Erythrina edulis (Cáñaro) se constata que existe diferencia de crecimiento del testigo 16.1% con el Citokyn y 9.1% con el New Gibb, indicando que no existe influencia de las



hormonas ver figura 34a, la planta no tuvo un buen metabolismo que es importante para su desarrollo, Mazariegos. (2011) afirma que en *Jatropha curcas* (piñón) con Citokyn, no brinda buenos resultados en el desarrollo y formación de tallos, también demuestra que la ausencia de esta hormona inhibe el crecimiento de las raíces, el mismo caso sucedió con Mandujano et al. (2007) en especies del genero *Opuntia sp* (cactáceas) con New Gibb, demostrando que no favorece el desarrollo del tallo debido a la concentración de la hormona, recomendando que debe ser estudiado en varias especies y dosis para obtener resultados significativos.

Delostoma integrifolium (Guaylo) se desarrolla mejor con la aplicación de New Gibb con 24.5% al Citokyn y 9.1% del control, demostrando que el uso de hormonas ayuda en el desarrollo del individuo ya que participó en la liberación y transporte de auxinas que generan un mayor desarrollo celular, ayudando al crecimiento y desarrollo del tallo, ver figura 34b, resultado que se confirma con Fraile et al. (2012) donde menciona que el New Gibb combinado con riego, luz y nutrientes favorecen el adecuado desarrollo de las semillas de tomate, presentando una germinación superior al testigo en un 8.4%.

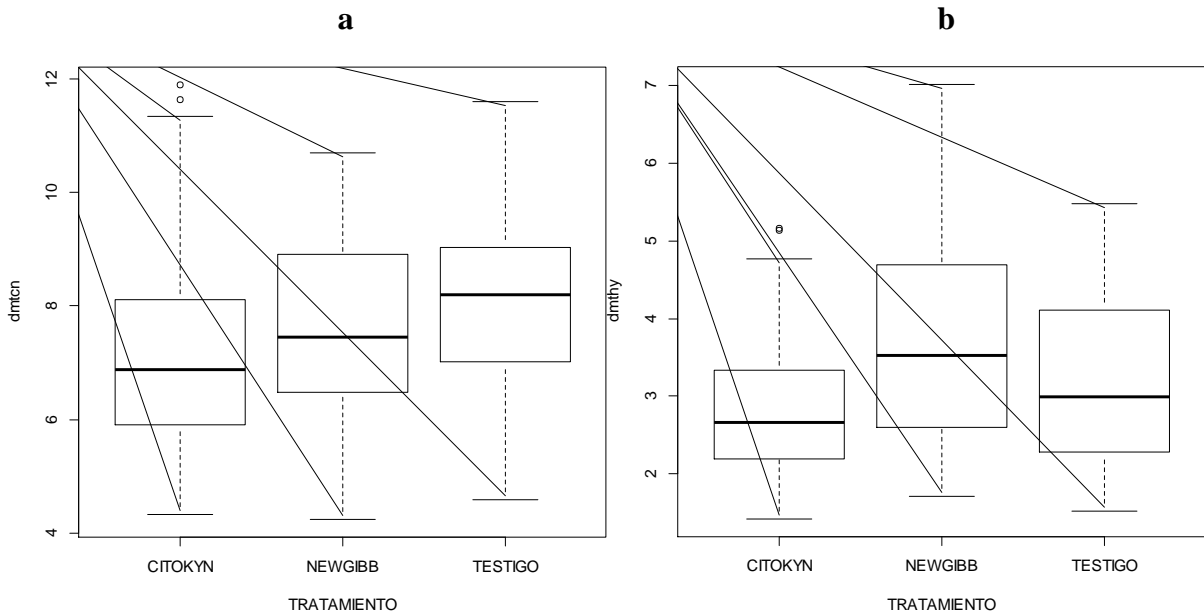


Figura 34. Diámetro de *Erythrina edulis* (a) y *Delostoma integrifolium* (b) entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Oreocallis grandiflora (Gañal) presenta mejor desarrollo con New Gibb del 2.6% en relación al Citokyn y 16.6% al testigo. Demostrando que los dos reguladores de crecimiento tienen influencia en el desarrollo de los individuos, ya que existe una mejor biosíntesis celular generando moléculas necesarias para formar nuevos tejidos, ver figura 35a. Carvajal. (2013) indica que los resultados en plantas ornamentales en el género *Aster sp* (manzanilla de pastor) al aplicar New Gibb aumenta la elongación en sentido longitudinal y diametral de la planta debido al aumento de la división celular. Se verifican diámetros gruesos debido a la interacción del ácido giberélico con el nitrógeno ya que es un componente esencial para el crecimiento de las plantas. Murakami et al. (2011) señala que en *Byrsonima cydoniifolia* A. Juss (muricizeiro) presenta brotes a los 12 días que representa un desarrollo del 2% con respecto al testigo.

Prunus serotina (Capulí) se evidencia mejor desarrollo en el crecimiento con New Gibb del 61.9% al Citokyn vs 65.7% del control. Demostrando que el uso de hormonas sí influye en el desarrollo mostrando mayor crecimiento apical y diametral debido a la generación de

células nuevas por una buena biosíntesis, ver figura 35b. Cárdenas. (2006) afirma que el uso de Citokyn acelera el tiempo de obtención de flores de rosa ahorrando 11 días que representan un 14% más en la producción anual, además retiene el crecimiento apical para incrementar el desarrollo de nuevos brotes en un 82% con respecto al control. En el estudio realizado se observa gran cantidad de brotes que son producto de la aplicación de la hormona que se verifica con el estudio de Becerra et al. (2014) en *Mimosa caesalpinifolia* Benth una especie arbustiva que al inocular las plantas en concentraciones de 17,76 mol/L incrementa el número de yemas.

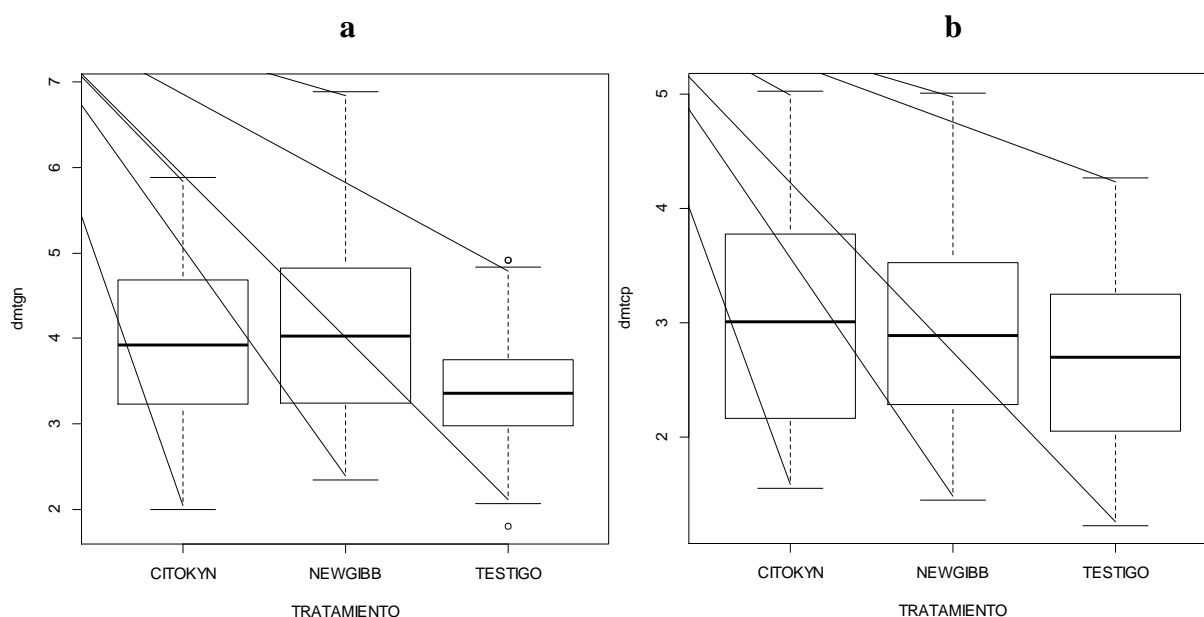


Figura 35. Diámetro de *Orecallis grandiflora* (a) y *Prunus serotina* (b) entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Psidium guajava (Guayaba) se constata un mejor desarrollo en el testigo 0.3% al Citokyn en relación 11,4% al New Gibb, demostrando que no hay influencia de las hormonas ver figura 36, en el estudio de Flórez et al. (2008) en *Solidago x luteus* (vara de oro) también se determinó que no se evidencia efectos positivos de crecimiento y desarrollo de la planta con el uso de hormonas.

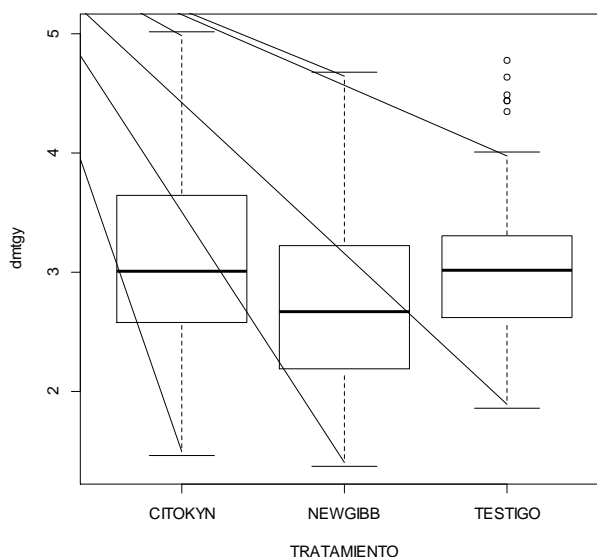


Figura 36. Diámetro de *Psidium guajava* entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Análisis del Largo de las hojas en las plantas.

Tabla 11. Resultados del test de Kruskal Wallis del largo de hojas fase 1, inoculación en el vivero Don Julio

Test Kruskal Wallis			
Variable / Largo de la hoja	Código de la variable	Chi cuadrado	P
Guaba	lghgb	26.586	1,69E-03
Cáñaro	lghcn	6.152	0.04614
Guaylo	lghhy	30.698	2,16E-04
Gañal	lghgn	164.84	2.2e-16
Capulí	lghcp	33.027	0.1918
Guayaba	lghgy	118.43	2.2e-16

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta



Los resultados obtenidos en la variable largo de las hojas con el Citokyn y New Gibb 10% comparadas con el testigo presentan diferencias estadísticamente significativas de sus medianas excepto para Capulí (lghcp) que no presenta diferencia significativa ya que ($p > 0.05$) como se observa en la tabla 11.

Inga insignis (Guaba) presenta prolongación de la hoja más notoria con uso de New Gibb 24.5% al Citokyn vs 5,6% del testigo. Existe un mejor desarrollo con el uso de la hormona New Gibb debido a la acción que genera la hormona en la fijación del pedúnculo al tallo lo que genera un mayor crecimiento ya que transmite mejor los nutrientes ver figura 37a, el estudio realizado por Martinez et al. (2013) indica que el uso de la hormona incide en el desarrollo del número de hojas en plántulas de tomate, además brinda resistencia al ataque de plagas y enfermedades.

Erythrina edulis (Cáñaro) el testigo presenta mayor crecimiento 12.9% al Citokyn vs 0.9% del New Gibb, el uso de hormonas no beneficia la elongación de las hojas ver figura 37b, otros estudios indican que los reguladores de crecimiento reduce la generación de brotes e inhibición del desarrollo de las hojas, además de alteraciones en la pigmentación de las mismas, es el caso de las plantas medicinales *P. glomerata* (spreng) Pedersen (ginseng brasileño) del estudio de Flores et al. (2009), también la investigación de Mandujano et al. (2007) indica que el empleo de New Gibb en cactáceas del género *Opuntia* no favorece el desarrollo de los órganos de la planta independientemente de sus concentraciones.

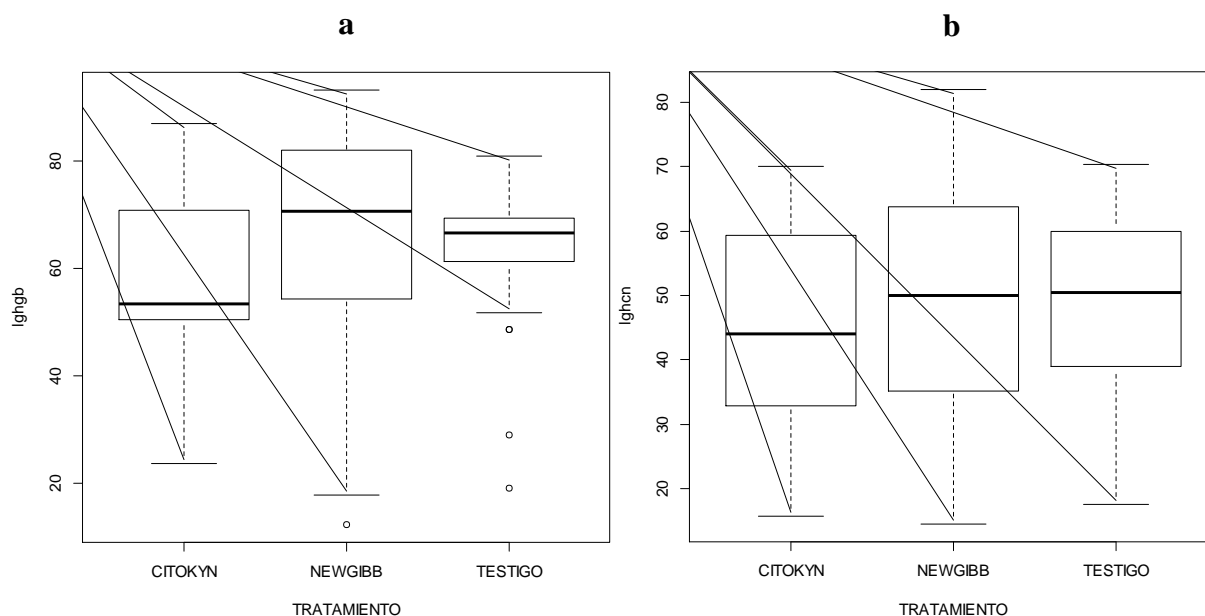


Figura 37. Largo de la hoja de *Inga insignis* (a) y *Erythrina edulis* (b) entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Delostoma integrifolium (Guaylo) registra mayor largo de las hojas con New Gibb de 21.3% al Citokyn en contraste 3.1% del testigo, demostrando que es favorable la aplicación de la hormona ya que acelera la multiplicación celular en todos los órganos e incrementa el desarrollo y crecimiento del área foliar, ver figura 38a, resultados similares al estudio de Silveira et al. (2014), menciona que al aplicar New Gibb ayuda a fijar las hojas en un 70% en mandarinas “Ponkan” y a adherir y reducir la cantidad de flores para aumentar el porcentaje de fruto en un 98%, otro autor César et al. (2015) indica que en *Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* (maracuyá) presenta aumento de capullos forestales en un 38.1% en relación al testigo.

Oreocallis grandiflora (Gañal) presenta mayor crecimiento con la aplicación de la hormona Citokyn 4.7% al New Gibb vs 49.9% del testigo, demostrando que el uso de Citokyn en esta especie es favorable debido a un metabolismo acelerado para formar y desarrollar

yemas axilares, hojas, regulando procesos fotosintéticos a través del incremento de cloroplastos y proteínas enzimáticas, ver figura 38b, resultados que se comparan con el estudio de Krapiec et al. (2008) que indica que en *Cattleya walkeriana Gardner* (Orquídea) una planta ornamental al ser inoculada con la hormona presenta un crecimiento a lo largo de las hojas y mayor número de brotes, así mismo Souza et al. (2008) establece que Citokyn en *Eugenia uniflora* L. (cereza de Surina) una especie nativa frutal de Brasil, presenta resultados favorables en el incremento de brotes y hojas resultados similares que presenta la especie *Psidium guajava* en el mismo estudio.

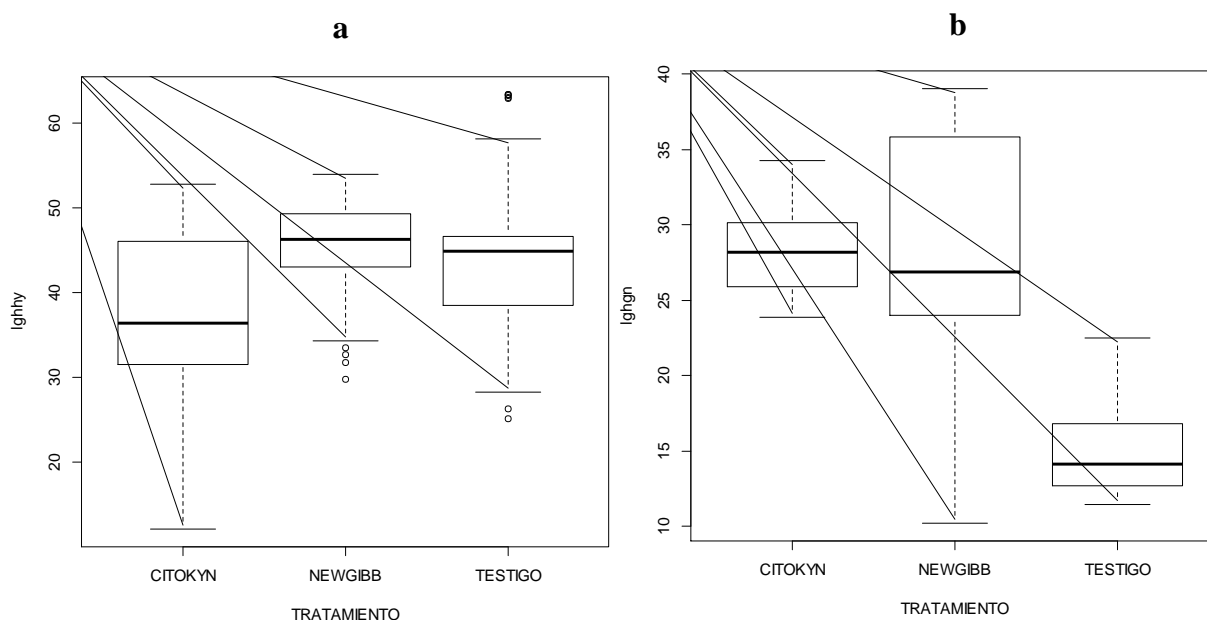


Figura 38. Largo de la hoja de *Delostoma integrifolium* (a) y *Orecallis grandiflora* (b) entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Prunus serotina (Capulí) no presenta diferencias estadísticamente significativas con el uso de hormonas, ver figura 39a.

Psidium guajava (Guayaba) evidencia mejor desarrollo el testigo 34.8% al Citokyn y 46.5% al New Gibb, demostrando que el uso de reguladores de crecimiento no influye notoriamente ver figura 39b, resultados similares a los encontrados en el estudio de

Oltramari et al. (2000) donde señala que en *Acca sellowiana* (Berg) Burret (feijoa), árbol nativo frutal, al aplicar Citokyn no se registra diferencias significativas de crecimiento de los órganos de la planta en relación al control independientemente de la concentración utilizada.

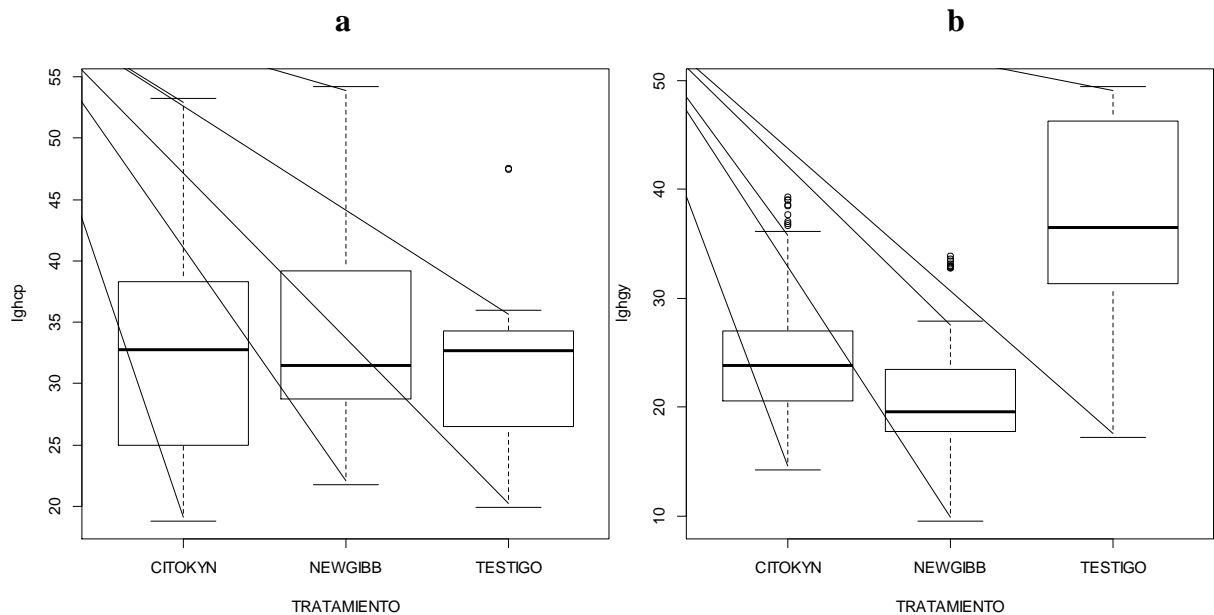


Figura 39. Largo de la hoja de *Prunus serotina* (a) y *Psidium guajava* (b) entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Análisis del Ancho de las hojas en las plantas.

Tabla 12. Resultados del test de Kruskal Wallis del ancho de la hoja fase 1, inoculación en el vivero Don Julio

Test Kruskal Wallis			
Variable / ancho de la hoja	Código	Chi cuadrado	P
Guaba	anhgb	31.254	1,63E-04
Cáñaro	anhcn	94.281	0.008968
Guaylo	anhhy	37.56	6,98E-06
Gañal	anhgn	23.737	0.3052
Capulí	anhcp	13.656	0.001083
Guayaba	anhgy	133.93	2.2e-16

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Los resultados obtenidos en la variable ancho de las hojas de los grupos A y B comparadas con el testigo presentan diferencias estadísticamente significativas de sus medianas excepto para ancho de la hoja-Gañal (anhgn) que no presenta diferencia significativa ($p > 0.05$) ver tabla 12.

Inga insignis (Guaba) evidencia mayor desarrollo las del testigo 15.7% al Citokyn vs 8.5% del New Gibb, indicando que el uso de las hormonas no influye significativamente en su desarrollo ver figura 40a.

Erythrina edulis (Cáñaro) presenta mayor crecimiento con New Gibb con 9.4% al Citokyn frente al 0.5% del testigo, demostrando que la aplicación de la hormona estimula el crecimiento y desarrollo del follaje, ajusta mejor las hojas al tallo obteniendo una mejor distribución de los nutrientes lo que refleja mayor elongación, ver figura 40b, en el estudio expuesto por Martínez et al. (2013) se verifica los resultados que se obtuvo con New Gibb, indicando su eficiencia en el desarrollo del número de hojas en las plantas de tomate a más de aportar resistencia contra plagas y enfermedades, otro valor agregado lo muestra la investigación de Dourneau et al. (2013), afirmando que New Gibb en la obtención de uvas

Thompson mejora en un 13% y la de Muscat entre 31-85.6% de efectividad en su desarrollo de órganos y producción frutal.

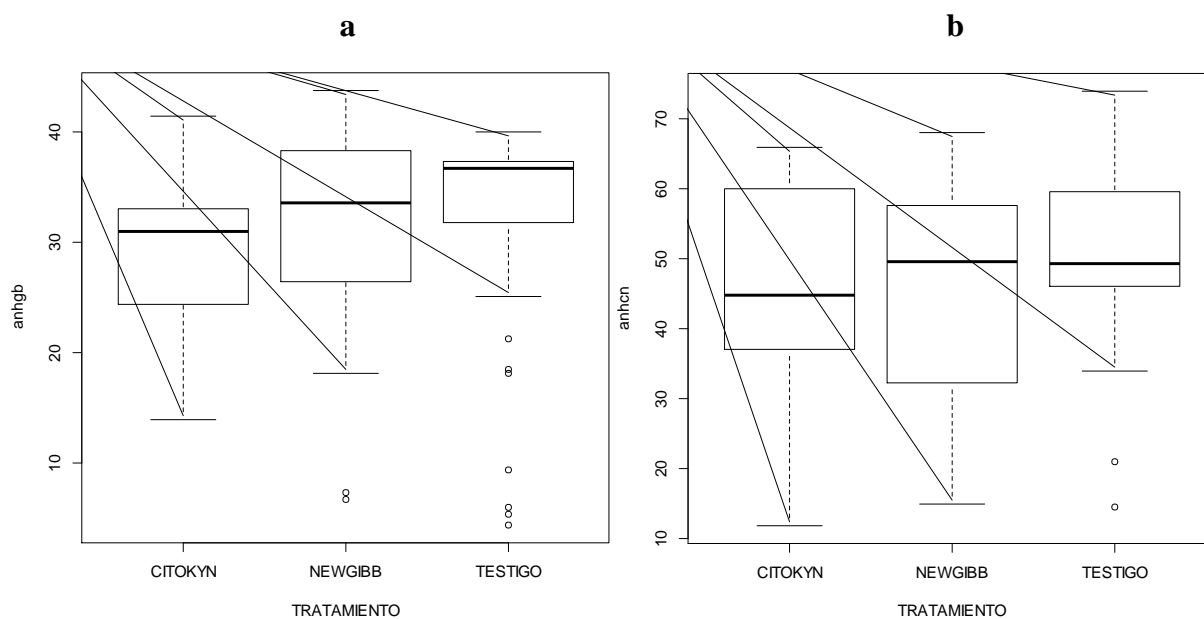


Figura 40. Ancho de la hoja de *Inga insignis* (a) y *Erythrina edulis* (b) entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Delostoma integrifolium (Guaylo) se evidencia mayor desarrollo con New Gibb 0.7% al Citokyn en contraste 15.9% del testigo. Demuestra que el uso de la hormona New Gibb ayuda a mejorar el crecimiento de las hojas en este individuo debido a la mejor distribución de los nutrientes a todos los órganos de la planta incrementando la multiplicación celular, ver figura 41a, varios estudios indican que el uso de la hormona influye en el crecimiento del tallo y diámetro, mayor número de hojas, aparición de raíces, además disminuye el tiempo de germinación en las camas de almacigo aumentando su producción, como es el caso de Martínez et al. (2013), que se compara con el estudio que realizó Siva et al. (2013) donde indica rápida germinación de semillas de *Braquira* “Marandú” obteniendo un incremento del 19%, *Braquira plantaginea* entre el 50-80% de germinación en relación al testigo.

Oreocallis grandiflora (Gañal) no presenta diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, ver figura 41b.

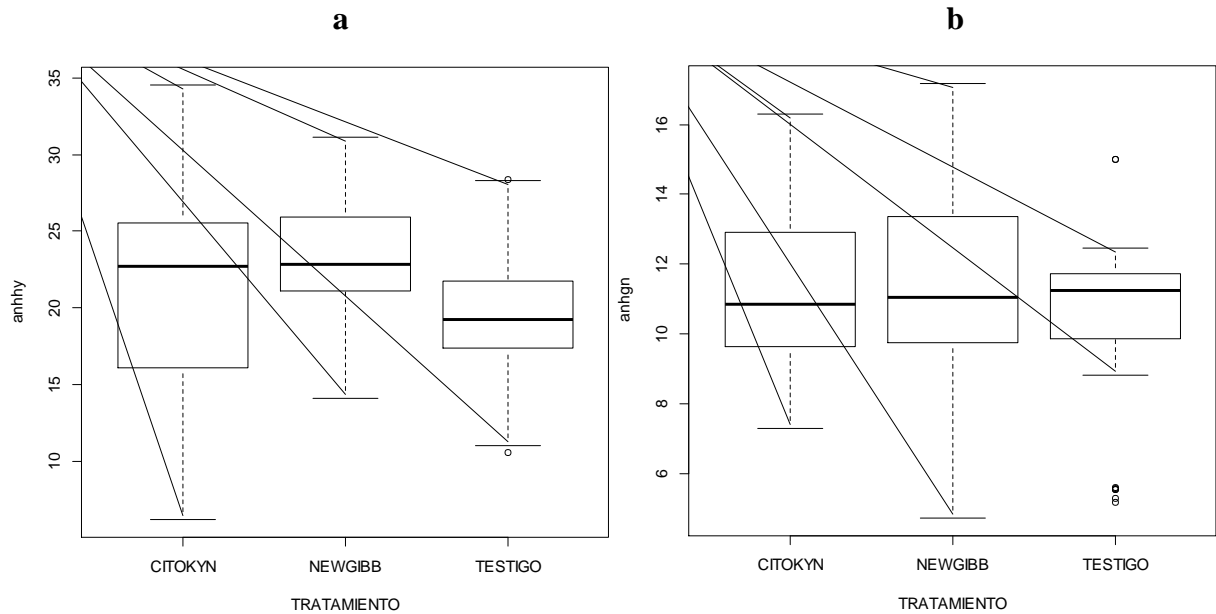


Figura 41. Ancho de la hoja de *Delostoma integrifolium* (a) y *Oreocallis grandiflora* (b) entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Prunus serotina (Capulí) indica mejor desarrollo el testigo 18.9% al Citokyn en comparación 5.3% al New Gibb, evidenciando que no hay influencia de las hormonas ver figura 42a.

Psidium guajava (Guayaba) presenta un mejor crecimiento el testigo 40% al Citokyn vs 53,9% del New Gibb, demostrando que el uso de reguladores de crecimiento no influye notoriamente en el comportamiento del individuo ver figura 42b.

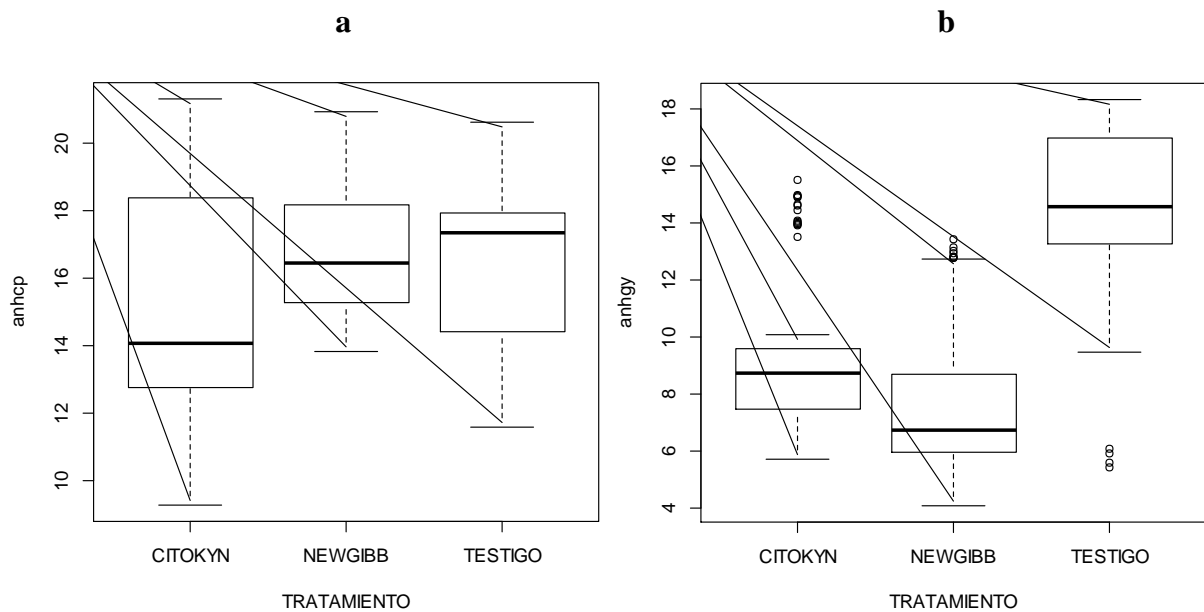


Figura 42. Ancho de la hoja de *Prunus serotina* (a) y *Psidium guajava* (b) entre los grupos A, B y testigo.

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

4.2 ANÁLISIS DE CRECIMIENTO VEGETAL DE LA FASE 2 DE RECUPERACIÓN EN LA FRANJA DE AMORTIGUAMIENTO DEL EMBALSE MAZAR

En la tabla 13 se muestran las medidas de tendencia central de las variables consideradas

Tabla 13. Medidas de tendencia central de la fase 2.

Variable	Unidad	Código	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	
Altura	Guaba	cm	altgb	16.7	16.0	10.0	27.3	3.5
	Cáñaro	cm	alten	19.5	19.0	12.0	32.0	4.4
	Capulí	cm	altcp	39.3	38.0	18.0	65.0	10.4
	Guaylo	cm	althy	13.2	13.0	4.3	22.2	3.5
	Guayaba	cm	altgy	17.4	17.0	9.0	28.0	3.8
	Gañal	cm	altgn	19.0	18.5	8.0	27.5	4.0
Diámetro	Guaba	mm	dmtgb	3.9	3.8	2.3	8.1	0.8
	Cáñaro	mm	dmtcn	11.5	11.2	5.8	16.3	2.2
	Capulí	mm	dmtcp	5.7	5.6	2.2	9.4	1.5
	Guaylo	mm	dmthy	7.3	7.4	2.1	12.5	1.9
	Guayaba	mm	dmtgy	4.9	4.8	2.8	7.5	1
	Gañal	mm	dmtgn	6.1	5.9	3.2	14.3	1.5

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

En los datos levantados se realiza el test de Shapiro Wilk con un nivel de significancia del 95%. Los resultados indican que los datos de las variables no siguen distribución normal, se obtiene valores de $p < 0.05$ en todas las variables excepto en el diámetro-cáñaro (dmtcn) y diámetro-Capulí (dmtcp) con un valor de $p > 0.05$ que indica que las variables tienen distribución normal.

Análisis de altura de las plantas.

Para las variables que no siguen distribución normal, se realizó el test de Kruskal Wallis que determinó diferencias estadísticamente significativas de las variables, se tiene valores

de $p < 0.05$ para todas las alturas de las especies excepto para altura-cáñaro (altcn) $p = 0.87$, como se aprecia en la tabla 14.

Tabla 14. Resultados del Test Kruskal Wallis de las alturas de las plantas de la fase 2 de recuperación

Test Kruskal Wallis			
Variable / altura	Código	Chi cuadrado	P
Guaba	altgb	6.3443	0.04191
Cáñaro	altcn	0.26606	0.87
Capulí	altcp	16.412	0.000273
Guaylo	althy	36.869	9.86E-09
Guayaba	altgy	43.885	2.96E-10
Gañal	altgn	18.334	0.000105

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Inga insignis (Guaba) presenta incremento de la altura en el testigo 5.9% al Citokyn vs 6.5% del New Gibb ver figura 43a. El uso de hormona no beneficia en el desarrollo de los individuos.

Erythrina edulis (Cáñaro) no muestra diferencias significativas ver figura 43b.

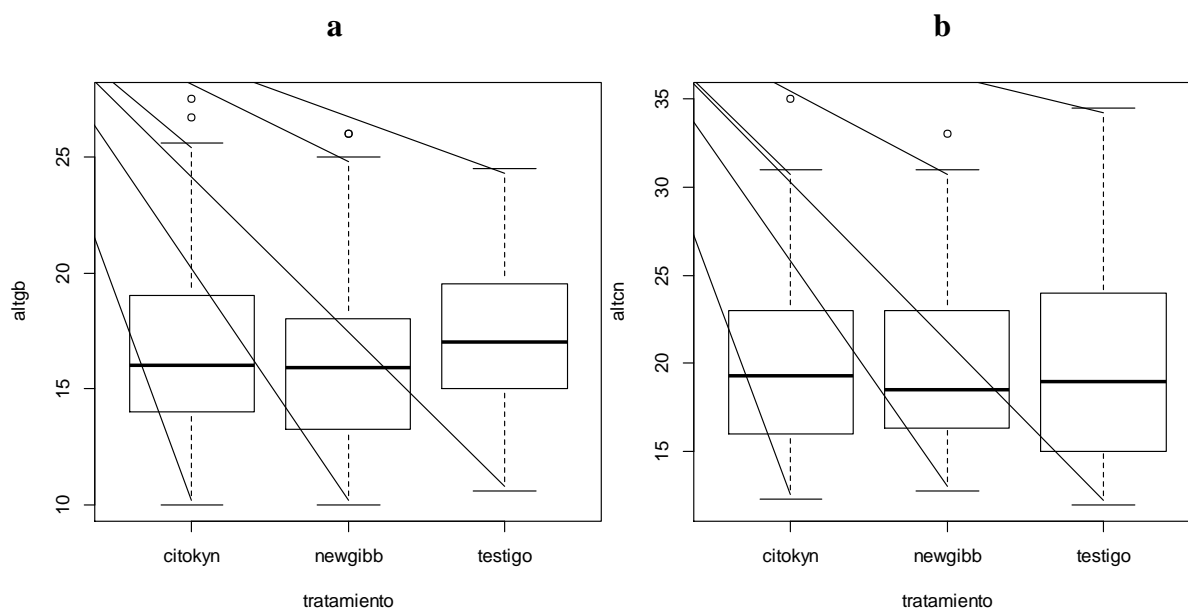


Figura 43. Altura de *Inga insignis* (a) y *Erythrina edulis* (b) entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Prunus serotina (Capulí) con el Citokyn presenta un incremento del 14.5% al New Gibb vs 17.6% del testigo. Demostrando que la planta presenta un mejor desarrollo con el uso de la hormona New Gibb, debido al incremento de la biosíntesis celular que ayuda a desarrollar los tejidos apicales y refuerza el crecimiento, ver figura 44a, estos resultados se relacionan a los encontrados por Rogalski et al. (2003) donde menciona que el uso de Citokyn en Ciruela “Santa Rosa” promueve el desarrollo y crecimiento de la plántula, así mismo Rocha et al. (2003) señala en su estudio que el uso de Citokyn en *Cabrlea canjerana* brinda buenos resultados en el desarrollo de la planta in vitro, en la formación de brotes, Mneney y Matell. (2002), en *Cabrlea canjerana* indicaron la formación del 70% más de nuevos brotes axilares, también en el análisis en Agave (penco) realizado por Rosales et al. (2008) y Fernández. (2002) indistintamente afirman que el uso de Citokyn genera la aparición de brotes vigorosos y crecimiento de los órganos de la planta, manifiestan de igual manera que

el uso del regulador de crecimiento registra valores altos de formación de brotes, tallos y callos obteniendo una eficacia del 70%.

Delostoma integrifolium (Guaylo) mejores resultados presentan con el New Gibb con 23.2% al Citokyn vs 3.6% al testigo, el Guaylo resulta ser susceptible al Citokyn involucra la inhibición de crecimiento durante el inicio de la recuperación, el New Gibb ayuda en la participación de liberación y transporte de auxinas que son indispensables para el desarrollo apical, ver figura 44b, los resultados encontrados se relacionan al de Leonel et al. (1994) donde indica que a bajas concentraciones de esta hormona promueve la germinación y desarrollo de órganos de la planta de *Citrus amblycarpa* (limón) en un 72%, en relación al mismo tratamiento en mayor concentración donde no se registra resultados significativos, indicando que la concentración es un papel determinante para la obtención de resultados significativos.

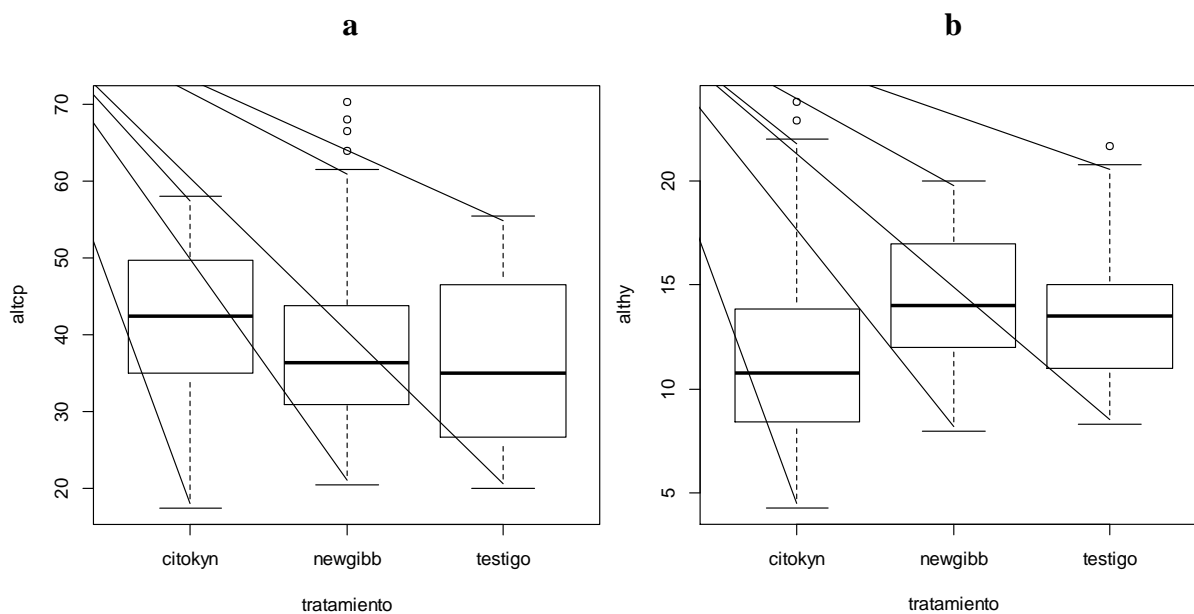


Figura 44. Altura de *Prunus serotina* (a) y *Delostoma integrifolium* (b) entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

En *Psidium guajava* (Guayaba) el crecimiento es mejor con el New Gibb en 16.7% al Citokyn y testigo, señalando que el uso de esta hormona induce al desarrollo de la planta ya que refuerza el dominio apical de la planta y al incremento de la biosíntesis celular, ver figura 45a, se compara con los resultados que obtuvo Silveira et al. (2012) donde establece que el uso de New Gibb en árboles de manzana “Catalina” y “Fuji” ayuda a registrar mayor longitud de las ramificaciones y tallos, a la vez ayuda a la fijación de las ramas en un 22% más que en el testigo.

Oreocallis grandiflora (Gañal) el crecimiento es mejor con New Gibb en 7.5% del Citokyn vs 15.5% al testigo, demostrando un óptimo desarrollo de la planta con esta hormona debido a un buen metabolismo que se refleja en el dominio apical y de otros órganos, ver figura 45b, resultados significativos con la hormona se encontró en los estudios de Val et al. (2010) que indica que el uso de New Gibb en *vid cataratas* (uvas) registra incremento de germinación del 77% respecto al mismo tratamiento en diferentes cortes de brotación, otro autor Viasus et al. (2013), señala que las fresas presentan mayor tamaño del fruto tanto en aplicaciones con New Gibb y Citokyn a la misma concentración.

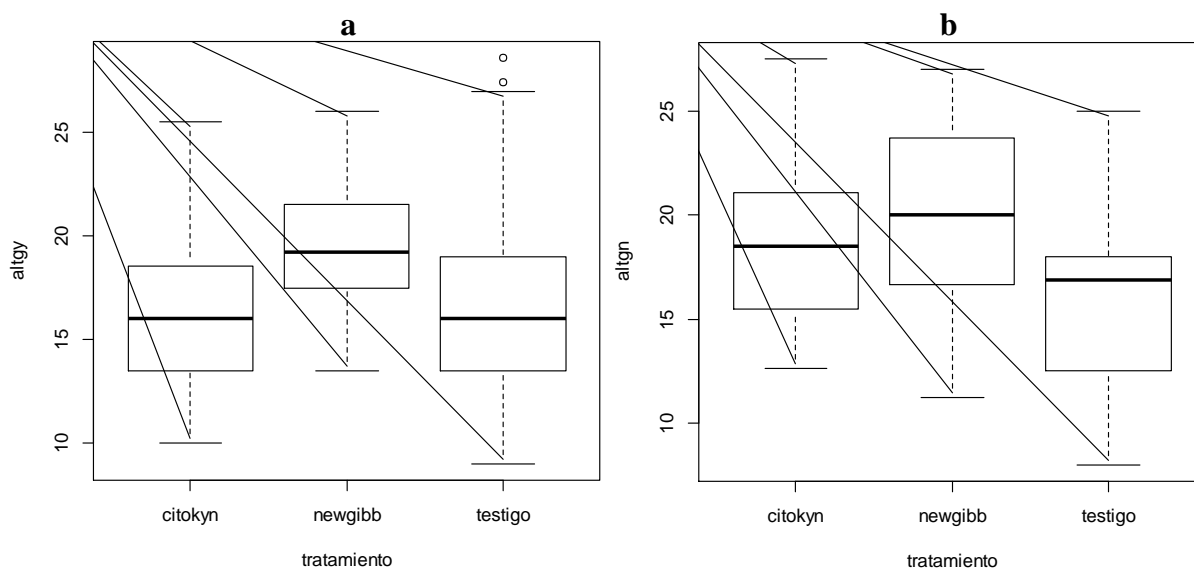


Figura 45. Altura de *Psidium guajava* (a) y *Oreocallis grandiflora* (b) entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Análisis del Diámetro del tallo en las plantas

Las variables diámetro-cáñaro (dmtcn) y Capulí (dmtcp) se sometieron a pruebas normalidad ANOVA, para las demás variables se realiza el test de Kruskal Wallis que determina diferencias estadísticamente significativas con valores de $p < 0.05$ como se aprecia en la tabla 15.

Tabla 15. Resultados del Test Kruskal Wallis del diámetro del tallo de las especies en la fase 2 de recuperación

Test Kruskal Wallis			
Variable / diámetro	Código	Chi cuadrado	P
Guaba	dmtgb	17.213	0.000183
Guaylo	dmthy	19.989	4.56E-05
Guayaba	dmtgy	6.7262	0.03463
Gañal	dmtgn	37.079	8.88E-09

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

La prueba ANOVA reporta valores para diámetro-cáñaro (dmtcn) $p = 6.087e-07$ *** y diámetro Capulí (dmtcp) $p = 1.41e-08$ ***, las variables son altamente significativas.

Prunus serotina (Capulí) muestra mejor desarrollo con Citokyn 7% al New Gibb vs 21.5% del testigo, Evidenciando mejor desarrollo de las plántulas inoculadas con Citokyn debido a que promueve la división celular influyendo en la organogénesis, también ayuda en el desarrollo de la raíz ayudando mejor en el movimiento de los nutrientes hacia los diferentes

órganos de la planta, ver figura 46a, los resultados se comparan con los encontrados en el de Rogalski et al. (2003) donde señala que el uso de Citokyn en Ciruela “Santa Rosa” presenta mayor crecimiento de la plántula además obtiene mayor producción de brotes.

Erythrina edulis (Cáñaro) presenta un diámetro superior en el testigo 14.1% al Citokyn vs 9.6% del New Gibb, ver figura 46b.

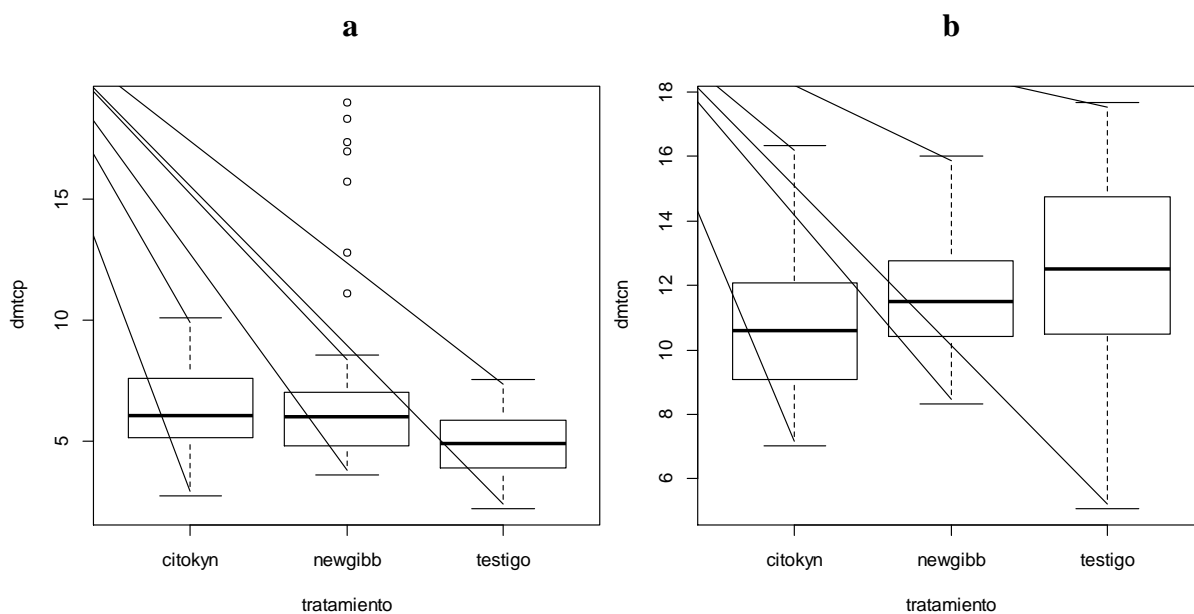


Figura 46. Diámetro de *Prunus serotina* (a) y *Erythrina edulis* (b) entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Para las demás variables en el Test de Kruskal Wallis presentan diferencias estadísticamente significativas $p < 0.05$.

Inga insignis (Guaba) muestra mejor desarrollo del tallo sin la aplicación de reguladores de crecimiento, el testigo registra un incremento del 10% con relación al Citokyn y 7% al New Gibb, ver figura 47a.

Delostoma integrifolium (Guaylo) demuestra mejor desarrollo con New Gibb en 20.6% al Citokyn vs 7.3% del testigo, el uso de New Gibb influencia en el desarrollo del diámetro

del tallo debido a una mejor biosíntesis celular que forma y desarrolla tejidos que se demuestra en los resultados obtenidos, ver figura 47b, en el estudio de Ferreira et al. (2002) menciona que el empleo de New Gibb en *Annona squamosa* presenta resultados positivos ayudando a la elongación de tallos y del diámetro, otro autor Almeida et al. (2004) determina que la aplicación de New Gibb en naranjas “pera” provoca el incremento del diámetro de los frutos en contraste al testigo, Almeida et al. (2004), cita a Coggins Jr y Henning (1998) donde afirman que el uso de la hormona interviene en la longitud y diámetro del fruto.

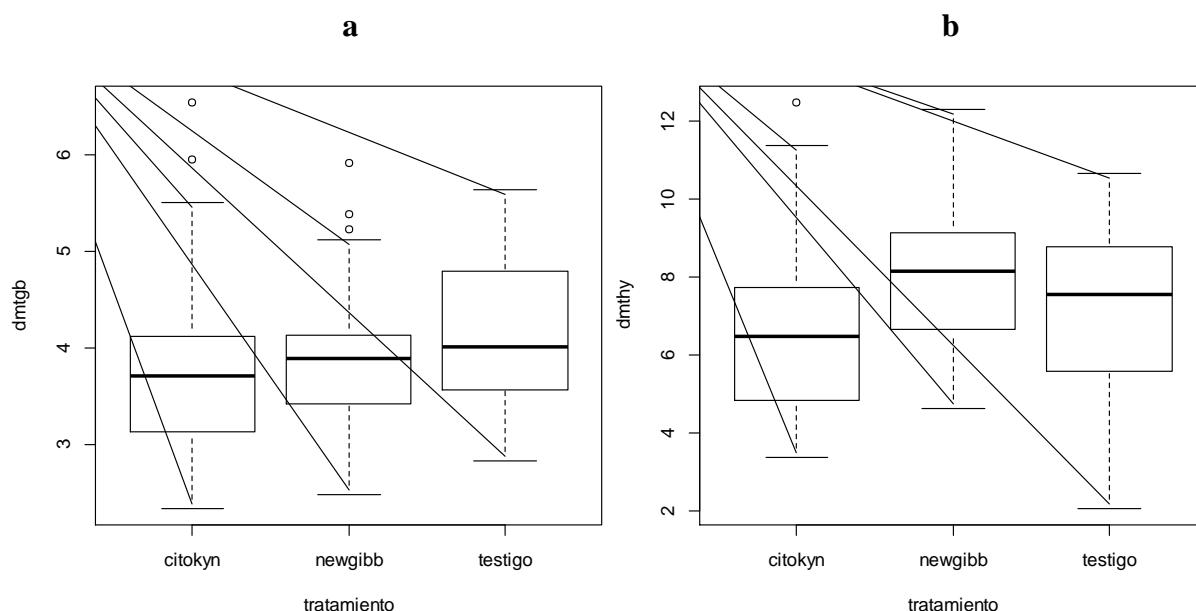


Figura 47. Diámetro de *Inga insignis* (a) y *Delostoma integrifolium* (b) entre los grupos A, B y testigo.

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Psidium guajava (Guayaba) resulta con la aplicación del Citokyn tiene un incremento del 7% al New Gibb vs 9.7% al testigo, demostrando que si influye directamente la hormona sobre la planta, se debe a la multiplicación celular y al incremento de nutrientes, ver figura 48a, en la investigación de Souza et al. (2008) señala que *Eugenia uniflora* L. (cereza de Surina) una especie nativa frutal de Brasil presentó resultados favorables con la utilización



de Citokyn obteniendo incremento de brotes que son resultados similares que se manifiestan en la especie *Psidium guajava*, de igual manera Junior et al. (2004) en su estudio indica que en *Acacia mearnsii* De Wild (Zargo negro) presenta incremento en la producción de yemas laterales, presencia de callos en 3,5 brotes por explante en 30 días demostrando mayor producción de brotes, al igual que Villatoro. (2014) indica que al utilizar Citokyn en *Cytrullus lannatus* y *Cucurbitaceae* (minisandía) aumenta la producción de frutos en un 39.4% en relación a tratamientos con la misma hormona en bajas concentraciones, también menciona que a mayor frecuencia de aplicaciones del regulador de crecimiento incrementa mejor su capacidad de producción de fruta mejorando además su tamaño en longitud y diámetro tanto del fruto como de órganos de la planta.

Oreocallis grandiflora (Gañal) se desarrolla mejor con New Gibb en 9.2% al Citokyn vs 21.4% del testigo, debido mayor división celular en los órganos que se debe a una buena biosíntesis, ver figura 48b, resultados que se comparan con el estudio de Arroyo et al. (2005) que indica que al usar New Gibb en distintas concentraciones favorecen al desarrollo de los órganos de las plantas de cereales creciendo 3.21cm más respecto al testigo, otro autor Angulo et al. (1996) indica que en *Tibouchina lepidota* (flor de mayo) se obtiene un incremento en longitud, diámetro del tallo y un mayor número de hojas.

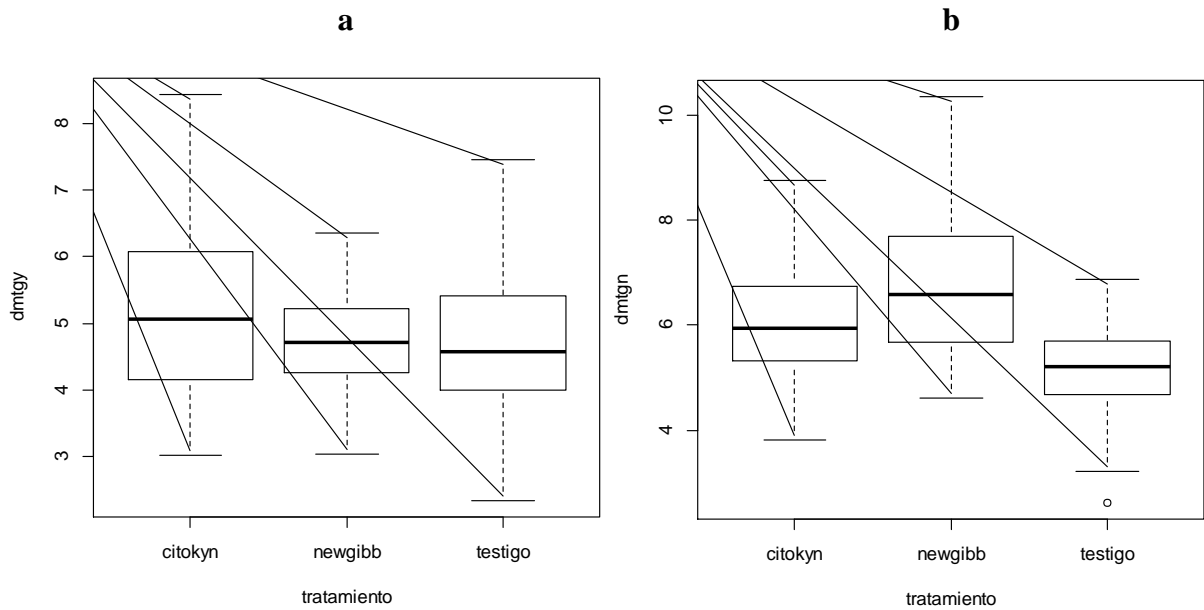


Figura 48. Diámetro de *Psidium guajava* (a) y *Oreocallis grandiflora* (b) entre los grupos A, B y testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

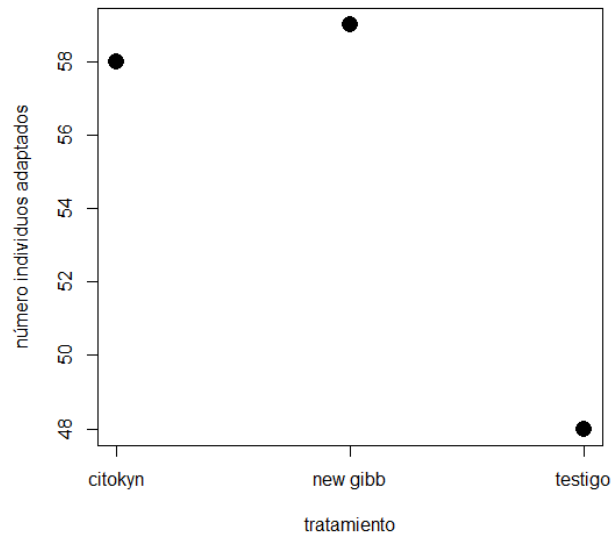
4.3 ANÁLISIS DE ADAPTABILIDAD DE LOS INDIVIDUOS EN LA FRANJA DE AMORTIGUAMIENTO MAZAR

Se ingresa 177 individuos en la franja de amortiguamiento Mazar, tras el monitoreo se evidencia la adaptación de 165 plantas que se visualizan en la tabla 16 y figura 49, la adaptación de los grupos A y B inoculados con Citokyn y New Gibb respectivamente registran un prendimiento del 100% vs el grupo control o testigo con una adaptación del 81.4%.

Tabla 16. Plantas adaptadas en la franja de amortiguamiento Mazar

	<i>Psidium guajava</i>	<i>Erythrina edulis</i>	<i>Inga insignis</i>	<i>Delostoma integrifolium</i>	<i>Oreocallis grandiflora</i>	<i>Prunus serotina</i>
Citokyn	10	10	10	8	10	10
New Gibb	9	10	10	10	10	10
Grupo C	10	9	8	9	4	8

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

**Figura 49. Plantas adaptadas en la franja de amortiguamiento Mazar**

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Los resultados de adaptabilidad con el Citokyn y New Gibb se visualizan en la figura 50, se tiene un excelente prendimiento de los individuos, registran el 100% de adaptabilidad de las plantas ingresadas a la franja de amortiguamiento, debido a un buen enraizamiento, tamaño y resistencia que ofrece el uso de hormonas al ataque de plagas, enfermedades y eventos como sequias, lo que afirma Rocha et al. (2007) en su estudio indicando que el uso

de Citokyn brinda mejores resultados en cuanto a enraizamiento y aclimatación obteniendo resultados del 90% de adaptación de las plantas de *Cabralea canjerana*, de igual manera Oliveira et al. (2008) determinó que en *Annona glabra* presentó en la etapa de adaptación mayor índice de prendimiento, Victorio et al. (2012) estableció que en *Caléndula officinalis L* se generó plantas más sanas y con mejor resistencia en adaptabilidad en el campo.

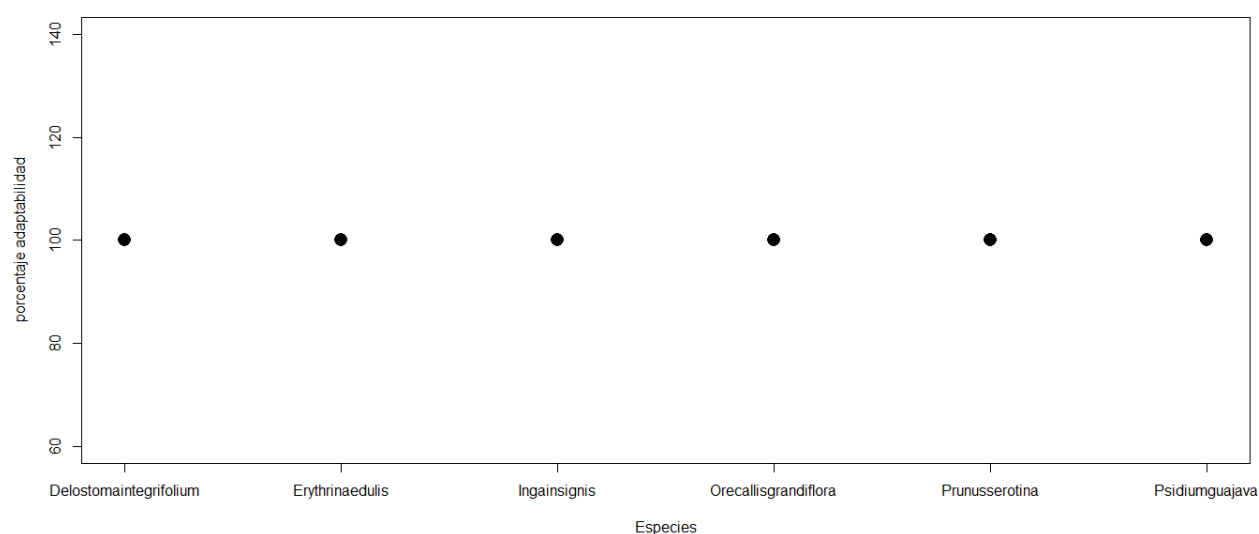


Figura 50. Especies adaptadas con la aplicación de Citokyn y New Gibb

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Los resultados de adaptabilidad del control o testigo, muestra adaptabilidad muy baja en contraste al Citokyn y New Gibb; *Orecallis grandiflora* con una adaptación del 50%, *Delostoma integrifolium* y *Erythrina edulis* el porcentaje de adaptabilidad es del 90%, *Inga insignis* es del 80% al igual para *Prunus serotina*, *Psidium guajava* registró una adaptación del 100% de los individuos ingresados a la franja de amortiguamiento ver figura 51.

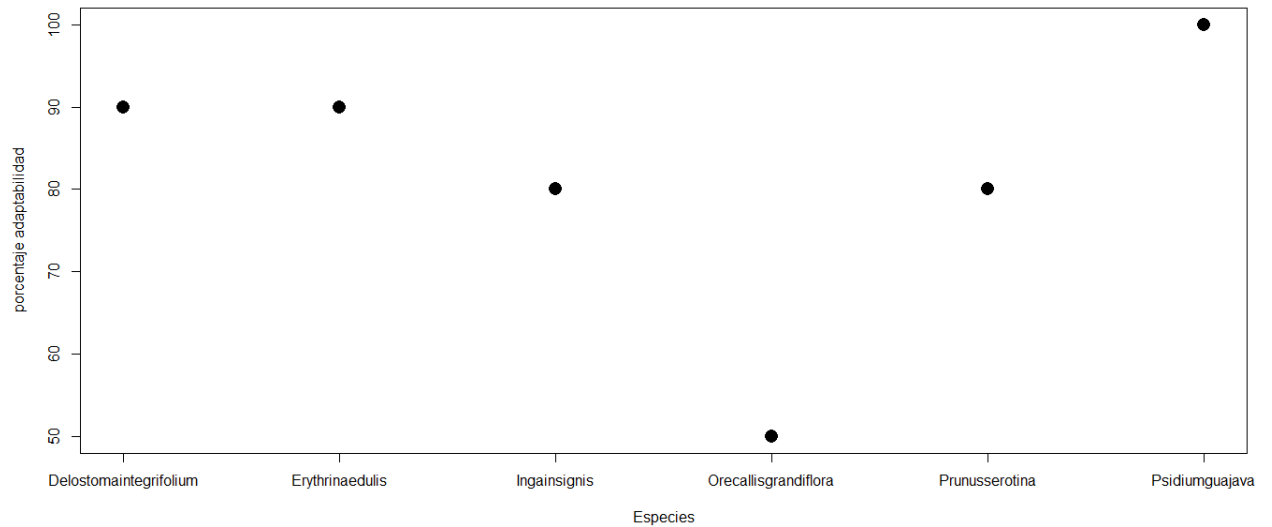


Figura 51. Especies adaptadas del grupo control o testigo

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Se realizó un análisis de costos considerando los resultados obtenidos en el estudio y tomando en consideración 1 hectárea de sitio para recuperar con 1111 plantas. La tabla 17 indica el costo por individuo y siembra.

Tabla 17. Costos de los individuos forestales.

Especie	Costo unidad \$	Costo siembra \$
<i>Psidium guajava</i>	0.5	0.32
<i>Erythrina edulis</i>	0.3	0.32
<i>Inga insignis</i>	0.5	0.32
<i>Delostoma integrifolium</i>	0.3	0.32
<i>Orecallis grandiflora</i>	0.3	0.32
<i>Prunus serotina</i>	0.3	0.32

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

La tabla 18 representa las ganancias obtenidas utilizando 1111 plantas que recuperan 1 hectárea, considerando los datos de mortalidad que se obtuvo en este estudio y se aprecian anteriormente en la figura 49.

El costo de replante es igual al costo de la siembra.

Tabla 18. Ganancias obtenidas con reguladores de crecimiento considerando 1 hectárea.

Regulador de Crecimiento	Plantas/ha	Costo sin replante \$	plantas muertas	Costo con replante \$	Pérdidas \$	Ganancias/ha \$
Citokyn		762.88	37	785.85	22.97	35.91
New Gibb	1111	762.88	19	778.07	15.19	43.69
Testigo		762.88	222	821.76	58.88	0

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Obteniendo ganancias representativas con el uso de reguladores de crecimiento como se refleja en el análisis realizado beneficiando directamente a la economía de los trabajadores del vivero.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Prunus serotina (Capulí) presenta mejor desarrollo con el uso de Citokyn en la altura 6% (fase 1) 17.7% (fase 2), y en el largo de la hoja 0.1%, el crecimiento del diámetro lo influencia con las hormonas New Gibb y Citokyn con 65.8%(fase 1), y 21.5%(fase 2)



respectivamente en contraste con el testigo. Demostrando que el uso de hormonas tiene influencia en el desarrollo de las plantas del Capulí.

Inga insignis (Guaba) no presenta resultados estadísticamente significativos con el uso de reguladores de crecimiento, excepto en el largo de la hoja con el uso de New Gibb incrementa 5.6% respecto al testigo, demostrando que el uso de hormonas no influencia el desarrollo en las plantas de Guaba.

Erythrina edulis (Cáñaro) presenta buen desarrollo de altura con New Gibb y Citokyn, obtiene resultados de 12.1%(fase 1), 1.6% (fase 2) respectivamente, en el ancho de las hojas New Gibb tiene mejor influencia 0.5% respecto al testigo. El uso de hormonas si influencia el desarrollo de las plantas de cáñaro.

Oreocallis grandiflora (Gañal) muestra buen crecimiento en altura con New Gibb y Citokyn, tiene valores de 10%(fase 1), 15.5%(fase 2,) respectivamente, en el diámetro se observa mejor resultado con New Gibb 16.6%(fase 1), 21.4% (fase 2) y el largo de la hoja se observa mejor desarrollo con Citokyn 49.9% con relación al testigo. El uso de hormonas si influencia el desarrollo de las plantas de Gañal.

Delostoma integrifolium (Guaylo) indica mejor desarrollo con New Gibb presenta resultados significativos en altura 3.6% (fase 2), diámetro 15.0% (fase 1) y 7.3% (fase 2), en el largo y ancho de las hojas 3.1%, 15.9% respectivamente en comparación con el testigo. Indica que el uso de New Gibb si influencia en el desarrollo de las plantas de Guaylo. El uso de Citokyn no beneficia en el desarrollo, inhibe el crecimiento y provoca la muerte de la planta.

Psidium guajava (Guayaba) registra buen crecimiento en altura con New Gibb y Citokyn tiene valores de 2.2% (fase 1), 16.7% (fase 2) respectivamente, además indica que con Citokyn el diámetro tiene un incremento de 9.7%(fase 2) en relación al testigo. El uso de hormonas si influencia en el desarrollo de las plantas de Guayaba.



New Gibb 10% muestra mejor resultado en el desarrollo de *Erythrina edulis* (Cáñaro), *Delostoma integrifolium* (Guaylo), y *Psidium guajava* (Guayaba).

Citokyn muestra mejores resultados en el desarrollo de *Prunus serotina* (Capulí), *Oreocallis grandiflora* (Gañal) y *Psidium guajava* (Guayaba).

La adaptación es excelente con el uso de las hormonas se registra 100% en todas las plantas introducidas en la franja de amortiguamiento con relación al testigo 81.4%, obteniendo de esta manera mayor rentabilidad, se consigue ganancias al utilizar New Gibb presumiendo valores de 8\$ más que con el Citokyn en 1 ha.

RECOMENDACIONES

Utilizar Citokyn para crecimiento y diámetro del tallo en el Capulí, en el cáñaro actúa mejor en altura, se recomienda aplicar para obtener yemas axilares en Capulí, Gañal y Guayaba. No emplear en el Guaylo ya que inhibe el crecimiento y genera la muerte de la planta.

Utilizar New Gibb 10% para obtener plantas con raíces grandes y gruesas, se desarrolla mejor en cáñaro. Para el crecimiento y diámetro es recomendable aplicar en Gañal y Guaylo, en Guayaba interviene mejor en el crecimiento apical.

No se recomienda emplear estos reguladores de crecimiento en la Guaba porque no registra diferencias significativas con el uso de hormonas.

Antes de iniciar cualquier tratamiento asegurarse de escoger plantas vigorosas, con tallos rectos libres de plagas y enfermedades.

Realizar la siembra en las primeras lluvias (abril, junio) para obtener mejores resultados en prendimiento y desarrollo de las plantas.



Contar el número de hojas y yemas axilares para obtener mayor certeza de la influencia de las hormonas sobre las plantas.

Al realizar el monitoreo de las plantas, se recomienda considerar los factores climáticos como lluvia, temperatura para establecer una mejor certeza de los resultados de las hormonas en las plantas.

Utilizar especies de plantas nativas para cualquier programa de recuperación forestal tanto en la zona urbana como rural.

CAPÍTULO 6

BIBLIOGRAFÍA

AGRIMARKETING, 2016. New Gibb 10% [www Document] url <http://www.agrimarketing.com.ar/pdf/Newgibb.pdf> (accessed 9.1.16).

Albán Cárdenas, E.E., 2014. Evaluación de la eficacia de citoquinina (Cytokin) y un inductor carbónico (Carboroot) en tres dosis y en dos épocas en el rendimiento de banano de exportación, en una plantación en producción variedad gran enana, cantón Quinde de la provincia de Esmeraldas.

Almeida, I.M.L. de, Rodrigues, J.D., Ono, E.O., 2004. Application of plant growth regulators at pre-harvest for fruit development of “PÊRA” oranges. Braz. Arch. Biol. Technol. 47, 511–520. doi:10.1590/S1516-89132004000400003



- Amézquita, Balaguera López, Álvarez He, 2008. Effect of preharvest application of gibberellins and calcium on production, fruit quality and cracking of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) 2, 12.
- Angulo, H.M.R., Rodríguez, J.A.N., Gutierrez, M.M.R., 1996. Activación del crecimiento de Plantulas de sietecueros (*Tibouchin lepidota*) por Fitohormonas. *Acta Biológica Colomb.* 3, 73–80.
- Arroyo, A.L., Guachalá, 2005. Evaluación de los efectos de cinco concentraciones de ácido giberélico (AG3) y tres dosis foliares de ácido húmico en tres cereales cultivados como forraje verde hidropónico en la Provincia de Imbabura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra (PUCE-SI), Ibarra - Ecuador.
- Bak, S., Tax, F.E., Feldmann, K.A., Galbraith, D.W., Feyereisen, R., 2001. CYP83B1, a Cytochrome P450 at the Metabolic Branch Point in Auxin and Indole Glucosinolate Biosynthesis in *Arabidopsis*. *Plant Cell* 13, 101–112.
- Bezerra, R.M. de F., Aloufa, M.A.I., Freire, F.A. de M., Santos, D.D. dos, 2014. Effect of 6-benzylaminopurine on in vitro propagation of *Mimosa caesapiniifolia* Benth. (Fabaceae). *Rev. Árvore* 38, 771–778. doi:10.1590/S0100-67622014000500001
- Brintrup, P.V.B., 2006. Efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento sobre híbridos de calas (*Zantedeschia* spp.). Universidad Austral de Chile.
- Calle, F. santiago C., 2015. Ecología de polinización de *Oreocallis gandiflora* (Lam.) R. Br. (Proteaceae) en un matorral montano del sur del Ecuador. UNIVERSIDAD DEL AZUAY, Cuenca, Ecuador.



Cárdenas, R.A.P., 2006. Evaluación del efecto de la aplicación de Citoquininas en yemas no apicales para inducir brotación en tallos de rosa con ciclo de crecimiento largo. Universidad de la Sabana, Chia - Colombia.

Cárdenas, S.E., 2012. El Pajuro (*Erythrina edulis*) alimento andino en extinción. *Investig. Soc.* 16, 97–104.

Carvajal, C.A.M., 2013. Evaluación de tres niveles de fertilización nitrogenada y su interacción con tres dosis de giberelinas en aster (*Aster* sp). Checa, Pichincha.

Catálogo de la biodiversidad de Colombia, 2012. *Delostoma integrifolium* [WWW Document]. Cat. Especies Biodivers. Colomb. URL <http://www.biodiversidad.co/ficha/id/1759> (accessed 9.1.16).

CELEC-EP, 2013a. Complejo Hidroeléctrico Paute Integral [WWW Document]. URL <https://www.celec.gob.ec/hidropaute/perfil-corporativo/paute-integral.html> (accessed 8.26.16).

CELEC-EP, 2013b. Presa y Túneles [WWW Document]. URL <https://www.celec.gob.ec/hidropaute/centrales/presa-y-tuneles.html> (accessed 8.26.16).

CELEC-EP, 2013c. Desarrollo Socio Ambiental [WWW Document]. URL <https://www.celec.gob.ec/hidropaute/sociedad-y-ambiente/desarrollo-socio-ambiental.html> (accessed 8.26.16).

CELEC-EP, A., 2006. Proyecto Hidroeléctrico Mazar Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD). Corporación Eléctrica del Ecuador, Cuenca, Ecuador.



- Cezar, A.M.A., Sorgato, J.C., Rosa, D.B.C.J., Soares, J.S., Rosa, Y.B.C.J., Cezar, A.M.A., Sorgato, J.C., Rosa, D.B.C.J., Soares, J.S., Rosa, Y.B.C.J., 2015. GA3 LEAF Application on Growth and Development of *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener. *Rev. Bras. Frutic.* 37, 902–912. doi:10.1590/0100-2945-233/14
- Chamba, L.F.R., Acevedo Carrión, G.O., 2007. Ecología, utilización e impactos producidos por el aprovechamiento del cucharillo *oreocallis grandiflora* (lam) r. br. en las parroquias de Taquil, Chantaco, Chuquiribamba y Gualal de la provincia de Loja.
- Contreras, J., Félix Chávez, Ronald Cuba, Edgar Achalima, Disth Prado, Victor Huamán, William Galindo, 2010. Produccion de plantones de tara en un vivero familiar. Organización Privada de Desarrollo (Solid OPD), Huanta, Ayacucho, Perú.
- Cuali-Álvarez, I., Pavón-Romero, S.H., Colín-Cruz, A., 2011. Producción de ácido giberélico a partir de *Gibberella fujikuroi* utilizando lodo residual municipal como sustrato [WWW Document]. Univ. Sci. URL <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49917579004> (accessed 9.1.16).
- Dorneanu, A., Traian Cioroianu, Catalin Simota, M.Dumitri, Tota Cristina Elena, 2013. Giberelinas Estimulantes / Reguladores de crecimiento Fito hormonas GIBB A3. Universidad de Ciencias Agrícolas y Medicina Veterinaria de Banat-Timisoara.
- EQ, E., 2016. New Gibb 10% P.S. New Gibb 90% P.S.
- Fernández, I., Morales, N., Olivares, L., Salvatierra, J., Gomez, M., Montenegro, G., 2010. Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales, 2010th ed. Gráfica Lom, Santiago, Chile.



- Fernández, V.I., 2002. Efecto de los reguladores de crecimiento en los procesos de organogénesis y embriogénesis somática de Aguacate (*Persea americana* Mill.). Universidad de Colima, Colima- México.
- Ferreira, G., Erig, P.R., Moro, E., 2002. Production of (*Annona squamosa* L.) rootstocks with the use of plant growth regulators. *Rev. Bras. Frutic.* 24, 637–640. doi:10.1590/S0100-29452002000300015
- Flores, R., Nicoloso, F.T., Maldaner, J., Garlet, T.M.B., 2009. Benzylaminopurine (BAP) and thidiazuron (TDZ) on in vitro propagation of *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen. *Rev. Bras. Plantas Med.* 11, 292–299. doi:10.1590/S1516-05722009000300010
- Flórez, V.J., Pereira, M. de F.D.A., 2008. Las citoquininas están asociadas al desarrollo floral de plantas de *Solidago x luteus* en días cortos. *Agron. Colomb.* 26, 226–236.
- Fraile-Robayo, A.L., Álvarez-Herrera, J.G., Deaquiz-Oyola, Y.A., 2012. Effect of gibberellins on the propagation of the tomato (*Solanum lycopersicum* L.) with different substrates enriched with fertilizer. *Rev. Colomb. Cienc. Hortícolas* 6, 41–54.
- Foundation Cambugan, n.d. Apoyando a iniciativas de conservación que promuevan la recuperación y preservación de la flora y fauna nativa «Cambugán Foundation [WWW Document]. URL <http://www.cambugan.org/es/projects/support-of-conservation-initiatives/> (accessed 8.26.16).
- GAD, M.G., 2016. Guachapala, Aspectos generales, limites, división política [WWW Document]. GAD Munic. Guachapala. URL <http://guachapala.gob.ec/aspectos-generales/> (accessed 8.26.16).



Galarza, P.X.V., 2013. Evaluación a la aplicación de Giberelina (New Gibb 10%), para inducir a la brotación en tubérculos de la papa (*Solanum tuberosum*).

Gallardo, L.X.C.B.I.R., 2008. Estandarización de Métodos de Detección para Promotores de Crecimiento Vegetal (ácidos indol acético y giberelinas) en Cultivos microbianos. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

García, A.F., 2015. Gestión de Recursos Naturales. Cuenca, Ecuador.

Heuveltop, J., 1981. Agroforesteria_Acta del Seminario realizado en el CATIE Turrialba, Costa Rica.

INAMHI, I.N. de M. e H., 2015. ANUARIO METEOROLÓGICO, Orlando Hidalgo Proaño. ed. Quito, Ecuador.

INEC, 2010. Resultados del censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censo, Ecuador.

Isasi, O., 2002. Conservación de los recursos fitogenéticos. Aspectos conceptuales. Pastos Forrajes 25.

Jardín Botánico de Quito, 2016. *Inga insignis* [WWW Document]. URL <http://plantasnativas.visitavirtualjbq.com/index.php/emblematicas/3-inga-insignis> (accessed 9.1.16).

Jarquín, I.A., Rodríguez-Maciél, J.C., Lagunes-Tejeda, Á., Llanderal-Cázares, C., Pinto, V.M., Nava-Díaz, C., Silva-Aguayo, G., 2014. Citocininas y protector floral para



- incrementar la calidad del botón floral en rosa de corte. *Rev. Chapingo Ser. Hortic.* 20, 297–305.
- Jordán, M., Casaretto, J., 2006. Hormonas y reguladores del crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas. *Squeo F Cardemil Leds Fisiol. Veg.* 1–28.
- Júnior, N.B., Soborsa, R. de C., Martins-Coder, M.P., 2004. In vitro multiplication of black wattle (*Acacia mearnsii* De Wild.) axillary buds. *Rev. Árvore* 28, 493–497. doi:10.1590/S0100-67622004000400004
- Kleinn, C., Tomppo, E., Czaplewski, R.L., Thuresson, T., Saket, M., Michalak, R., Kelatwang, S., Velázquez, A., Mas, J.F., Palacio-Prieto, J.L., others, 2002. Evolución y perspectivas de las evaluaciones forestales mundiales 3.
- Klotz, S., 2007. *Prunus serotina*.
- Krapiec, P.V., Milaneze, M.A., Machado, M. de F.P. da S., 2008. Efeito de combinações diferentes de reguladores de crescimento a partir da indução de botões de plântulas de *Cattleya walkeriana* Gardner (Orchidaceae) - DOI: 10.4025/actascibiolsci.v25i1.2106. *Acta Sci. Biol. Sci.* 25, 179–182.
- Lands, E.B.I., 2012. Emprendimiento empresarial en tierras con vocación forestal.
- Lechón, L., 2010. Inventario de especies arbóreas de la zona urbana del canton cayambe. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, Cayambe, Quito.
- Leonel, S., Modesto, J.C., Rodrigues, J.D., 1994. Influence of growth regulators and potassium nitrate on *Citrus amblycarpa* seed germination and growth of rootstocks. *Sci. Agric.* 51, 252–259. doi:10.1590/S0103-90161994000200009



- MAE, M. del A. del E., 2015. Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Ministerio del Ambiente, Quito, Ecuador.
- MAE, M. del A. del E., Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático, MFSCC, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, 2014. Propiedades anatómicas, físicas y mecánicas de 93 especies forestales. Quito, Ecuador.
- Maia, E., Siqueira, D.L. de, Cecon, P.R., 2010. Production, florescence and fruitification of Pokan mandarin tree submitted to gibberellic acid application. *Ciênc. Rural* 40, 507–512. doi:10.1590/S0103-84782010005000025
- Mandujano, M.C., Golubov, J., Rojas-Aréchiga, M., 2007. Efecto del ácido giberélico en la germinación de tres especies del género *Opuntia* (Cactaceae) del Desierto Chihuahuense. *Cact Suc Mex* 52, 46–52.
- Mangieri, M.A., Hall, A.J., Striker, G., Chimenti, C.A., 2014. “El Papel de las Citocininas en la Senescencia foliar durante el llenado de frutos en Girasol”.
- Martínez, L.O., Mendoza, J.O., Valenzuela, C.M., Serrano, A.P., Olarte, J.S., 2013. Efecto de las Giberelinas sobre el Crecimiento y Calidad de Plántulas de Tomate. *Biotecnia* 15, 56–60.
- Martínez, M.J., Molina, N., Boucourt, E., 1997. Evaluación de la actividad antimicrobiana del *Psidium guajava* L. (Guayaba). *Rev. Cuba. Plantas Med.* 2, 12–14.



- Martínez, V., Johanna, E., 2012. Evaluación del efecto de biorreguladores para mejorar el amarre, rendimiento y calidad del fruto en tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) cultivar anaranjado gigante. SANGOLQUÍ/ESPE-IASA I/2012.
- Mazariegos, C.A., 2011. Evaluación de tres concentraciones de Auxinas (ANA) y cinco de Citocinas (BAP) en la propagación in vitro del Piñon (*Jatropha curcas* L.) cultivar cabo verde. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- MEER, M. de E. y E.R., 2016. Sopladora proyectos de Generación [WWW Document]. URL <http://www.energia.gob.ec/sopladora/> (accessed 8.26.16).
- Melgoza-Castillo, A., Ortega-Ochoa, C., Morales-Nieto, C.R., Jurado-Guerra, P., Velez-Sánchez-Verin, C., Royo-Márquez, M.H., Quintana-Martinez, G., Lafón-Terrazas, A., Alarcón-Herrera, M.T., Bezanilla-Enríquez, G., others, 2007. Propagación de plantas nativas para la recuperación de áreas degradadas: opción para mejorar ecosistemas. *Tecnociencia Chihuahua*. 1238–4.
- Méndez, F.M.M., Gaibor, Á.O., Novillo, C.O., 2015. Zonas de Amortiguamiento como Herramienta de Conservación de las Áreas Protegidas caso: Parque Recreacional y Bosque Protector Jerusalem. Ecuador. *Rev. DELOS Desarro. Local Sosten.* ISSN 1988, 5245.
- Murakami, D.M., Bizão, N., Vieira, R.D., 2011. Dormancy break of murici seed. *Rev. Bras. Frutic.* 33, 1257–1265. doi:10.1590/S0100-29452011000400026
- Navarrete, D.I.L., 2014. Evaluación de medios de cultivo para la micropropagación de yalomán (*Delostoma integrifolium* D. Don). Quito, Pichincha.
- Odrizola, E.A., 1987. Giberelina. *Rev. Catalana Micol.* 23–27.



- Oliveira, L.M. de, Paiva, R., Aloufa, M.A.I., Castro, E.M. de, Santana, J.R.F. de, Nogueira, R.C., 2008. Effects of cytokinins on the leaf anatomy and growth of *Annona glabra* L. during in vitro and ex vitro culture. *Ciênc. Rural* 38, 1447–1451. doi:10.1590/S0103-84782008000500040
- Oltramari, A.C., Vesco, D., Luiz, L., Pedrotti, E.L., Ducroquet, J.-P.H.J., Nodari, R.O., Guerra, M.P., 2000. Feijoa (*Acca sellowiana* (Berg) Burret) micropropagation protocol. *Ciênc. Rural* 30, 61–68. doi:10.1590/S0103-84782000000100010
- Ono, E.O., Júnior, G., Francisco, J., Rodrigues, J.D., 2004. Plant growth regulators on breaking apical dominance in papaya plants (*Carica papaya* L.). *Rev. Bras. Frutic.* 26, 348–350. doi:10.1590/S0100-29452004000200040
- Osorio, S., 2010. Apuntes de Geotecnia con Énfasis en Laderas: La Consistencia del Suelo. *Apunt. Geotec. Con Énfasis En Laderas*.
- Paula, L.M. de, Souza-Leal, T., Mantoan, P., Pedroso-de-Moraes, C., 2013. Germinação de Sementes de *Phaseolus vulgaris* L. cv. “Ouro Vermelho” (Fabaceae) pré-embebidas em diferentes períodos de exposição e concentrações de GA3. *Nucleus* 10.
- Permacultura México, 2016. Fórmula de Plantación a Tresbolillo [WWW Document]. Permacultura México. URL <http://www.permacultura.org.org.mx/es/herramientas/formulario/tresbolillo/> (accessed 10.14.16).
- Plaixats, J., Mantecón, Á.R., 1999. Efecto de la aplicación de citoquininas sobre la producción y evolución de la composición química de prados de siega.



- Ramón, Q., Alejandro, J., 2015. Uso de giberelinas en la producción forzada de naranja washington navel citrus sinensis en la granja experimental la Cuca.
- Rocha, S.C. da, Quorim, M., Ribas, L.L.F., Koehler, H.S., 2007. Micropropagation of Cabralea canjerana. Rev. Árvore 31, 43–50. doi:10.1590/S0100-67622007000100006
- Rodríguez, E., 2011. Determinación de la Actividad Antioxidante del Fruto sin Semilla del Capulín Mexicano (*Prunus serotina*) e Identificación de sus Fenoles Marcadores Mediante CLAR-EM. Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, Querétaro.
- Rogalski, M., Guerra, M.P., Silva, A.L. da, 2003. In vitro multiplication of “Santa Rosa” plum: effect of cytokynin BAP. Rev. Bras. Frutic. 25, 365–367. doi:10.1590/S0100-29452003000200050
- Rosales, M.S.D., Solís, Á.G.A., Méndez, N.L.V., Balch, E.P.M., 2008. Efecto de citocininas en la propagación in vitro de agaves mexicanos. Rev. Fitotec. Mex. 31, 317–322.
- Sánchez Palomeque, K.A., 2015. Propuesta de un plan de negocios para la creación del restaurante La Kasa ubicado en la ciudad de Sucúa.
- Sansberro, P.A., Mroginski, L.A., Bottini, R.A., 2000. Giberelinas y brotación de la Yerba Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.). XI Reunión Comun. Científicas Téc. Fac. Cienc. Agrar. Univ. Nac. Nordeste En Www Unne Edu ArWebcytcyt20005agrariasapdfa044 Pdf.



- Silva, A.B. da, Landgraf, P.R.C., Machado, G.W.O., 2013. Brachiaria seeds germination under different concentration of gibberellin. *Semina Ciênc. Agrár.* 34, 657–662.
- Silveira, J.P.G., Amarante, C.V.T. do, Steffens, C.A., Correa, T.R., Paes, F.N., 2014. Yield potential and fruit quality of apple trees treated with gibberellin and inhibitor of gibberellins biosynthesis. *Rev. Bras. Frutic.* 36, 771–779. doi:10.1590/0100-2945-352/13
- Souza, J.A. de, Schuch, M.W., Donini, L.P., Ribeiro, M. de F., 2008. Types and concentrations of cytokinin on in vitro multiplication of “pitangueira.” *Ciênc. Rural* 38, 2046–2048. doi:10.1590/S0103-84782008000700040
- Ugalde, L., 1981. *Concepos basicos de dasometría. Centro agronomico tropical de investigacion y enseñanza, CATIE. Programa de recursos naturales renovables, Turrialba, Costarica.*
- USAID, 2010. *Guia para la Produccion de Patrones y Clones de Cacao en Vivero. Agencia para el Desarrollo Internacinal, Estados Unidos de America.*
- Val, A.D.B. do, Motoike, S.Y., Alvarenga, E.M., Cecon, P.R., 2010. Breaking the dormancy of niagara rosada seeds without stratification. *Rev. Ceres* 57, 234–238. doi:10.1590/S0034-737X2010000200015
- Vargas Rios, O., 2011. *Ecological Restoration:: Biodiversity and Conservation. Acta Biológica Colomb.* 16, 221–246.



Viasus, G.V., Álvarez Herrera, Alvarado Sanabria, 2013. Efecto de la Aplicación de Giberelinas y 6- Bencilaminopurina en la Producción y Calidad de Fresa (*Fragaria x Ananassa Duch.*). 3 25.

Victório, C.P., Lage, C.L.S., Sato, A., 2012. Tissue culture techniques in the proliferation of shoots and roots of *Calendula officinalis*. *Rev. Ciênc. Agronômica* 43, 539–545. doi:10.1590/S1806-66902012000300017

Villamar, F.L., Peña Cristian, Romero Pedro, 2012. Micropropagación in vitro de la Guaba (*Inga insignis*) endémica de la provincia de Imbabura. Universidad de la Fuerzas Armadas -, Sangolquí - Ecuador.

Villatoro, E.D.G., 2014. Efecto de la Citoquinina (CPPU) sobre el cuaje y rendimiento de minisandía (*Cytrullus lannatus*, Cucurbitaceae);Estanzuela, Zacapa. Universidad Rafael Landívar, Zacapa- Guatemala.

Yepes, A.P., Valle, D., I, J., Jaramillo, S.L., Orrego, S.A., 2010. Recuperación estructural en bosques sucesionales andinos de Porce (Antioquia, Colombia). *Rev. Biol. Trop.* 58, 427–445.

ANEXOS

Anexo 1. Medianas de las variables de la fase 1 de inoculación.

Medianas de las variables					
Nombre de la variable	Unidades	Citokyn	New gibb10%	Testigo o Control	
		(grupo A)	(grupo B)		
Altura	Cáñaro	11.6	12.0	10.6	
	Capulí	15.9	15.0	15.9	
	Guaba	cm	10.5	10.0	12.5
	Gañal		10	9.9	9.0
	Guayaba		9.3	9.0	9.1
	Guaylo		3.9	5.0	5.2
	Diámetro	Cáñaro	6.9	7.5	8.2
Capulí		3.0	7.9	2.7	
Gañal		mm	3.9	4.0	3.4
Guayaba			3.0	2.7	3.0
Guaylo			2.7	3.5	3.0
Largo de la Hoja		Cáñaro	43.9	50.0	50.5
		Capulí	32.8	31.5	32.7
	Guaba	mm	53.4	70.7	66.8
	Gañal		28.2	26.9	14.1
	Guayaba		23.8	19.6	36.5
	Guaylo		36.5	46.3	44.9
	Ancho de la Hoja	Cáñaro	44.8	49.5	49.2
Capulí		14.1	16.5	17.4	
Guaba		mm	31.0	33.6	36.7
Gañal			10.8	11.0	11.2
Guayaba			8.8	6.7	14.6
Guaylo			22.7	22.9	19.2

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Anexo 2. Medianas de las variables de la fase 2 de recuperación.

Medianas de las variables				
Nombre de la variable	Unidades	Citokyn (grupo A)	New gibb10% (grupo B)	Testigo o Control
Altura	Cáñaro	19.3	18.5	19.0
	Capulí	42.5	36.4	35.0
	Guaba	16.0	15.9	17.0
	Gañal	18.5	20.0	16.9
	Guayaba	16.0	19.2	16.0
	Guaylo	10.8	14.0	13.5
Diámetro	Cáñaro	10.7	11.3	12.4
	Capulí	6.2	5.8	4.9
	Guaba	3.7	3.8	4.1
	Gañal	5.9	6.6	5.2
	Guayaba	5.1	4.7	4.6
	Guaylo	6.5	8.2	7.6

Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Anexo 3. Comparación de Capulí entre los grupos A, B y testigo



Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Anexo 4. Comparación de Gañal entre los grupos A, B y testigo



Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Anexo 5. Comparación de Guayaba entre los grupos A, B y testigo



Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Anexo 6. Comparación de Guaylo entre los grupos A, B y testigo



Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Anexo 7. Comparación de Cáñaro entre los grupos A, B y testigo



Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Anexo 8. Comparación de la Guaba entre los grupos A, B y testigo



Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta

Anexo 9. Desarrollo de raíces con la aplicación de Citokyn



Elaboración: Tatiana García / Alejandro Ñauta