

**EFFECTO DE DOS FITORREGULADORES DE DESARROLLO EN ESPECIES
FORESTALES BAJO LÍNEAS ELÉCTRICAS, CIRCUITOS DE SANTA BÁRBARA Y
BUGA INDUSTRIAL, VALLE DEL CAUCA**



**Universidad
del Cauca**

ANYELA YULIETH BONILLA CUETIA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
POPAYÁN
2019**

**EFFECTO DE DOS FITORREGULADORES DE DESARROLLO EN ESPECIES
FORESTALES BAJO LÍNEAS ELÉCTRICAS, CIRCUITOS DE SANTA BÁRBARA Y
BUGA INDUSTRIAL, VALLE DEL CAUCA**

ANYELA YULIETH BONILLA CUETIA

**Trabajo de grado en la modalidad de Investigación para optar al título de Ingeniera
Forestal**

**Director
M. Sc. NOÉ ALBÁN LÓPEZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
POPAYÁN
2019**

Nota de aceptación

El director y los Jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por su autora y lo encuentran satisfactorio.

M. Sc. NOÉ ALBÁN LÓPEZ
Director

Ph. D. IVÁN ENRIQUE PAZ
Presidente del Jurado

Jurado
Mg. FRANCO ALVIS GORDO

Popayán, 12 de diciembre de 2017

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la bendición de un logro más para mi vida que me permitirá salir adelante con mi familia.

Al apoyo incondicional de mi madre Elida Cuetia en lo largo de mi vida, como mi hermana Zulma Yanet Bonilla Cuetia en momentos que necesite, los profesores hicieron parte de mi formación académica.

Gracias al consorcio GESILVI por la oportunidad de hacer parte de esta investigación además del apoyo durante el proceso en especial al ingeniero Carlos Llanos, a mi Director profesor Noé Albán López

A los jurados Iván Enrique Paz, franco Alvis y todos los docentes que participaron durante la investigación, así como el apoyo de Jorge Ipia y Diego Roa.

Anyela Yulieth Bonilla Cuetia

DEDICATORIA

A Dios.

Por tantas bendiciones, protección, vida y salud, por permitirme llegar hasta este momento de un gran logro en mi vida, deseando tener su bendición siempre y permiso para futuros logros.

A mi madre

Por su incondicional apoyo dedicación y esmero a mis hermanos y a mí para formarnos en los y duros caminos de la vida.

A mi hermana

Por apoyarme de igual forma en los momentos que más necesite, por estar a mi lado en todo momento.

Anyela Yulieth Bonilla Cuetia

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	30
1. MARCO REFERENCIAL	31
1.1 ESTADO DEL ARTE	31
1.2 ASPECTOS LEGALES	31
1.3 MARCO TEÓRICO	35
1.3.1 Arbolado urbano	35
1.3.2 Poda de seguridad	36
1.3.3 Poda de producción	36
1.3.4 Poda de calidad	36
1.3.5 Podas de saneamiento o sanitarias	36
1.3.6 Poda estética	36
1.4 FITORREGULADORES	37
1.4.1 Auxina	38
1.4.2 Giberelinas	38
1.4.3 Citocininas	39
1.4.4 Etileno	39
1.4.5 Ácido abscísico (ABA)	40
1.4.6 Jasmonatos (JA)	40
1.4.7 Ácido salicílico (AS)	40
1.4.8 Brasinoesteroides	40
1.5 FITORREGULADORES SINTÉTICOS	41
1.5.1 Astar	41

	pág.
1.5.2 Pix	41
1.6 GENERALIDADES DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS	42
1.6.1 Matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>)	42
1.6.2 Guásimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	43
1.6.3 Palma Botella o palma real (<i>Roystonea regia</i>)	44
1.6.4 Ficus Caucho (<i>Ficus benjamina</i>)	45
2. METODOLOGÍA	46
2.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	46
2.2 DESARROLLO DEL TRABAJO	46
2.3 APLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS	48
2.3.1 Métodos de aplicación	48
2.3.2 Aplicación foliar	48
2.3.3 Aplicación radicular	48
2.3.4 Aplicación por contacto en la herida	49
2.3.5 Aplicación por inyección al tronco	49
2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	50
2.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	51
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
3.1 GUÁSIMO (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	52
3.1.1 Análisis estadístico	52
3.1.2 Prueba de Dunnett para la longitud del rebrote	52
3.1.3 Análisis estadístico Cloruro de mepicvuat (Cmq)	53
3.1.4 Efecto de los fitoreguladores en 6 meses de investigación	54

	pág.
3.2 FICUS (<i>Ficus benjamina</i>)	56
3.2.1 Análisis estadístico	56
3.2.2 Prueba de Dunnett para la longitud del rebrote	57
3.2.3 Análisis estadístico para el Cloruro de mepicvuat (Cmq)	57
3.2.4 Efecto de los fitorreguladores en 6 meses de investigación	58
3.3 MATARRATÓN (<i>Gliricidia sepium</i>)	60
3.3.1 Análisis estadístico	60
3.3.2 Prueba de Dunnett para la longitud del rebrote	60
3.3.3 Análisis estadístico Cloruro de mepicvuat (Cmq)	61
3.3.4 Efecto de los fitorreguladores en 6 meses de investigación	62
3.4 PALMA (<i>Roystonea regia</i>)	64
3.4.2 Prueba de Dunnett para la longitud del rebrote	64
3.4.3 Análisis estadístico Cloruro de mepiquat (Cmq)	65
3.4.4 Efecto de los fitorreguladores en 6 meses de investigación	66
3.5 FACTORES IMPORTANTES EN LA ASIMILACIÓN DE COMPUESTOS QUÍMICOS APLICADOS A PLANTAS	68
4. CONCLUSIONES	70
5. RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	72
ANEXOS	83

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Diseño estadístico de los tratamientos con paclobortazo y cloruro mepiquat a cuatro especies forestales mediante cuatro métodos de aplicación y dos concentraciones	38
Cuadro 2. Análisis de varianza para la longitud de rebrote (cm), post-poda medida para Guasimo bajo el efecto de los fitorreguladores de crecimiento	39
Cuadro 3. Prueba de Dunnett's para la longitud de rebrote (cm)	40
Cuadro 4. Análisis de Varianza para promedio del Cloruro de mepicvuat (Cmq)	40
Cuadro 5. Análisis de varianza para la longitud de rebrote (cm), post-poda medida para Ficus bajo el efecto de los fitorreguladores de crecimiento	43
Cuadro 6. Prueba de Dunnett para la longitud del rebrote	44
Cuadro 7. Análisis de varianza para promedio el Cloruro de mepiquat (Cmq)	44
Cuadro 8. Análisis de varianza para la longitud de rebrote (cm), post-poda medida para matarraton bajo el efecto de los fitorreguladores de crecimiento	47
Cuadro 9. Prueba de Dunnett para la longitud de rebrote	48
Cuadro 10. Análisis de Varianza para Cloruro de mepicvuat (Cmq)	48
Cuadro 11. Análisis de varianza para la longitud de rebrote (cm), post-poda medida para Palma bajo el efecto de los fitorreguladores de crecimiento	51
Cuadro 12. Prueba de Dunnett para la longitud de rebrote (cm)	52
Cuadro 13. Análisis de varianza para promedio el Cloruro de mepiquat (Cmq)	52

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Árboles con necesidad de intervención a causa de su ubicación bajo redes eléctricas	22
Figura 2. Elementos de seguridad para realizar las actividades de poda: a. motosierra de espada para corte de rama gruesas b. tijeras de podar ramas pequeñas y delgada, c. casco con barbuquejo, d. protección auditivo portátil, e. monogafas. f. canilleras con protección en las extremidades, g. zapatos de seguridad, h. pernera de protección, i. cuerda de polipropileno en sisal, j. arnés de seguridad, k. guantes de protección. l. líneas de vida	24
Figura 3. Regulador de desarrollo PBZ en la presentación comercial Austar	29
Figura 4. Regulador de desarrollo Cmq en la presentación comercial Pix	29
Figura 5. Árbol de matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>)	30
Figura 6. Árbol de Guásimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	31
Figura 7. Árbol de palma botella o palma real (<i>Roystonea regia</i>)	31
Figura 8. Árbol de Ficus o Caucho (<i>Ficus benjamina</i>)	32
Figura 9. Localización del área de estudio	33
Figura 10. Rotulación de los arboles con la Placa de la empresa EPSA y pintura con las siglas que identifica la especie y el tratamiento aplicado: a. árboles con la aplicación de PBZ (color amarillo), b. árbol con aplicación cloruro de mepiquat (color rojo), c. placa de Empresa de Energía del Pacífico S.A. E.S.P (EPSA)	34
Figura 11. Aplicación de los fitorreguladores PBZ y Cm q por el método foliar a cuatro especies forestales bajo redes eléctricas en la copa	35
Figura 12. Aplicación de los fitorreguladores PBZ y Cm q por el método radicular a cuatro especies forestales bajo redes eléctricas	36
Figura 13. Aplicación de los fitorreguladores PBZ y Cm q por el método de contacto a cuatro especies forestales bajo redes eléctricas	36
Figura 14. Aplicación de los fitorreguladores PBZ y Cm q por el método de inyección a cuatro especies forestales bajo redes eléctricas: a. arborplugg instalado después de la perforación, b. arborjet inyector de la mezcla, c. inyección la mezcla a los conductos vasculares	37

Figura 15. Longitud rebrote (cm) post-poda en Guásimo para tratamientos con Cm _q	41
Figura 16. Efecto del Fitoreguladores de desarrollo, PBZ vs métodos sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses	41
Figura 17. Efecto del Fitoregulador de desarrollo, Cm _q vs métodos sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses de investigación	42
Figura 18. Comportamiento de la longitud media de los rebrotes de Guasimo bajo el efecto de los fitoreguladores PBZ y Cm _q aplicados en dos concentraciones	43
Figura 19. Longitud rebrote (cm) post-poda en Ficus para tratamientos con Cm _q	45
Figura 20. Efecto del Fitoregulador de desarrollo, PBZ vs métodos sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses	45
Figura 21. Efecto del Fitoregulador de desarrollo, Cm _q vs métodos sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses	46
Figura 22. Comportamiento de la longitud media de los rebrotes de Guasimo bajo el efecto de los fitoreguladores PBZ y Cm _q aplicados en dos concentraciones	47
Figura 23. Longitud rebrote (cm) post-poda en matarraton para tratamientos con Cm _q	49
Figura 24. Efecto del Fitoregulador de desarrollo PBZ sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses de investigación	49
Figura 25. Efecto del Fitoregulador de desarrollo CM _q sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses de investigación	50
Figura 26. Comportamiento de la longitud media de los rebrotes de Ficus bajo el efecto de los fitoreguladores PBZ y Cm _q aplicados en dos concentraciones	51
Figura 27. Longitud rebrote (cm) post-poda en palma para tratamientos con Cm _q	53
Figura 28. Efecto del Fitoregulador de desarrollo PBZ sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses	53
Figura 29. Efecto del Fitoregulador de desarrollo Cm _q sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses de investigación	53
Figura 30. Comportamiento de la longitud media de los rebrotes de palma bajo el efecto de los fitoreguladores PBZ y Cm _q aplicados en dos concentraciones	54

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Formato reporte de aplicación del tratamiento	70
Anexo B. Formato reporte de aplicación del tratamiento	71
Anexo C. Prueba de Tukey para la longitud e de altura de Guasimo	72
Anexo D. Prueba de Tukey para la longitud e de altura de Ficus	75
Anexo E. Prueba de Tukey para la longitud e de altura de Matarraton	78
Anexo F. Prueba de Tukey para la longitud e de altura de Palma	81

GLOSARIO

ÁCIDO FENILACÉTICO: compuesto orgánico que presenta dos grupos funcionales: un fenilo y un carboxilo. Es un sólido blancuzco de olor desagradable que se usa en la producción ilícita de fenilacetona (empleada en la fabricación de metanfetaminas).

ALELOPATIA: fenómeno biológico por el cual un organismo produce uno o más compuestos bioquímicos que influyen en el desarrollo, supervivencia o reproducción de otros organismos; son conocidos como aleloquímicos y pueden tener efectos benéficos (alelopatía positiva) o perjudiciales (alelopatía negativa) en los organismos receptores (SOS, s.f.).

ARBOLADO URBANO: conjunto de plantas de las especies maderables correspondientes a los biotipos árbol, arbusto o palma o especies no maderables como guadua, bambú o caña brava, entre otras, ubicada en suelo urbano, destinado a prestar servicios ecosistémicos a la comunidad (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, 2014).

BARBECHO: tierra labrantía que no se siembra durante uno o más años (RAE, s.f.).

EPINASTIA: crecimiento más fuerte en la superficie superior que en la inferior de una planta, que provoca que una parte de la planta, como una hoja, se curve hacia abajo, desarrollo longitudinal desigual de cualquier órgano (USDA, s.f.).

ESPACIO PÚBLICO: conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados destinados por naturaleza, usos o afectación a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden los límites de los intereses individuales de los habitantes (Alcaldía de Bogotá, s.f.).

ESPOROFÍTICA: células diploides (2n), son las células que tienen un número doble de cromosomas, es decir, dos series de cromosomas. Las células somáticas del ser humano contienen 46 (23 x 2) cromosomas; éste es su número diploide. Los gametos, originados en las gónadas por medio de meiosis de las células germinales, tienen solamente la mitad, 23, lo cual constituye su número haploide (Universidad Nacional del Nordeste, 2007).

FISIOLOGÍA: es la ciencia cuyo objeto de estudio son las funciones de los seres orgánicos. El término deriva del vocablo latino *physiologia* (“conocimiento de la naturaleza”), aunque tiene origen griego (Román, 2017).

FLOEMA: tejido conductor encargado del transporte de nutrientes orgánicos e inorgánicos especialmente azúcares producidos por la parte aérea fotosintética y autótrofa, hacia las partes basales subterráneas, no fotosintéticas, heterótrofas de las plantas vasculares. También se pueden denominar tubos o vasos liberianos (El Enciclopedista, 2016).

FOLÍOLO: cada una de las hojas pequeñas que forman una hoja compuesta, hojuela (Enciclopedia Universal, 2012).

FOTOBLÁSTICAS O FOTOBLASTISMO: respuesta de las semillas a la luz. Las semillas son fotoblásticas positivas cuando requieren luz para germinar y fotoblásticas negativas cuando su germinación se inhibe con la luz. Existen muchas semillas que son insensibles a la luz y se denominan indiferentes. Semilla que necesitan determinada intensidad de luz para generar la respuesta (Soberon, s.f).

GAMETOFÍTICA: contiene un solo juego de cromosomas o la mitad (n , haploide) del número normal de cromosomas, en células diploides ($2n$, diploide). Las células reproductoras, como los óvulos y los espermatozoides de los mamíferos, la etapa asexual de hongos, briófitos y algunas algas contienen un solo juego de cromosomas, mientras que el resto de las células de un organismo superior suelen tener dos juegos de ellos. Cuando los gametos se unen durante la fecundación el huevo fecundado contiene un número normal de cromosomas ($2n$).

GEOTROPISMO: tropismo, Movimiento de orientación de un organismo sésil como respuesta a un estímulo propio ejemplo: las plantas (RAE, s.f.)

HIPERTROFIA: aumento excesivo del volumen de un órgano. Desarrollo desmesurado de cualquier cosa (RAE, s.f.)

MERISTEMO: tejido embrionario formado por células indiferenciadas, capaces de originar, mediante divisiones continuas, otros tejidos y órganos especializados (RAE, s.f.).

MITOSIS: división de la célula en la que, previa duplicación del material genético, cada célula hija recibe una dotación completa de cromosomas (RAE, s.f.).

MOLÉCULA: unidad mínima de una sustancia que conserva sus propiedades químicas y puede estar formada por átomos iguales o diferentes (RAE, s.f.).

PAISAJE URBANO: se configura como un mosaico de estructuras artificiales y naturales, en la que están con mayor relevancia las especies arbóreas

PARTENOCARPIA: fenómeno en el cual existe la formación de fruto sin semillas, previa fecundación, es decir, es un fruto que posee sólo vestigios de las semillas producto de aborto, o muy pocas en comparación con la variedad o cultivar no partenocárpico (Arriagada, Graf y Urbina, 2013).

PLANTAS VASCULARES O TRAQUEOFITAS: son las plantas que contienen verdaderas raíces, tallo y hojas. La raíz, además de sujetar la planta, succiona los nutrientes del suelo o sirve de reserva de alimentos. El tallo permite separar las hojas, las flores y los frutos del suelo, lo que posibilita mayor crecimiento de estos vegetales con respecto a las briofitas. Presentan vasos conductores (sistema vascular), por donde circulan el agua, los nutrientes o los diferentes minerales, en el interior de la planta. Hay dos tipos de vasos conductores: Xilema y Floema (Botanipedia, 2018).

RESUMEN

La presente investigación evaluó el efecto de los fitorreguladores paclobutrazol (PBZ) y cloruro de mepiquit (CMq) en su presentación comercial Austar y Pix respectivamente sobre cuatro especies Ficus o Caucho (*Ficus benjamina*), Palma Botella o palma real (*Roystonea regia*), Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) y matarraton (*Gliricidia sepium*). La evaluación se hizo a partir de un experimento en bloques al azar con arreglo factorial, en el cual se evaluaron dieciséis tratamientos resultantes de la combinación de tres factores: El tipo de producto con dos, concentraciones (9000 ppm y 14000 ppm), métodos de aplicación: aplicación foliar y radicular, inyección al tronco u contacto en la herida de poda, como variable de respuesta se consideró la longitud del rebrote más largo en los árboles y el seguimiento se hizo durante seis meses, realizando mediciones semanales. Se obtuvo una respuesta positiva a la disminución de la longitud de rebrote variando el método, la concentración y producto por especie. La investigación permitió encontrar un método silvicultural para disminuir los costos producidos por la actividad de poda realizadas por las entidades prestadoras del servicio de energía eléctrica y los impactos generados sobre estas especies podadas.

Palabras clave: Fitorreguladores, Paclobutrazol, Cloruro de mepiquit, Poda.

ABSTRACT

The present investigation evaluated the effect of two growth regulators paclobutrazol (PBZ) and cloruro de mepiquit (CMq) on four species Ficus (*Ficus benjamina*), Palma Botella (*Roystonea regia*), Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) and matarraton (*Gliricidia sepium*). The evaluation was made from a randomized block experiment with a factorial arrangement, in which sixteen treatments resulting from the combination of three factors were evaluated: The type of product with two concentrations (9000 ppm and 14000 ppm), application methods: foliar and radicular, injection in the trunk or contact with the pruning wound, as a response variable the length of the longest regrowth in the trees was considered and the follow-up was done during six months, taking weekly measurements. A positive response was obtained to the decrease of the length of regrowth varying the method, the concentration and product by species. The investigation allowed to find a silvicultural method to reduce the costs produced by the pruning activity carried out by the entities that provide the electric power service and the impacts generated in these pruned species.

Keywords: Regulators, Paclobutrazol (PBZ), Cloruro de mepiquit (CMq), Pruning.

INTRODUCCIÓN

Los beneficios resultantes de los espacios verdes son diversos, otorgando intangibles mejoras a los habitantes (Rendon, 2010), como la regulación del microclima, captura de la radiación solar, amortiguadores de ruido vehicular, retenedor de polvo entre otros, razón por la cual la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que las ciudades deben tener aproximadamente un árbol por cada tres habitantes para tener un aire de mejor calidad (Barón, 2017) ya que en estas ciudades son un socio ecosistema integrado en el que interactúan en forma interdependiente los distintos componentes bióticos (organismos vivos como animales, plantas, insectos, etcétera) con los abióticos (suelo, agua, aire, etcétera) y componente humano, no obstante, esta interacción puede llegar a presentar conflictos (Urbe *et al.*, 2001). Las especies arbustivas y arbóreas presentan comúnmente interferencias con las redes eléctricas que en ocasiones pueden causar interrupción del servicio e inducir descargas a tierra generando incendios (Quinto y Moreno, 2010).

Como es el caso del arbolado bajo los corredores eléctricos vinculados a la Empresa de Energía del Pacífico (EPSA) en el departamento del Valle del Cauca; actividad frecuente y necesaria que controla el desarrollo de las ramas que se acercan a dichas redes las cuales deben ser podadas, estas varían según la rapidez de desarrollo de la especie. Por lo tanto, al realizar esta práctica se requiere el despliegue de un equipo de trabajo, tiempo, inversión, suspender el fluido eléctrico y ascender a los árboles, lo que permiten poder ejecutar las actividades propias del mantenimiento además del riesgo que corren operarios, residentes y transeúntes que circulan por estos lugares.

En este sentido, el propósito de la investigación tuvo como objetivo general determinar la efectividad de los fitorreguladores aplicados posterior a la poda en cuatro especies forestales ubicadas bajo redes eléctricas en los circuitos Santa Barbara y Buga industrial, los objetivos específicos fueron establecer la concentración y el método de aplicación más eficiente de los fitorreguladores PBZ y Cm_q en su presentación comercial Astar y Pix , así mismo evaluar si la variable longitud de rebrote fue la mejor.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 ESTADO DEL ARTE

Pardos *et al.* (1996), realizaron investigaciones en la especie Alcornoque con tres concentraciones de paclobutrazol (PBZ) en su presentación comercial CULTAR®, como resultado obtuvieron una reducción en el desarrollo de la altura, al aumentar la dosis y de forma más marcada en la aplicación al sustrato.

Garjardo (2011) evaluó el efecto del paclobutrazol (PBZ) en plantas de olivos (*Olea europea L*) encontrando influencia altamente significativa sobre el largo de las ramillas, causando un retraso de desarrollo de estas.

Jorquera (2006) realizó un ensayo con prohexadione de calcio y paclobutrazol (PBZ) en su forma comercial CULTAR®, en floración cuyo objetivo fue evaluar su efecto fisiológico y morfológico, como resultado el PBZ presentó una menor longitud de los brotes; y un segundo ensayo para el control de la rebotación con manejos de poda y aplicaciones de los productos hallando que PBZ redujo la longitud de los rebrotes de poda, a los 30 días después de la aplicación del producto.

Bañon *et al.* (2008) realizó estudios en la estación experimental agroalimentaria de Tomas Ferro de la Universidad Politécnica de Cartagena, con cuatro concentraciones de 1000, 2000, 4000, 8000 ppm con el producto el cloruro de mepiquat (CMq) en plantas de Geranio Zonal (*Pelargonium x hortorum*), redujeron la altura de la planta y conforme aumento la concentración fue mayor, el afecto en un 44%, 63% ,53% y 60% la altura de la planta, el aérea de copa, peso seco de la parte aérea y el área foliar respectivamente, parámetros medidos en todas las concentraciones.

Morales (2004) realizo experimentos en la zona media y baja del Valle del Sinú con el fin de determinar el período de degradación del producto en la planta y la concentración interna mínima para lograr efectos sobre la altura, a las cuales se les realizó una única aplicación, con los siguientes tratamientos en dosis de Cloruro de Mepiquat (CM) (0, 15, 30, 45, 60 y 75 g.i.a.ha-1). La máxima reducción de la altura se logró con dosis mayores de 60 g. i.a/ha, en plantas de algodón; empieza hacer efecto el producto a partir de los 28 días de su aplicación. A partir de entonces las plantas crecen rápidamente, debido a que la concentración del CM disminuye por efecto de su dilución en la biomasa de la planta.

1.2 ASPECTOS LEGALES

La creación y aplicación de normas ambientales son un recurso admisible para el manejo de los árboles urbanos reconociendo la necesidad del adecuado manejo, cuidado y

protección de estos, que como bien se sabe son fundamentales para el ser humano fauna urbana y en general el medio ambiente gracias a sus innumerables servicios ecosistémicos, se debe hacer un esfuerzo para proteger a los denominados bosques urbanos. Por lo tanto, soslayan su destrucción en el avance del desarrollo humano, siendo más factible el cumplimiento de las normas en las ciudades que en los bosques naturales puesto que se advierte con facilidad el momento en que estas se infringen y se aplican los comparendos ambientales correspondientes.

La silvicultura urbana como podas, talas, rocería y demás actividades sobre el arbolado urbano deben ser realizadas por las empresas prestadoras del servicio de distribución y transmisión eléctrica, para prevenir riesgos por el contacto con el cableado ya que causa peladuras en este y por descargas eléctricas genera el corto interrumpiendo el suministro de energía y provocando incendios, dicha actividad se ve sujeta al cumplimiento de la legislación colombiana entre las más relevantes están:

El Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE adoptado por el Gobierno Nacional (2013).

Constitución política de Colombia 1991. Capítulo 3 de los derechos colectivos y del ambiente establece:

Artículo 79 "Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines"

Artículo 80. "El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados"

Artículo 82. "Hace alusión que "Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular. Las entidades públicas participarán en la plusvalía que genere su acción urbanística y regularán la utilización del suelo y del espacio aéreo urbano en defensa del interés común".

El decreto 1791 de 1993 establece el régimen de aprovechamiento forestal de árboles aislados, capítulo VIII.

Artículo 55. "Cuando se quiera aprovechar árboles aislados de bosque natural ubicado en terrenos de dominio público o en predios de propiedad privada que se encuentren caídos o muertos por causas naturales, o que por razones de orden sanitario

debidamente comprobadas requieren ser talados, se solicitará permiso o autorización ante la Corporación respectiva, la cual dará trámite prioritario a la solicitud”.

Artículo 57. “Cuando se requiera talar o podar árboles aislados localizados en centros urbanos que por razones de su ubicación, estado sanitario o daños mecánicos estén causando perjuicio a la estabilidad de los suelos, a canales de agua, andenes calles, obras de infraestructura o edificaciones, se solicitará por escrito autorización a la autoridad competente, la cual tramitará la solicitud de inmediato, posterior realiza una visita por un funcionario competente y establece técnicamente las necesidades del árboles”.

Artículo 59. “Los productos que se obtengan de la tala o poda de árboles aislados, en las circunstancias descritas en los presentes capítulos, podrán comercializarse, a criterio de la autoridad ambiental competente”.

Parágrafo: Para expedir o negar la autorización de que trata el presente artículo, la autoridad ambiental deberá valorar entre otros aspectos, las razones de orden histórico, cultural o paisajístico, relacionadas con las especies, objeto de solicitud.

El Decreto Ley 2811 de 1974 del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente establece dentro de los principios de acuerdo a los cuales debe hacerse el uso de los elementos ambientales y de recursos naturales renovables.

Artículo 9. “La planeación del manejo de los recursos naturales renovables y de los elementos ambientales debe hacerse de forma integral, de tal modo que contribuya al desarrollo equilibrado urbano y rural. Para bienestar de la comunidad, se establecerán y conservarán, en los centros urbanos y sus alrededores espacios cubiertos de vegetación.”

Artículo 196. Se tomarán las medidas necesarias para conservar o evitar la desaparición de especies o individuos de la flora que, por razones de orden biológico, genético, estético, socioeconómico o cultural, deban perdurar.

En el mismo documento:

TÍTULO V. de los modos de adquirir derecho a usar los recursos naturales renovables de dominio público Los artículos 50, 51 y 52 del Decreto Ley 2811 de 1974.

Artículo 50. “Sin perjuicio de lo dispuesto especialmente para cada recurso, las normas del presente título regulan de manera general los distintos modos y condiciones en que puede adquirirse por los particulares el derecho de usar los recursos naturales renovables de dominio público”.

Artículo 51. “El derecho a usar los recursos naturales renovables puede ser adquirido por ministerio de la ley, permiso, concesión y asociación”.

Artículo 52. “Los particulares pueden solicitar el otorgamiento del uso de cualquier recurso natural renovable de dominio público, salvo las excepciones legales o cuando estuviere reservado para un fin especial u otorgado a otra persona, o si el recurso se hubiere otorgado sin permiso de estudios, o cuando, por decisión fundada en conceptos técnicos, se hubiere declarado que el recurso no puede ser objeto de nuevos aprovechamientos...”

La Ley 99 de 1993. Título IX de las funciones de las entidades territoriales y de la planificación ambiental.

De acuerdo con el numeral 2 del artículo 65. “Dictar, con sujeción a las disposiciones legales reglamentarias superiores, las normas necesarias para el control, la preservación y la defensa del patrimonio ecológico del municipio”. Por lo anterior, cada municipio, distrito, deberá tomar las determinaciones respecto al arbolado de acuerdo con sus condiciones ambientales, de espacio y necesidades particulares.

Artículo 66. “Competencia de Grandes Centros Urbanos. Establece “los municipios, distritos o áreas metropolitanas cuya población urbana fuere igual o superior a un millón de habitantes (1.000.000) ejercerán dentro del perímetro urbano las mismas funciones atribuidas a las Corporaciones Autónomas Regionales, en lo que fuere aplicable al medio ambiente urbano”.

Para el caso del área rural que esté bajo jurisdicción de las Corporaciones Autónomas Regionales estas serán el ente que regule el arbolado o en el caso de los centros poblados y cabeceras municipales será la alcaldía u órgano competente y legalmente constituido por el Estado quien se designa para el cumplimiento de esta función.

Para el uso de agroquímicos el Instituto Colombiana Agropecuario (ICA) mediante la resolución 0698 del 4 de febrero del 2011 se encarga de otorgar el registro a toda persona natural o jurídica que realice ensayos de eficacia, importación, producción y comercialización de uso y manejo de bio-insumos agrícolas, así como de ejercer su control legal y técnico.

Así mismos el Ministerio de ambiente expide la resolución 0575 del 22 de mayo del 2015 permitió el uso del producto PBZ con ingrediente activo PBZ a la empresa Agrogama Colombia S.A. y se autoriza el uso de este para ser utilizado como regulador fisiológico.

Al igual la misma entidad emite la resolución número 0717 15 de abril de 2010 el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, como ventanilla única dio traslado a la dirección de

licencias, permisos y trámites ambientales de este ministerio, del escrito mediante el cual la empresa C.I. VASCAL LTDA, solicitó la emisión del dictamen técnico ambiental para el producto formulado mepiquat vascal 50 sl, a partir del ingrediente activo cloruro de mepiquat, el uso del este en cultivos agrícolas para reducir el desarrollo longitudinal de brotes específicamente el de regular fisiológicamente el desarrollo de la planta de algodón.

1.3 MARCO TEÓRICO

1.3.1 Arbolado urbano. Son parte fundamentales en la vida cotidiana en las ciudades brindando beneficios, estas transforman el gas carbónico del aire en oxígeno mediante el proceso de la fotosíntesis, contribuyen en reducir el ruido y polución del tránsito vehicular, proporcionan refugio y alimento a la fauna, son indispensables al mantener el equilibrio biológico, el agua de las lluvias, disminución de la temperatura a través de la transpiración de las plantas, sombra en los espacios y vías públicas (Londoño, 2011). sin embargo, algunos de ellos interfieren con las redes de transmisión eléctrica (figura 1), esto ha creado la necesidad de planear y desarrollar la silvicultura urbana, teniendo como finalidad el cultivo y la ordenación de los mismos con miras a aprovechar y contribuir a potencializarlos para el bienestar de la población, desde el punto de vista fisiológico, social y económico (Peña, 2014).

Figura 1. Árboles con necesidad de intervención a causa de su ubicación bajo redes eléctricas



Fuente: Guía para el manejo de tala, poda y rocería, Medellín 2010.

La práctica silvicultural involucra desde la siembra, mantenimiento, renovación o erradicación, reposición, trasplante, reubicación y poda, esta última consiste en cortar parte aérea o radicular de los árboles o arbustos mejorando su aspecto y desarrollo para evitar la interferencia con líneas de energía y telefonía (Castillo, 2006). El manual técnico para la poda, derribo y trasplante de árboles y arbustos de la ciudad de México (Hernández et al, 2000) distinguen cinco tipos de poda al arbolado urbano.

1.3.2 Poda de seguridad. Se aplica a ramas muy bajas que obstruyan la visibilidad, colgadas o inclinadas sobre techos, cables conductores, banquetas, camellones, arroyo vehicular; tapando señales de tránsito y las que se encuentran en la parte superior de la copa para que no alcancen las líneas de energía eléctrica

1.3.3 Poda de producción. Están enfocadas particularmente a los frutales, sin embargo, también se usan como estimulador del florecimiento y generación de brotes vegetativos, sobre todo en los poblados del trópico. La selección a eliminar del árbol con la poda se basa en la redistribución cíclica que el productor le quiere dar, dirigiendo la florescencia a las ramas más productivas o mejor ubicadas dentro de la estructura de la copa.

1.3.4 Poda de calidad. Se enfocan en el tronco y en particular a su calidad. Existen árboles urbanos de uso múltiple siendo bonitos, dan sombra, con flores atractivas, frutícolas y cuya madera sea útil, casos particulares son el nogal, el fresno, el aguacate, el mango, el hule, la caobilla, etc., especies con diversos productos que ofrecer durante su desarrollo y al llegar a su madurez se puede aprovechar su tronco, sobre todo si dicha poda fue oportuna y el árbol desarrolló un tallo limpio y sin daños mecánicos.

1.3.5 Podas de saneamiento o sanitarias. Tienen por objeto el vigorizar la copa del árbol al eliminar la carga que tiene, por mantener ramas inutilizadas (muertas, quebradas, entrelazadas o débiles). En algunas especies como el álamo, sauces, pinos, entre otros, se practica la poda erradicativa en ramas y ramillas terminales para excluir brotes con plagas o enfermedades, por ejemplo, tumores, agallas, necrosis y colonias de huevecillos.

1.3.6 Poda estética. Se practica en árboles y arbustos públicos y privados donde la apariencia del árbol es la meta de esta, no sólo individual, sino en conjunto. Incluyen los topiarios (figuras de animales o geométricas), los abanicos (sobre las paredes o espalderas de madera), los rasurados (redondeo de la copa individual o formando túneles poliédricos continuos con la copa de árboles alineados; rasurado cilíndrico o cónico, como arbolitos de navidad) y los setos (trapezios formados con todo el arbusto desde el piso, puede ser ondulado recto y continuo o interrumpido).

Bulla (2013) recomienda para la ejecución del talado, desrame y trozado los operarios de motosierras deberán disponer de elementos de seguridad (figura 2), elemento que ofrecen ayuda contra los diferentes riesgos a los que está sujeto el trabajador, tales como abrasión, golpeteo, punzonado, rozamiento, calor, entre otros, y de cortes en el caso de los descortezadores de madera.

No obstante, estas actividades causan impactos significativos al medio ambiente, además la poda al suprimir o reducir considerablemente la copa de los árboles afecta su fisiología con repercusiones sobre su vigor y supervivencia (Bastidas, 2011) y que, al parecer la reducción de la superficie fotosintética, ocasiona disminución del desarrollo en diámetro que en altura (Boston Day and Evening Academy, BDEA, 2010).

Figura 2. Elementos de seguridad para realizar las actividades de poda: a. motosierra de espada para corte de rama gruesas b. tijeras de podar ramas pequeñas y delgada, c. casco con barbuquejo, d. protección auditivo portátil, e. monogafas. f, canilleras con protección en las extremidades, g. zapatos de seguridad, h. pernera de protección, i. cuerda de polipropileno en sisal, j. arnés de seguridad, k. guantes de protección. l. líneas de vida



Fuente: Afanador, 2018

Otros impactos negativos como estrés, ataques de plagas y enfermedades por las heridas, disminuye el potencial del árbol en su máxima expresión sin contar los altos costos por la actividad, entre los que se incluyen las herramientas, maquinarias y personal debidamente capacitado y experimentado con planificación de las acciones a seguir.

Una alternativa es los fitorreguladores, método de silvicultura urbano para el manejo de especies forestales, permite además disminuir los costos por la continua actividad, mejorar las condiciones fitosanitarias de los árboles y obtener beneficios en el follaje, frutos y floración.

1.4 FITORREGULADORES

El desarrollo de las plantas está determinado por la actividad de células meristemáticas, que se encuentran en los ápices de tallos y raíces (Hernández, 2000). Los estudios en la fisiología vegetal permitieron descubrir, además, un grupo de mensajeros químicos, que permiten una adecuada respuesta a los estímulos ambientales (tanto bióticos como abióticos) y que además influyen en el desarrollo de la planta, llamadas fitorreguladores vegetales (Gamboa, 2010). Estas se caracterizan por participar en varias respuestas morfogénicas y de desarrollo, de manera pleiotrópica y dependiendo de su concentración, el mismo fitorregulador puede ser inhibitorio de una misma respuesta (Melgarejo, 2010). Además, regulan procesos de correlación, es decir, recibido el estímulo en un órgano, lo

amplifican, traducen y generan una respuesta en otra parte de la planta (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 2013).

El fitorregulador se une a receptores específicos, transmitiendo a cada célula pautas a seguir, son los encargados de incluir expresiones genéticas y su efecto dependerá de su presencia, concentración y de la sensibilidad de la propia célula (capacidad que tiene esta para reaccionar frente a una cantidad de regulador) (Arrieta, 2012) entre estos tenemos.

1.4.1 Auxina. El ácido indolacético (AIA) es la forma natural predominante encargado de estimular el desarrollo de los tallos y raíces, así como la curvatura hacia la luz; esta es producida en el meristemo apical. Actualmente se conocen también por IBA (ácido indolbutírico), Ácido feniácetico, Acido 4 cloroindolacético y Ácido indolpropiónico (IPA) (Raissman y González, 2013).

Aunque las auxinas se encuentran en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas, las cuales están en desarrollo activo, siendo éste el sitio de síntesis. La acción fisiológica de las auxinas puede resumirse en su accionar durante la mitosis, alargamiento celular, formación de raíces adventicias, dominancia apical, partenocarpia, gravitropismo, diferenciación de xilema, regeneración del tejido vascular en tejidos dañados, inhibición del desarrollo radical en cantidades bajas, floración, senescencia, geotropismo, retardante en la caída de hojas, flores, frutos jóvenes y dominancia apical (Raissman y González, 2013)..

1.4.2 Giberelinas. Provocan la multiplicación celular al acortar la interfase del ciclo celular e inducir las células en fase G1 a sintetizar ADN. También promueven la elongación al incrementar la plasticidad de la pared y aumentar el contenido de glucosa y fructosa, provocando la disminución del potencial hídrico, lleva al ingreso de agua a la célula y produce su expansión, inducen la deposición transversal de micro túbulos y participan en el transporte de calcio. A sí mismo, pueden actuar a nivel génico para provocar algunos de sus efectos fisiológicos (Raissman y González, 2013).

Únicamente las giberelinas biológicamente activas pueden cumplir con estas funciones, las no bioactivas existen en el tejido vegetal precursor de las formas bioactivas o metabolitos desactivados. Se ha dilucidado que existe una necesidad estructural como requerimiento para la afinidad con el recientemente descubierto receptor de giberelinas en arroz (GID1) y sus homólogos en otras especies. Parece ser que la regulación de la biosíntesis, de sus receptores y vías de señalización dependen de la especie de estudio.

En general, se encuentran mayores niveles en las áreas reproductivas en comparación con las vegetativas, y en partes jóvenes en balance con las maduras. Se encuentra con facilidad en ápices de tallos y raíces, en hojas juveniles, segmentos florales, semillas inmaduras y embriones en germinación, en tejidos maduros es relativamente deficiente (Melgarejo, 2010). La biosíntesis de giberelinas inicia en los plastidios y el precursor de

todo el proceso es el geranylgeranyl difosfato (GGDP); existen tres diferentes clases de enzimas necesarias para la síntesis de giberelinas bioactivas en plantas, los terpenos sintasas (TPSs) presentes en los plastidios, las citocromo P450 monooxigenasas (P450Os) ubicadas en el retículo endoplasmático y las dioxigenasas dependientes de 2-oxoglutarato (2ODDs) que se encuentran en el citosol (Melgarejo, 2010).

1.4.3 Citocininas. Derivan de adeninas sustituidas y que promueven la multiplicación celular en tejidos no meristemáticos, se trasladan muy poco o nada en la planta, sin embargo, se las identifica en xilema (cuando se sintetizan en la raíz) y floema. Si los compuestos se encuentran en las hojas son relativamente inmóviles, sus efectos fisiológicos son la multiplicación celular y formación de órganos, retardo de la senescencia (debido a su propiedad de generar alta multiplicación celular son fuente de nutrientes, por lo que realizan su efecto de retardo de la senescencia), desarrollo de yemas laterales, inducen partenocarpia. Floración de plantas de días cortos, reemplazo de luz roja en germinación de semillas fotoblásticas (Raissman y González, 2013).

Las citocininas han sido consideradas estructuralmente derivadas de adeninas o purinas, y dentro de este grupo se incluyen la kinetina, zeatina y benzilaminopurina. Debido a su variación estructural se ha llegado a clasificar en isoprenoides y aromáticas. Se cree que son sintetizadas en tejidos jóvenes o meristemáticos como ápices radiculares, yemas del tallo, nódulos de raíces de leguminosas, semillas en germinación, especialmente en endospermas líquidos y frutos recientes; desde donde se transportan por la ruta del xilema hacia la hoja en la que se acumula, para luego ser exportada vía floema hacia los frutos. La biosíntesis y homeostasis de citoquininas, están finamente controladas por factores internos y externos como de otros fitorreguladores y las fuentes de nitrógeno inorgánico; el mecanismo de translocación de estas sustancias está relacionado con el sistema de transporte de purinas y nucleósidos no solo en toda la planta, sino nivel celular (Melgarejo, 2010).

1.4.4 Etileno. Etileno es la única fitohormona gaseosa, simple y pequeña, presente en angiospermas y gimnospermas aunque también en bacterias y hongos además de musgos, hepáticas, helechos y otros organismos. Siendo un gas puede moverse rápidamente por los tejidos, no tanto por transporte sino por difusión. Su efecto además se inicia con cantidades mínimas, las cuales ya provocan respuestas. Etileno regula la expansión celular en hojas y la expansión lateral en plántulas en germinación con inhibición de la elongación del epicotilo y radícula, causando también un incremento en la curvatura a nivel de la porción cotiledonar, lo que en conjunto se conoce como el efecto de la "triple respuesta" (Jordán y Casaretto 2007).

En la epinastia. Este efecto se observa en varias plantas herbáceas e implica un cambio de ángulo de las ramas o brotes de manera que aparecen en una forma más horizontal, o aun inclinadas hacia abajo. Se ha visto que etileno tiene efectos sobre la germinación en varias especies es capaz de inducir la brotación de material en receso vegetativo. Se ha usado a nivel comercial para inducir la floración y sincronizarla, los efectos más conocidos del etileno son a nivel de la maduración de frutos (Jordán y Casaretto 2007).

1.4.5 Ácido abscísico (ABA). Es una fitohormona que regula diversos procesos fisiológicos en todo el ciclo de vida de las plantas. En las semillas, ABA está implicado en la acumulación de reservas de proteínas y lípidos, la adquisición de tolerancia a la desecación, la inhibición de la germinación precoz de la planta madre y la inducción de la latencia primaria. Esta fitohormona también puede mantener el embrión maduro en un estado durmiente mientras las condiciones ambientales no sean óptimas para el crecimiento. La dormición de la semilla es un factor importante en la adaptación de las plantas a entornos desfavorables. Las semillas sufren cambios tanto en el contenido de ABA como en la sensibilidad durante el desarrollo y germinación en respuesta a estímulos internos y externos (Osorio *et al*, 2015).

1.4.6 Jasmonatos (JA). Se pueden considerar como fitohormonas, pues se han encontrado en 150 familias y 206 especies de plantas (Eng, 2008), además El ácido jasmónico (JA), moléculas relacionadas y sus derivados, todos llamados jasmonatos (JAs), son compuestos de origen lipídico de estructura molecular similar a la de las prostaglandinas en animales. Actúan como moléculas señal de las respuestas de las plantas a diversas situaciones de estrés (heridas, ataque por patógenos y plagas, exposición a sequía y ozono) y participan en diversos procesos del crecimiento y desarrollo. Durante los 1980s, JA y algunos de sus derivados fueron inicialmente descubiertos como inhibidores del crecimiento y promotores de senescencia en varias especies vegetales, tanto en monocotiledóneas como en dicotiledóneas. En cereales por ejemplo, el JA inhibe el crecimiento tanto de raíces como coleótilos. A partir de entonces, análisis químicos en plantas han determinado la existencia de varios estereoisómeros de JA (Jordán y Casaretto 2007).

1.4.7 Ácido salicílico (AS). Es un regulador de crecimiento de las plantas, se ha reportado que incrementa la productividad de cultivos hortícolas tales como pepino, tomate, pimiento morrón y chile habanero. En estudios hechos en cultivos agrícolas encontraron que estimula e incrementa el contenido de clorofila, flavonoides, minerales, área foliar y peso seco de la planta y de igual manera regula la tasa de fotosíntesis, contenido de agua en las hojas y funciones de la membrana (Tucuch *et al*, 2015), forman un amplio grupo denominado fenólicos presente en todos los órganos vegetales desempeñan un papel importante en el desarrollo de la planta así como de diferentes tipos de estrés ambiental (sequía, salinidad, cambio de temperatura entre otros) (Intagri s.f), al igual que Los brasinosteroides, auxinas y ácido giberélico promueven el crecimiento de las plantas. El ácido salicílico (AS), además de favorecer el crecimiento vegetal, está involucrado en diversos procesos fisiológicos tales como termogénesis, resistencia a patógenos, inducción a la floración, el crecimiento de raíces y absorción de nutrimentos. No obstante, también existen reportes sobre el efecto inhibitorio del AS en el crecimiento de raíces como una respuesta alelopática (Guzman *et al*, 2012).

1.4.8 Brasinoesteroides. Cuentan con cuatro anillos y una cadena lateral, y se forman a partir de la condensación de bloques de cinco átomos de carbono, denominados isoprenos, existe mayor presencia en plantas son los que poseen 28 átomos de carbono con diferentes sustituyentes en dos anillos, así como en la cadena lateral. Se han identificado químicamente más de 50 brasinoesteroides de fuentes vegetales, y el

brasinólido es hasta ahora el que produce la mayor actividad biológica de todos, ya que puede sintetizarse directamente del campesterol o a través de la síntesis general de los esteroides. Los esteroides vegetales, además de su papel como precursores de los brasinoesteroides, son componentes integrantes de las membranas celulares, donde regulan su fluidez y permeabilidad, se han encontrado en todos los órganos de un gran número de representantes de diferentes familias del reino vegetal marino y terrestre (Hernández 2016).

Las diferencias en cuanto a la estructura natural se deben a la presencia de un oxígeno en el átomo de carbono tres y otros adicionales en el carbono dos y seis de los anillos A y B, así como en las posiciones de los carbonos 22 y 23 de la cadena lateral (de acuerdo al orden numérico de los carbonos de los esteroides). Son compuestos vegetales que tienen la capacidad de estimular el crecimiento de las plantas. Se ha demostrado que influyen en la germinación, rizogénesis, floración, senescencia, abscisión y en los procesos de maduración, también confieren resistencia a las plantas contra estrés abiótico y biótico, por lo que se les considera como una nueva clase de hormonas vegetales con efectos pleiotrópicos. Los recientes descubrimientos de las propiedades fisiológicas de los brasinoesteroides permiten considerarlos como sustancias naturales apropiadas para su uso hacia la protección de las plantas y aumento en la producción agrícola (Hernández 2016).

1.5 FITORREGULADORES SINTÉTICOS

Los fitorreguladores sintéticos actúan sobre la planta, controlan o inhiben la biosíntesis de la giberelina principalmente, repercutiendo en menor altura del árbol (Marassi, 2007), comercialmente se conocen algunos productos ya evaluados a nivel de cultivos y árboles frutales, como son el PBZ, ingrediente activo de producto comercial del Austar y el CMq, ingrediente activo del producto comercial Pix.

1.5.1 Austar. Ingrediente activo es el paclobutrazol (PBZ), Este es un producto que incrementa los procesos metabólicos en las plantas ayudando a mejorar la producción de las cosechas, brindando un adecuado manejo del desarrollo, (Lolaei, 2013). Actuando a nivel fisiológico, se destaca su efecto sobre el desarrollo de follaje, disminuyendo la elongación de las ramas, mejorando la fotosíntesis, obteniendo mejores frutos. Según Martínez,(2007) Su compuesto está constituido por triazoles, se utiliza ampliamente en la horticultura en el desarrollo de las plantas (Figura 3).

1.5.2 Pix. El ingrediente activo del Pix es el cloruro de mepiquat (Cmq) Este producto tiene como propósito regular el desarrollo vegetativo, siendo absorbido esencialmente a través de las hojas y trasladado por todas las partes de la planta hacia el meristema, su ingrediente activo es el Cloruro de Mepiquat (Figura 4). En el cultivo de algodón reduce el desarrollo vegetativo al inhibir la síntesis el ácido giberélico, acorta los entrenudos y brotes laterales con lo cual se obtiene una planta más compacta (BASF Crop Protection España, 2010).

Figura 3. Regulador de desarrollo PBZ en la presentación comercial Austar



Montes (2015) descubre que con el (CMq) genera una mayor concentración de azúcares y solutos provocando la distribución de éstos en los órganos reproductivos y, tallos, afectando el tamaño y calidad de los mismos, ya que en términos generales la fisiología de las plantas de especies forestales, tiene el mismo principio metabólico con algunas diferencias en su morfología (figura 4).

Figura 4. Regulador de desarrollo Cm q en la presentación comercial Pix



Sin embargo, la respuesta dependerá de las características tanto fenológicas como morfológicas de cada especie, así como de la influencia del medio en que se encuentre. Para la investigación se contó con cuatro especies forestales con una rápida velocidad de desarrollo.

1.6 GENERALIDADES DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

1.6.1 Matarratón (*Gliricidia sepium*). Esta leguminosa arbórea y perenne alcanza hasta 10 metros de altura con raíces profundas, produce grandes ramas cilíndricas, frondosas

arqueadas y plumosas con hojas opuestas y compuestas de color brillante, en una rama bien desarrollada puede llegar a tener hasta 60 hojas compuestas y de 3 a 19 foliolos por hoja (Figura 5) (Urbe *et al.*, 2001).

Las flores son rosa púrpura y crecen en grandes cantidades cuando todas las hojas del árbol caen, las vainas son verde claro, de cerca de 10 cm de largo teniendo de 8 a 10 semillas tornándose café oscuro al madurar, la semilla es café claro en forma de disco (Urbe *et al.*, 2001). Es uno de los árboles de la familia fabaceae más cultivados por su capacidad para recuperar suelos pobres, degradados, contaminados o altamente perturbados y para colonizar y estabilizar terrenos destapados (Ochoa, 2011). Su rango latitudinal de adaptación es de 0 a 1600 msnm con una precipitación de 600 a 3000 mm/año, temperatura de 22 a 30°C, pH del suelo de 5,0 a 8,0 y fertilidad baja a alta (Urbe *et al.*, 2001).

Figura 5. Árbol de matarratón (*Gliricidia sepium*)



Fuente: Aagrocolombiaochoa.blogspot.com.co/2010/05/matarraton-el-veterano-de-los-campos-c.html

Según Cardozo (2013) es una fabaceae multipropósito, utilizada como árbol de sombra en cultivos de cacao, en barbecho, callejones, como cortina rompevientos, como cerca y poste vivo. Sus propiedades alelopáticas son usadas en agricultura, pero se usa como forraje ya que tiene altos rendimientos de biomasa.

1.6.2 Guásimo (*Guazuma ulmifolia*). Se encuentra desde México, a través de toda América Central hasta Venezuela, Ecuador, Perú, Norte de Argentina, Sur de Brasil, Bolivia e Islas del Caribe. En la región Caribe de Colombia (Figura 6), se reporta para alimentación animal (Morales y Sarmiento, 2008).

Las flores son abundantes y olorosas. El pedúnculo es corto y lepidoto. El cáliz tiene tres sépalos reflexos, elípticos u oblongos, ahuecados, verduscos y lepidotos en la cara inferior; cuenta con cinco pétalos amarillos, obovados, cuyo ápice se encorva hacia adentro y presenta un par de filamentos bifidos. La columna estaminal es crema-amarillenta, de 3 mm de alto, el ápice es triangular y en los senos de las porciones libres salen cinco estambres que llevan entre dos y tres anteras biloculares y elipsoides. El

ovario es ovoide, veloso, con cinco carpelos, cada uno de los cuales encierra varios óvulos de estilo subterete, amarillento y de estigma pentáfido. El fruto es elipsoide, entre 1.5 a 4 cm de largo y entre 1 a 2.5 cm de ancho, con pequeñas tuberosidades rugulosas; cavidades que guardan numerosas semillas grises. Los principales usos de la especie en orden de importancia son forraje, leña, medicinal, madera, sombra y cerco vivo, resultando ser el árbol forrajero con mayor valor en comparación con otros recursos locales (Barrajas, 2014).

Figura 6. Árbol de Guásimo (*Guazuma ulmifolia*)



1.6.3 Palma Botella o palma real (*Roystonea regia*). Se encuentra entre Venezuela y Colombia (Figura 7), y varias islas de las Pequeñas Antillas: Martinica, Guadalupe, Barbados, Dominica, Trinidad y Tobago, aunque la especie más representativa de este género es endémica de Cuba; se estima que hay más de once millones de estas palmeras en la isla, tantas como habitante (Suarez, 2011).

Figura 7. Árbol de palma botella o palma real (*Roystonea regia*)



Se multiplica por semillas, que tardan unos dos meses en germinar. Requiere exposición soleada y riegos abundantes. Muy utilizada en alineaciones por su porte. Palmera

susceptible al ataque de *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier y *Diocalandra frumenti* Fabricius (Gobierno de Canarias, sf).

1.6.4 Ficus Caucho (*Ficus benjamina*). Para este último taxón se estima que existen entre 700 y 750 especies (Figura 8), se distribuyen en las partes tropicales de África, América, Asia y Australia (Ibarra, 2012).

Figura 8. Árbol de Ficus o Caucho (*Ficus benjamina*)



Es una especie leñosa con látex poseen hojas simples, espiraladas, generalmente alternas enteras ovadas con la base simétrica o asimétrica a veces provista de glándulas en el peciolo o en la parte basal del envés de la lámina de estipula libre. Flores unisexual son algunas veces estériles diminutas dispuestas en el interior de un receptáculo carnoso acopado denominado sicono abierto para un poro u ostiolo apical que queda encerrado por pequeñas brácteas embicadas (Sanchez, s.f).

Los siconos se disponen solitarios o en racimos en posición axilar o directamente en la rama o en el tronco (caulifloros), las flores pueden ser de tres clases masculinas, femeninas o agalla son estériles y están dispersas dentro del cono, sirven para alimentar las larvas polinizadoras las flores masculinas o estaminadas están constituida por un perianto de 2-8 tépalos libres o unidos y de 1 a 7 estambres libres o cuando son 2 los filamentos cortantemente unidos. Las flores femeninas o pistiladas tienen el perianto más reducido que el de las masculinas, poseen un ovario unilocular que dará lugar a un pequeño equinio inmerso en el receptáculo carnoso (Sánchez, s.f).

El ficus o falso laurel es uno de más empleados como ornamental en las zonas verdes de centros urbanos en Colombia por su frondosidad y facilidad de mantenimiento, a lo que se suman sus bondades como fuente de alimento y hospedaje para aves e insectos (Sepúlveda *et al*, 2009).

2. METODOLOGÍA

2.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Este estudio se realizó en dos circuitos eléctricos adscritos Empresa de Energía del Pacífico S.A. E.S.P., Celsia con presencia en los departamentos del Valle, Cauca en los que se encuentra los corredores eléctricos de de Santa Bárbara-Palmaseca y Buga, ubicado en el municipio de Palmira, entre las coordenadas $3^{\circ} 30' 53.1''$ N y $70^{\circ} 23' 12.5''$ W, ubicación estricta de los árboles de estudio (Figura 9).

Figura 9. Localización del área de estudio

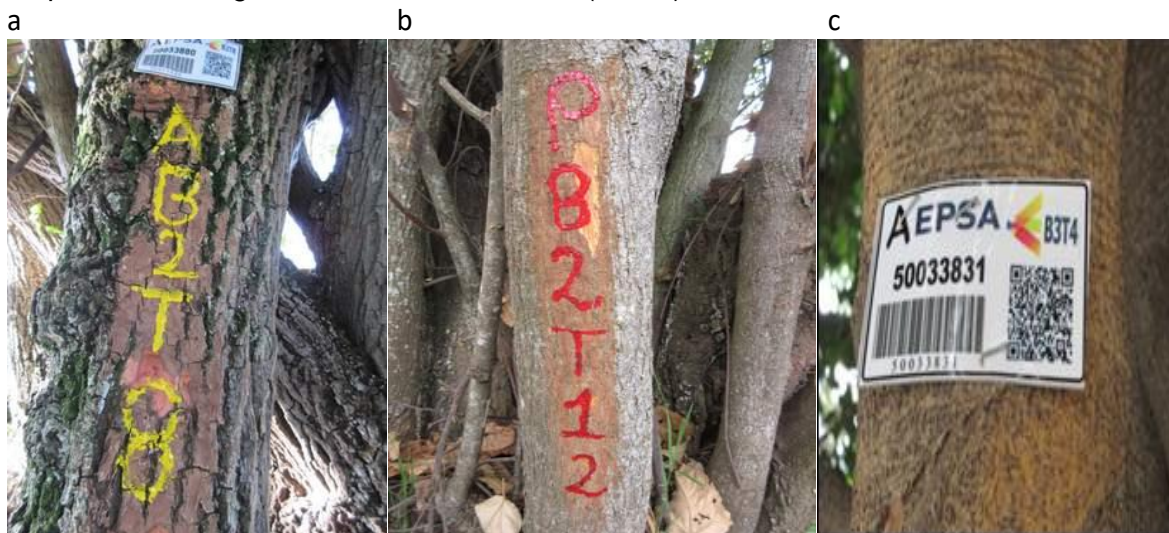


2.2 DESARROLLO DEL TRABAJO

Este se desarrolló en dos etapas: una etapa fue establecer la concentración y el método de aplicación para los fitorreguladores Austar y Pix en su presentación comercial paclobutrazol (PBZ) y CMq, la segunda fue determinar si la variable de respuesta tomada fue la más apropiada para las mediciones para medir el efecto de los fitorreguladores.

Para establecer la concentración y el método más eficiente de los fitorreguladores de PBZ y CMq en la inhibición de la longitud del rebrote, se efectuaron varias actividades, primero se seleccionaron las especies con mayor abundancia de acuerdo a un previo inventario forestal realizados en cinco circuitos escogidos por los técnicos de la empresa de energía e identificando las especies: matarraton (*Gliricidia sepium*), guásimo (*Guazumu ulmifolia*), Palma Botella (*Roystonea regia*), Ficus (*Ficus benjamina*), como las que presentaron mayor abundancia, además de su alta capacidad de rebrote generando una considerable interferencia con las redes eléctricas. Segundo la selección de las especies a estudiar siendo rotuladas con una placa distintiva de la empresa EPSA (figura 10).

Figura 10. Rotulación de los arboles con la Placa de la empresa EPSA y pintura con las siglas que identifica la especie y el tratamiento aplicado: a. árboles con la aplicación de PBZ (color amarillo), b. árbol con aplicación cloruro de mepiquat (color rojo), c. placa de Empresa de Energía del Pacífico S.A. E.S.P (EPSA)



Una vez analizadas y discutidas con los técnicos del consorcio se acordó las concentraciones de 9.000 y 14.000 ppm tanto para paclobutrazon en su presentación comercial PBZ como para el cloruro de mepiquat en su presentación comercial CMq. De igual manera, se estableció que los métodos de aplicación más convenientes son aspersión foliar y radicular, de contacto en la herida y por inyección sistémica (endoterapia). Los árboles con aplicación del PBZ se rotularon de color amarillo asignándole la sigla (A), de igual forma los arboles los tratados con el cloruro de mepiquat co la sigla (P) de color rojo, adicionalmente la la información sobre el tratamiento (T) y la especie (B) (figura 10).

Los técnicos de Gesilvi definieron que las mediciones se realizaran semanalmente y se tomara la longitud del rebrote más largo por parte de un operario experto quién ascendía a los árboles, precisando que no era imprescindible cuantificar los demás rebrotes. El estudiante presento apoyo en el registro de la información en los formatos del consorcio (Anexo A) así como del análisis respectivo.

2.3 APLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS

En la preparación de las concentraciones definidas de 9.000 y 14.000 ppm de fitoregulator de desarrollo PBZ y CMq, por los técnicos del consorcio estas fueron diluidas en bomba de espalda utilizada con una capacidad de 20 litros, el volumen de la solución se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$C_1V_1 = C_2V_2 \quad (\text{Ec. 1})$$

Dónde:

C_1 = concentración: corresponde a la preparación del producto

V_1 = volumen 1: corresponde al volumen del producto.

C_2 = concentración 2:corresponde a la cantidad de solución a preparar

V_2 = volumen 2;cantidad de producto que se debe agregar a la solución

2.3.1 Métodos de aplicación. Por parte del consorcio se establecieron cuatro métodos de aplicación:

2.3.2 Aplicación foliar. Para este procedimiento se utilizó una bomba de 20 litros, dotada con una boquilla en forma de cono y un solo hueco la cual el operario la lleva en la espalda para luego ascender al árbol y aplicar los tratamientos (Figura 11).

Figura 11. Aplicación de los fitoreguladores PBZ y Cm q por el método foliar a cuatro especies forestales bajo redes eléctricas en la copa



2.3.3 Aplicación radicular. Antes de iniciar la aplicación del producto fue necesario limpiar alrededor de la base del árbol, quitando hojas, ramas secas, piedras y pasto entre

otros; utilizando la misma bomba con la mezcla preparada y haciendo la aplicación sobre el suelo (Figura 12).

Figura 12. Aplicación de los fitorreguladores PBZ y Cm_q por el método radicular a cuatro especies forestales bajo redes eléctricas



2.3.4 Aplicación por contacto en la herida. Para este método se usó pintura de vinilo color negro, se mezcló el producto y con una brocha se aplicó sobre la herida causada por la poda (Figura 13).

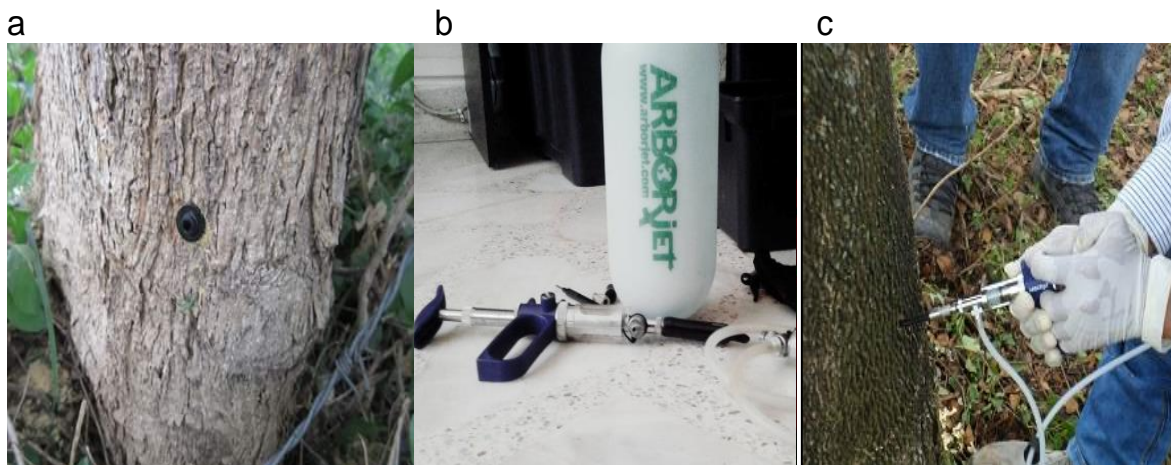
Figura 13. Aplicación de los fitorreguladores PBZ y Cm_q por el método de contacto a cuatro especies forestales bajo redes eléctricas



2.3.5 Aplicación por inyección al tronco. Usando un taladro se perforo el fuste en su base permitiendo instalar el Arborplug (figura 14), el cual facilita la aplicación del producto con el Arbojet, tomando la mezcla del fitorregulador previamente preparada, el tratamiento ingresa a la corriente de la savia para luego ser transportada por el sistema fisiológico interno, es decir, absorbido por los tejidos del árbol y traslocado por los conductos

vasculares del xilema y floema, desde el área tratada hasta partes distantes dentro de él, como el tronco, las raíces y el follaje (Rivera, 2012); este procedimiento se llama inyección sistémica.

Figura 14. Aplicación de los fitorreguladores PBZ y Cm_q por el método de inyección a cuatro especies forestales bajo redes eléctricas: a. arborplugg instalado después de la perforación, b. arborjet inyector de la mezcla, c. inyección la mezcla a los conductos vasculares



Luego de las aplicaciones y de un tiempo prudencial para que los fitorreguladores hicieran efecto en los árboles se continuó con las mediciones de la variable de respuesta semanalmente y durante seis meses que fue planteado el estudio.

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

La investigación desarrollada fue de carácter exploratorio, puesto que hay pocos estudios de fitorreguladores sobre especies forestales en campo, especialmente situadas bajo redes eléctricas, se utilizó un diseño en bloques al azar, con arreglo factorial 2x2x4, donde las especies corresponde a los bloques y los tratamientos a tres factores:

Factor 1	Los fitorreguladores PBZ y CM _q
Factor 2	Las concentraciones de 9.000 ppm y 14.000 ppm
Factor 3	Métodos de aplicación: inyección, foliar, radicular y de contacto en la herida

La variable de respuesta para determinar el efecto de los tratamientos, fue la longitud medida en centímetros del rebrote más largo (Cuadro 1); el experimento tuvo 16 tratamientos y un testigo. El total de unidades experimentales fue de 68 y cada uno correspondió a un árbol.

Cuadro 1. Diseño estadístico de los tratamientos con paclobortazo y cloruro mepiquat a cuatro especies forestales mediante cuatro métodos de aplicación y dos concentraciones

Producto	Concentración	Método	Tratamiento
Austar - paclobutrazol (PBZ)	9000 ppm	aspersión foliar (AF)	T1
		inyección (I)	T2
		contacto en la herida (C)	T3
		aspersión radicular (AR)	T4
	14000 ppm	aspersión foliar (AF)	T5
		inyección (I)	T6
		contacto en la herida (C)	T7
		aspersión radicular (AR)	T8
Pix- cloruro de mepiquat (Cmq)	9000 ppm	aspersión foliar (AF)	T9
		inyección (I)	T10
		contacto en la herida (C)	T11
		aspersión radicular (AR)	T12
	14000 ppm	aspersión foliar (AF)	T13
		inyección (I)	T14
		contacto en la herida (C)	T15
		aspersión radicular (AR)	T16

2.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La información obtenida fue digitada en el programa Microsoft Excel 2013 y el software SPSS 1.0, del que se obtuvo correspondientes análisis de los datos. Se comparó la tendencia durante el periodo de medición de la respuesta de los tratamientos mediante el análisis de comparación de medidas repetidas.

El análisis de medias repetidas se utilizó para incluir varias observaciones por unidad experimental (sujetos), obtenidas cada una de ellas bajo una condición experimental diferente (tratamiento), es decir, se administró a los tratamientos objeto de la investigación y a los mismos sujetos (unidades experimentales). Este análisis tiene como ventaja el control de las diferencias individuales y la eficacia del diseño, a reducción del número de sujetos es una ventaja importante bajo múltiples puntos de vista, incluidos los ahorros de tiempo y costos, teniendo en cuenta que el mismo grupo de sujetos recibe todos los tratamientos, el número de sujetos que se necesitan para completar la investigación es menor en comparación con los diseños entre-sujetos (Pascual et al, 1996). Conocidos también como diseños intrasujeto y diseños de medida múltiple, el cual permite disminuir el error, los datos se toman en diferentes momentos en el tiempo (longitudinal) permitiendo conocer los cambios que manifiestan los sujetos a través de él (Pacheco, 2017).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferentes reacciones de las especies evaluadas frente a los tratamientos, debido a la compleja interacción de las hormonas y moduladores vegetales, una misma sustancia puede provocar muchas respuestas distintas dependiendo de la planta que la recibe, a distintos niveles: Bioquímico, fisiológico o morfológico (Casanova *et al.*, 2015). La aplicación de tratamientos en especies a campo abierto y aislados están sujetos a factores tales como clima y tipo de suelo, la especie, la variedad, edad del árbol, estado fitosanitario, época y método de aplicación, dosis utilizada, entre otros (Felles, 2015).

Rademacher (2000) explica que los inhibidores de compuestos de onio como el CMq, bloquean las ciclasas sintasa de copaly-difosfato y ent-kaureno sintasa, involucradas en los primeros pasos del metabolismo de la giberelina; los inhibidores compuestos con un heterociclo que contiene N, como el PBZ, bloquean las mono-oxigenasas dependientes del citocromo P450, impidiendo de este modo la oxidación del ent-kaureno en el ácido ent-kaurenoico del segundo paso del metabolismo de la giberelina. Al no completarse el ciclo de la biosíntesis de la giberelina, no se tiene la acción a nivel génico, evitando efectos fisiológicos como el del crecimiento y elongación del tallo (Raissman y González, 2013).

3.1 GUÁSIMO (*Guazuma ulmifolia*)

3.1.1 Análisis estadístico. El cuadro 2 presenta el análisis de varianza realizado para la variable longitud del rebrote (cm); donde se puede observar que se obtuvo diferencias estadísticamente significativas (sig 0,05) para los métodos (Aspersión foliar, aspersión radicular, contacto en la herida e inyección al tronco) y las concentraciones (9000 ppm, 14000 ppm), así mismo, para las interacciones Producto * Concentración y Método* Producto * Concentración.

Cuadro 2. Análisis de varianza para la longitud de rebrote (cm), post-poda medida para Guasimo bajo el efecto de los fitorreguladores de crecimiento

Fuente de Variación	F	Gl de Hipótesis	Gl del Error	Sig.
Método	10,54	3	3	0,042
Producto	5,65	1	5	0,063
concentración	7,52	1	5	0,041
Método*Producto	2,96	3	3	0,193
Método*Concentración	6,25	3	3	0,083
producto*Concentración	14,25	1	5	0,013
Método*Producto*Concentración	16,06	3	3	0,024

3.1.2 Prueba de Dunnett para la longitud del rebrote. En el cuadro 3 se observa la comparación de promedios por el método de Dunnett's para la variable longitud de rebrote

(cm); se encontró que existe diferencias significativas entre tratamientos T1, T6, T8, T9, T10, T13, T14 y T16 con respecto al testigo. Sin embargo la mayor diferencia significativa en la inhibición del crecimiento de los rebrotes se obtuvo con los tratamientos T9 y T16, (cloruro de mepiquat (CMq) en concentraciones de 9000 ppm y 14000 ppm y los métodos de aplicación foliar y radicular respectivamente). De igual forma, se empleó la prueba de Tukey con el objetivo de determinar cuál inhibía el crecimiento de los rebrotes entre tratamientos y con el testigo, los resultados mostraron que el tratamiento T16 era el indicado (ver anexo C).

Cuadro 3. Prueba de Dunnett's para la longitud de rebrote (cm)

Comparación testigo vs Tratamientos	Mean Diff,	95% CI of diff,	Summary
Testigo vs. PBZ-9-AF	52,85	12,88 to 92,82	*
Testigo vs. PBZ-9-I	26,25	-20,61 to 73,11	
Testigo vs. PBZ-9-CH	29,13	-48,75 to 107	
Testigo vs. PBZ-9-AR	38,55	-21,34 to 98,44	
Testigo vs. PBZ-14-AF	58,93	-0,9099 to 118,8	
Testigo vs. PBZ-14-I	23,67	-33,44 to 80,78	
Testigo vs. PBZ-14-CH	33,22	2,958 to 63,48	*
Testigo vs. PBZ-14-AR	106,7	14,84 to 198,6	*
Testigo vs. CMQ-9-AF	68,93	28,26 to 109,6	**
Testigo vs. CMQ-9-I	44,82	-24,77 to 114,4	
Testigo vs. CMQ-9-CH	49,98	3,509 to 96,46	*
Testigo vs. CMQ-9-AR	80,87	-1,852 to 163,6	
Testigo vs. CMQ-14-AF	92,25	15,88 to 168,6	*
Testigo vs. CMQ-14-I	48,78	1,868 to 95,7	*
Testigo vs. CMQ-14-CH	18,3	-12,81 to 49,41	
Testigo vs. CMQ-14-AR	97,25	50,04 to 144,5	**

Con el objetivo de determinar el efecto de la concentración y método de aplicación de Cm_q sobre el crecimiento y el que generó mayor diferencia, se realizó el análisis de varianza para el promedio.

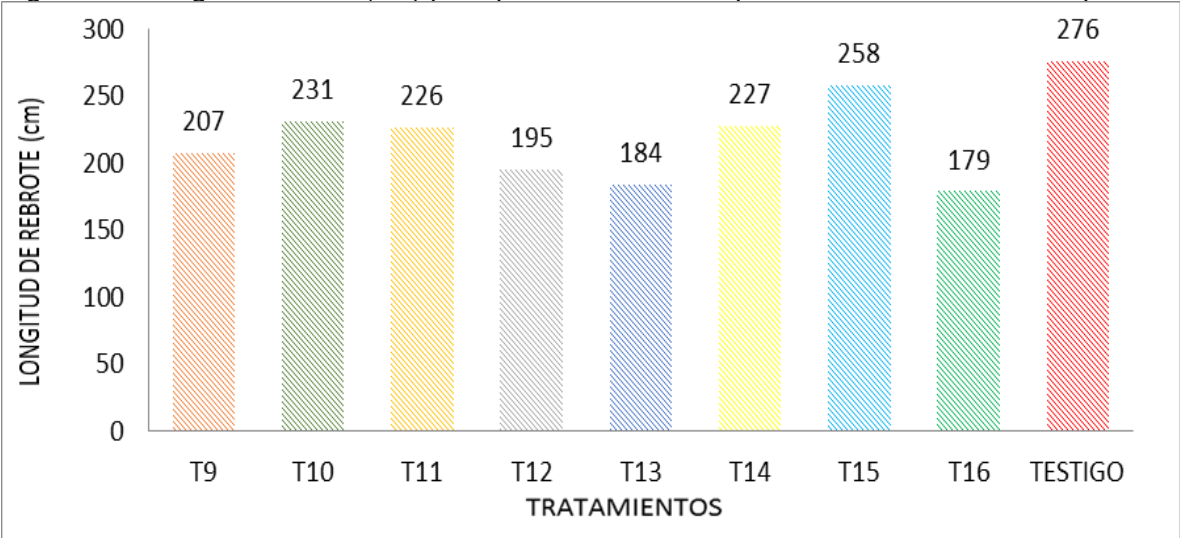
3.1.3 Análisis estadístico Cloruro de mepicvuat (Cmq). En el cuadro 4 presenta el análisis de varianza realizado para la variable longitud del rebrote (cm); observándose que hubo diferencias estadísticamente significativas (sig 0,05) para los métodos: Aspersión foliar, aspersión radicular, contacto en la herida e inyección al tronco.

Cuadro 4. Análisis de Varianza para promedio del Cloruro de mepicvuat (Cmq)

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Concentración	18	1	18	0,05	0,8337
B:Método	16,129	1	16,129	0,05	0,8424
AB	78,9609	1	78,9609	0,23	0,6645
BB	3933,85	1	3933,85	11,45	0,043
Error total	1031,15	3	343,715		
Total (corr.)	5078,08	7			

En la Figura 15 se observa la comparación de los promedios por aplicación del (Cmq) en la disminución de la longitud de rebrote, donde fue eficaz el T16 (aspersión radicular a 14000 ppm), seguido por T13 (aspersión foliar a 14000 ppm) y coincide con lo visto en la por Dunnett's en relación al testigo.

Figura 15. Longitud rebrote (cm) post-poda en Guásimo para tratamientos con Cmq



3.1.4 Efecto de los fitorreguladores en 6 meses de investigación. En las figuras 16 y 17 se ilustra la disminución de la longitud del rebrote más efectivo para la especie, siendo tanto para el PBZ como para el Cmq por el método de aplicación radicular, el cual fue corroborado por la prueba de Dunnett's, en donde este método mostro la mayor significancia.

Figura 16. Efecto del Fitorreguladores de desarrollo, PBZ vs métodos sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses

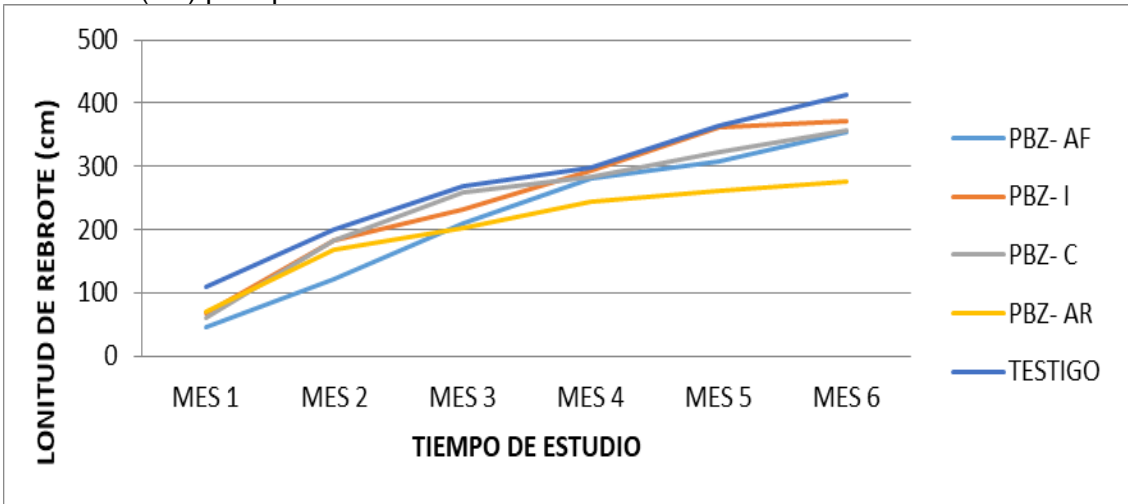
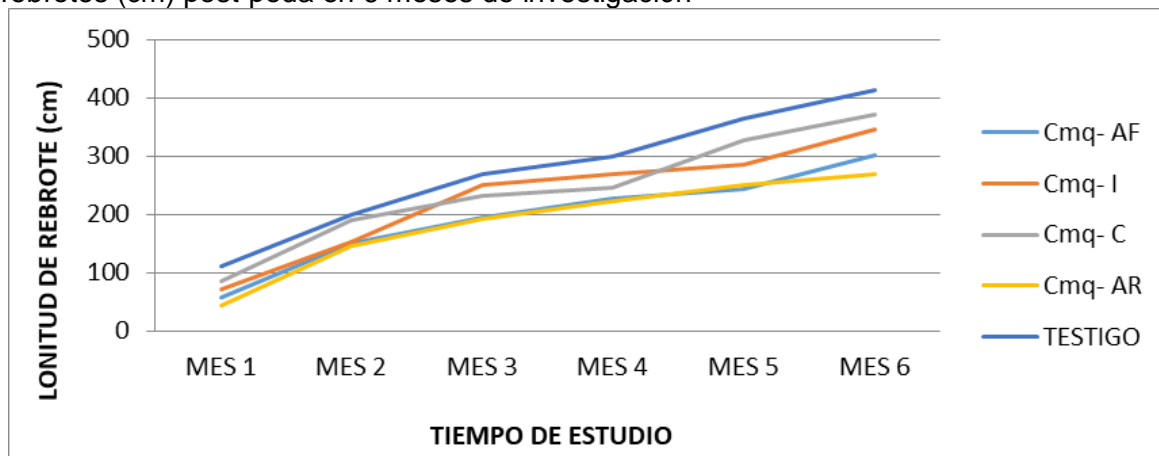


Figura 17. Efecto del Fitoregulator de desarrollo, Cm_q vs métodos sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses de investigación



Los resultados coinciden con Duli (1998) donde afirma que la respuesta fisiológica de Cm_q es la reducción de la altura de la planta, se debe agregar que incremento del índice de intercambio de CO₂ en la hoja y el aumento en el contenido de almidón. Autores como Morales *et al.* (1999) encontraron otros efectos al aumentar la dosis del producto en especies agrícolas como disminución en el rendimiento de la planta, porcentaje y rendimiento de fibra, pero aumenta la concentración de clorofila total.

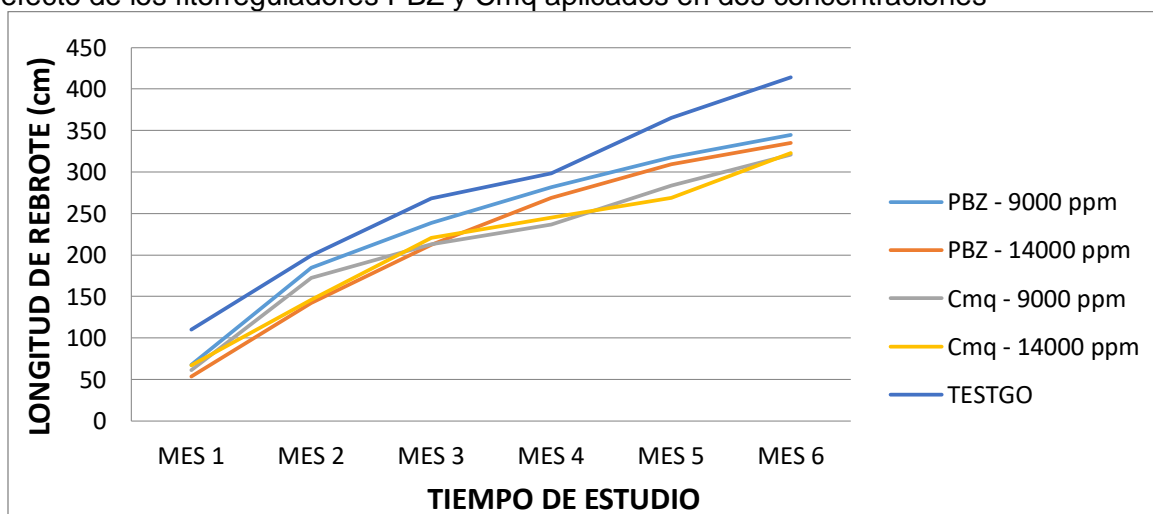
En otras investigaciones hechas por Morales (2004) con tratamientos en diferentes dosis (0, 15, 30, 45, 60 y 75 g.i.a.ha⁻¹) de Cm_q hallaron que la máxima reducción de la altura se logró con dosis mayores de 60 g. i.a/ha en plantas de algodón iniciando la respuesta al producto a partir de los 28 días de su aplicación. A partir de entonces las plantas crecen rápidamente, debido a que la concentración del Cm_q disminuye por efecto de su dilución en la biomasa de la planta.

Cabe destacar que dichos efectos del regulador de crecimiento Cm_q no solo se ve reflejado en la reducción de la altura de la planta, los estudios realizados por Morales *et al.* (1999) afirman que tiene efecto perjudicial en la disminución del rendimiento de algodón sembrado por semilla, porcentaje y rendimiento de fibra pero aumenta la concentración de clorofila total, cabe aclarar que esto se debe a medida que aumenta la dosis del producto.

Yadon *et al.* (2016) tuvieron hallazgos similares en una evaluación a lo largo de ocho años del efecto del PBZ, después de aplicaciones continuas durante dos años, concluyendo que disminuyó el crecimiento longitudinal de las especies liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) y roble cereza (*Quercus falcata* var. *pagodafoila* L.). Este efecto es similar al del cloruro de mepiquat, según lo hallado por Paz *et al.* (s.f) en cultivos de algodón, encontrando que en dos de los tres años evaluados se redujeron considerablemente la altura y el número de nudos, con diferencias significativas en dos años de ensayo.

En la figura 18 se muestra así mismo que en la disminución de la longitud del rebrote más efectivo fue a concentraciones de 14000 ppm con Cm_q la prueba de Dunnett's y Tukey mostraron diferencias santificativas. Autores como Bañon et al. (2008) encontraron que el Cm_q a 8000 ppm produjo una fuerte reducción de la altura de la planta, área de copa, peso seco de la parte aérea y área foliar, aunque fue notoria la clorosis en las hojas, por lo que recomiendan dosis 2000 y 4000 ppm. Pero el efecto inhibitor es compartido por PBZ según los resultados obtenidos en el sustrato por Pardos *et al.* (1996) y Cárdenas y Rojas (2003) al igual que Padilla *et al.* (2017).

Figura 18. Comportamiento de la longitud media de los rebrotes de Guasimo bajo el efecto de los fitorreguladores PBZ y Cm_q aplicados en dos concentraciones



3.2 FICUS (*Ficus benjamina*)

3.2.1 Análisis estadístico. El cuadro 5 presenta el análisis de varianza realizado para la variable longitud del rebrote (cm); donde se presentan diferencias estadísticamente significativas (0,05) para las interacciones Método*Concentración, para Método*Producto y Método*Producto*Concentración.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la longitud de rebrote (cm), post-poda medida para Ficus bajo el efecto de los fitorreguladores de crecimiento

Fuente de Variación	F	GL de hipótesis	gl del error	sig.
Método	8,75	3	3	0,054
Producto	6,36	1	5	0,053
concentración	5,88	1	5	0,060
Método*Producto	17,41	3	3	0,021
Método*Concentración	89,41	3	3	0,002
producto*Concentración	3,6	1	5	0,116
Método*Producto*Concentración	403,38	3	3	0,000

3.2.2 Prueba de Dunnett para la longitud del rebrote. En el cuadro 6 se observa la comparación de promedios por el método de Dunnett para la variable longitud de rebrote (cm); se encontró que existen diferencias significativas entre tratamientos T1, T4, T6, T10, T11, T12, T14, T15 respecto al tratamiento testigo. Sin embargo la mayor diferencia significativa en la inhibición del crecimiento del rebrote se obtuvo con los tratamientos T5, T9 (PBZ a 14000 ppm por aspersión foliar y Cm_q 9000 ppm por aspersión foliar). De igual forma, se empleó la prueba de Tukey con el objetivo de determinar cuál inhibía el crecimiento de los rebrotes entre los tratamientos y el testigo, los resultados muestran que el tratamiento T10 fue el más indicado (anexo D).

Cuadro 6. Prueba de Dunnett para la longitud del rebrote

Comparación Testigo vs Tratamientos	Mean Diff,	95,00% Ci of Diff,	Summary
Testigo vs. PBZ-9-AF	22,54	5,085 to 39,99	*
Testigo vs. PBZ-9-I	22,28	-2,797 to 47,36	
Testigo vs. PBZ-9-CH	25,18	-13,38 to 63,75	
Testigo vs. PBZ-9-AR	21,9	3,335 to 40,46	*
Testigo vs. PBZ-14-AF	35,83	11,91 to 59,76	**
Testigo vs. PBZ-14-I	18,2	3,475 to 32,93	*
Testigo vs. PBZ-14-CH	17,83	-8,407 to 44,07	
Testigo vs. PBZ-14-AR	16,17	-5,386 to 37,72	
Testigo vs. CMQ-9-AF	12,72	7,594 to 17,84	***
Testigo vs. CMQ-9-I	24,89	7,66 to 42,12	*
Testigo vs. CMQ-9-CH	33,89	4,661 to 63,11	*
Testigo vs. CMQ-9-AR	28,95	1,551 to 56,35	*
Testigo vs. CMQ-14-AF	30,13	-0,3167 to 60,58	
Testigo vs. CMQ-14-I	40,28	0,7308 to 79,82	*
Testigo vs. CMQ-14-CH	29,43	0,1666 to 58,7	*
Testigo vs. CMQ-14-AR	11,5	-0,4671 to 23,47	

Con el objetivo de determinar el efecto de la concentración y método de aplicación de Cm_q sobre el crecimiento y el que generó mayor diferencia, se realizó el análisis de varianza para el promedio.

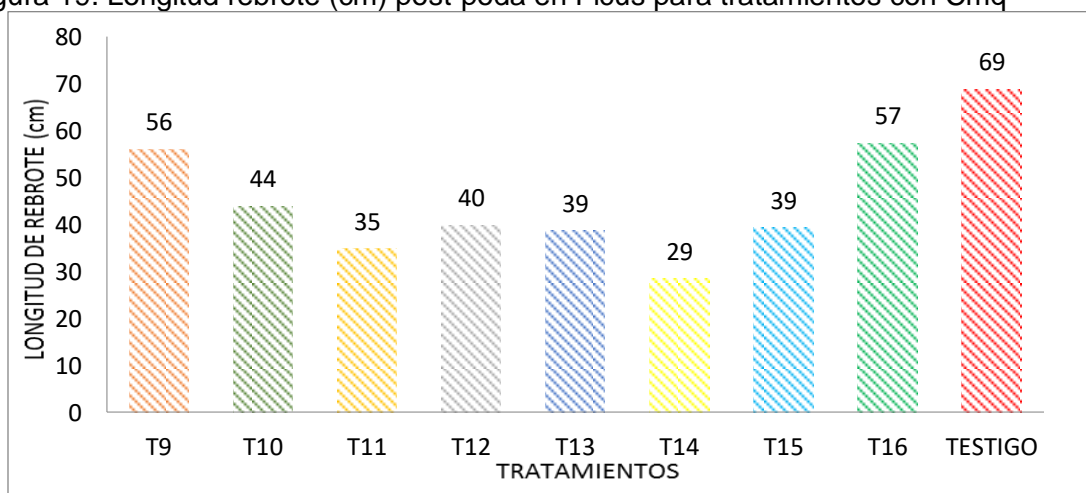
3.2.3 Análisis estadístico para el Cloruro de mepicvuat (Cm_q). En el cuadro 7 presenta el análisis de varianza para la variable longitud del rebrote (cm); observándose que existen diferencias estadísticamente significativas para el método y la interacción método*concentración en la aplicación de Cm_q con una significancia menor (sig 0,05).

Cuadro 7. Análisis de varianza para promedio el Cloruro de mepiquat (Cm_q)

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	RazónF	Valor-P
A:Concentración	14,8512	1	14,8512	1,45	0,3142
B:Método	2,07025	1	2,07025	0,2	0,683
AB	386,262	1	386,262	37,84	0,0086
BB	256,511	1	256,511	25,13	0,0153
Error total	30,6238	3	10,2079		
Total (corr.)	690,319	7			

En la Figura 19 compara los tratamientos por aplicación del Cloruro de mepicvuat (Cmq) en la disminución de la longitud de rebrote en promedio fueron eficaces los T14 (14000 ppm con contacto en la herida) seguido por T11 (9000 ppm con inyección al tronco) y T15 (inyección al tronco a 14000) que en el cuadro de Dunnett's mostraron diferencia estadísticamente significativas en relación al testigo.

Figura 19. Longitud rebrote (cm) post-poda en Ficus para tratamientos con Cmq



3.2.4 Efecto de los fitorreguladores en 6 meses de investigación. Las figuras 20 y 21 se ilustra la disminución de la longitud del rebrote más efectivo para la especie siendo para PBZ el método de aspersión foliar (AF) y contacto en la herida (C) mientras que para Cmq por el método de aplicación inyección al tronco (I) y contacto en la herida (C), en el cuadro de Dunnett's estos métodos muestran diferencias significativas.

Figura 20. Efecto del Fitorregulador de desarrollo, PBZ vs métodos sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses

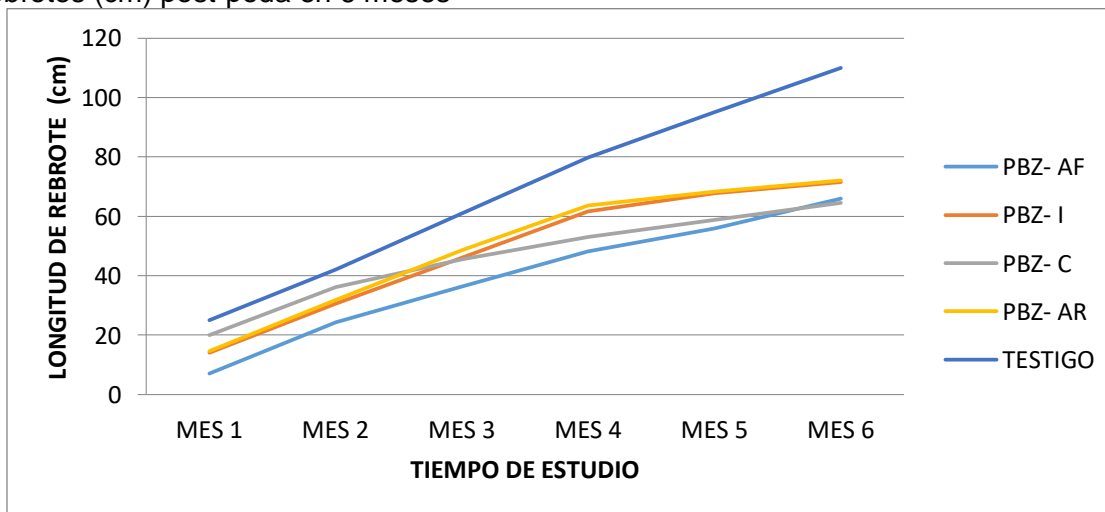
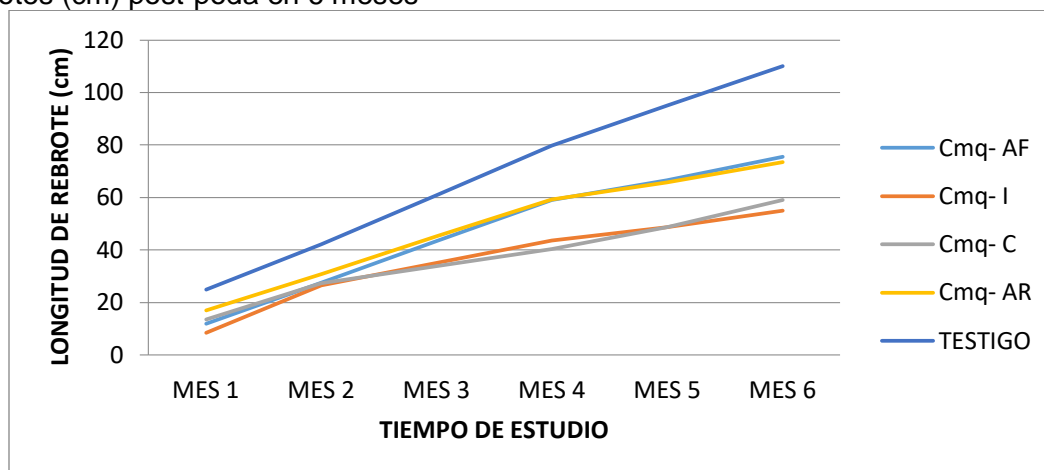


Figura 21. Efecto del Fitoregulator de desarrollo, Cm q vs métodos sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses



La Universidad Nacional de Costa Rica encontró que estos regulador de crecimiento son usados en algodón para reducir el crecimiento vegetativo y forzar la maduración; en cebolla y ajo inhibe el brote de tallos, su e el modo de acción es ser absorbido y traslocado a través de toda la planta, tiene bajo potencial de lixiviación. En el agua es estable a la fotólisis, hidrólisis y su movilidad en el suelo puede ser alta

Los hallazgos de Oosthuysen y Berrios (2015) coincide en por la universidad nacional de costa rica aplicándolo al suelo, al igual que Padilla et al (2017) con PBZ durante dos años con aplicaciones anuales en guayabo, hallando no solo la disminución el crecimiento de los brotes y la distancia entre nudos sino además incrementó el rendimiento y el número de frutos.

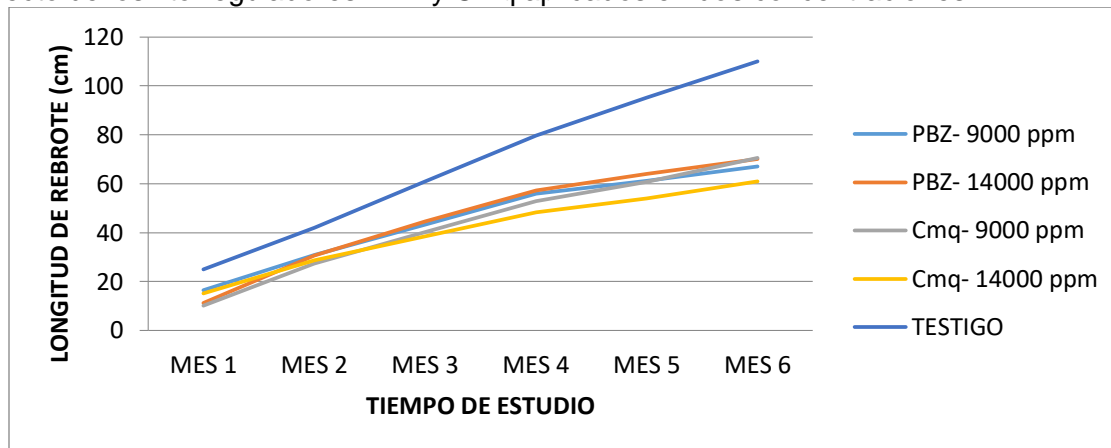
De forma análoga Gahan y Zavala (1999) y Leandro et al. (2015) confirma que independientemente del modo de suministro actúa en el desarrollo vegetativo, situación que es más notoria en el crecimiento en altura.

En la figura 22 se muestra así mismo que en la disminución de la longitud del rebrote más efectivo fueron las concentraciones de 14000 ppm con Cm q y a 9000 ppm con PBZ en comparación con el testigo, la prueba de Dunnett's mvestra diferencias significativas corroborado por Tukey.

Inca (2001) encontró que al aplicar de forma periódica el PBZ por aspersión en papa, inhiben el crecimiento de la planta, con beneficios en el incremento del contenido de clorofila, a la vez que favorecen la acumulación de almidón, ventajas qe pueden ser aprovechadas por las especies forestales. Sin embarjo el PBZ afecta también otras hormonas: por ejemplo, reduce el nivel de ácido abscísico, etileno y ácido indolacético, y aumenta el de citoquininas (Casanova et al, 2015).

El mismo caso presenta el Cm_q regulador de crecimiento sistémico, modo de acción: es absorbido esencialmente a través de las hojas y se traslada por todas las partes de la planta hasta el meristemo, el cultivo reduce el crecimiento vegetativo ya que acorta los entrenudos y brotes lateral con lo cual se obtiene una planta más compacta, el follaje tratado se presenta verde oscuro, debido a un mayor contenido de clorofila en las hojas obteniéndose un mayor rendimiento (Casanova *et al*, 2015).

Figura 22. Comportamiento de la longitud media de los rebrotes de Guasimo bajo el efecto de los fitorreguladores PBZ y Cm_q aplicados en dos concentraciones



3.3 MATARRATÓN (*Gliricidia sepium*)

3.3.1 Análisis estadístico. El cuadro 8 presenta el análisis de varianza realizado para la variable longitud del rebrote (cm); donde se puede observar que se obtuvo que existen diferencias estadísticamente significativas (0.05) para los métodos y la interacción Producto * Concentración.

Cuadro 8. Análisis de varianza para la longitud de rebrote (cm), post-poda medida para matarraton bajo el efecto de los fitorreguladores de crecimiento

Fuente de Variación	F	GL de hipótesis	gl del error	sig.
Método	16,85	3	3	0,02
Producto	0,47	1	5	0,5
concentración	4,15	1	5	0,09
Método*Producto	0,56	3	3	0,67
Método*Concentración	2,33	3	3	0,25
producto*Concentración	26,48	1	5	0.00
Método*Producto*Concentración	3,6	3	3	0.16

3.3.2 Prueba de Dunnett para la longitud del rebrote. El cuadro 9 se observa la comparación de promedios por el método de Dunnett para la variable longitud de rebrote

(cm); se encontró que existen diferencias significativas entre tratamientos T1, T6 T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15, y T16 con respecto al testigo. Sin embargo la mayor diferencia significativa en la inhibición del crecimiento del rebrote se obtuvo con el tratamiento T7 (PBZ a 14000 ppm por contacto) y T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16 (Cmq a 9000 y 14000 ppm con los 4 métodos de aplicación). De igual forma, se empleó la prueba de Tukey con el objetivo de determinar cuál inhibía el crecimiento de los rebrotes entre tratamientos y el testigo, los resultados mostraron que los T5, T7, T13, T16 fueron los indicados (anexo E).

Cuadro 9. Prueba de Dunnett para la longitud de rebrote

Comparación Testigo vs Tratamientos	Mean Diff,	95,00% Ci of Diff,	Summary
Testigo vs. PBZ-9-AF	52,85	12,88 to 92,82	*
Testigo vs. PBZ-9-I	26,25	-20,61 to 73,11	
Testigo vs. PBZ-9-CH	29,13	-48,75 to 107	
Testigo vs. PBZ-9-AR	38,55	-21,34 to 98,44	
Testigo vs. PBZ-14-AF	58,93	-0,9099 to 118,8	
Testigo vs. PBZ-14-I	56,5	9,259 to 103,7	*
Testigo vs. PBZ-14-CH	145,9	47,03 to 244,8	**
Testigo vs. PBZ-14-AR	45,35	-12,97 to 103,7	
Testigo vs. CMQ-9-AF	82,27	40,93 to 123,6	**
Testigo vs. CMQ-9-I	77,27	44,37 to 110,2	**
Testigo vs. CMQ-9-CH	85,68	40,18 to 131,2	**
Testigo vs. CMQ-9-AR	96,68	41,67 to 151,7	**
Testigo vs. CMQ-14-AF	77,23	35,24 to 119,2	**
Testigo vs. CMQ-14-I	122,5	44,18 to 200,7	**
Testigo vs. CMQ-14-CH	143,8	80,33 to 207,2	**
Testigo vs. CMQ-14-AR	96,52	53,62 to 139,4	**

Con el objetivo de determinar el efecto de la concentración y método de aplicación de Cmq sobre el crecimiento y el que generó mayor diferencia, se realizó el análisis de varianza para el promedio.

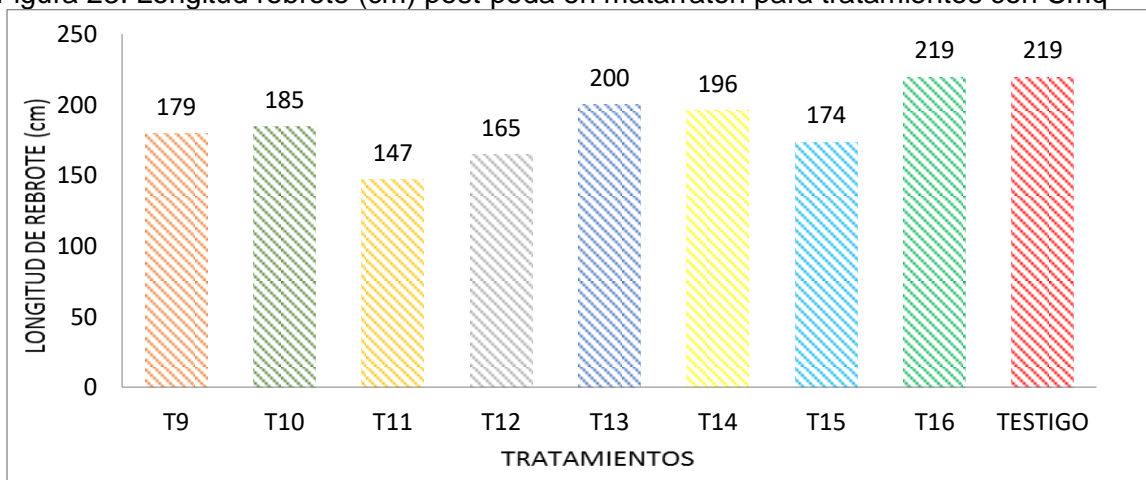
3.3.3 Análisis estadístico Cloruro de mepicvuat (Cmq). El cuadro 10 presenta el análisis de varianza realizado para la variable longitud del rebrote (cm); observándose que no existen diferencias estadísticamente (sig 0,05) en las concentración ni forma de aplicación así como en las interacciones en el efecto inhibitor del Cmq.

Cuadro 10. Análisis de Varianza para Cloruro de mepicvuat (Cmq)

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Concentración	1612,55	1	1612,55	4,7	0,1186
B:Método	53,8239	1	53,8239	0,16	0,7184
AB	345,744	1	345,744	1,01	0,3892
BB	498,017	1	498,017	1,45	0,3145
Error total	1028,41	3	342,805		
Total (corr.)	3538,55	7			

En la Figura 23 se observa la comparación de los promedios por aplicación del (Cmq) en la disminución de la longitud de rebrote, donde fue eficaz el T11 (contacto en la herida a 9000 ppm), seguido por T 12 (aspersión radicular a 9000 ppm) y T15 (contacto en la herida a 14000 ppm), en Dunnett muestra diferencias estadísticamente significativas en relación al testigo.

Figura 23. Longitud rebrote (cm) post-poda en matarraton para tratamientos con Cmq



3.3.4 Efecto de los fitorreguladores en 6 meses de investigación. Las figuras 24 y 25 se ilustra la disminución de la longitud del rebrote más efectivo para la especie siendo tanto para el PBZ como para el Cmq por el método de aplicación foliar seguido por aplicación radicular en comparación con el testigo, visto en la prueba de Dunnett's donde evidencio diferencias significativas.

Figura 24. Efecto del Fitorregulador de desarrollo PBZ sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses de investigación

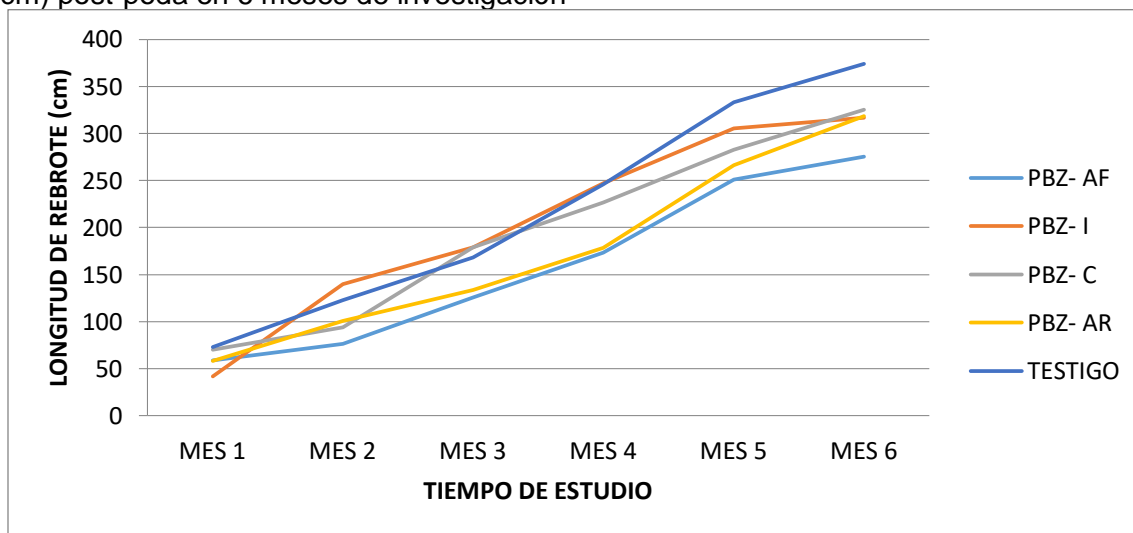
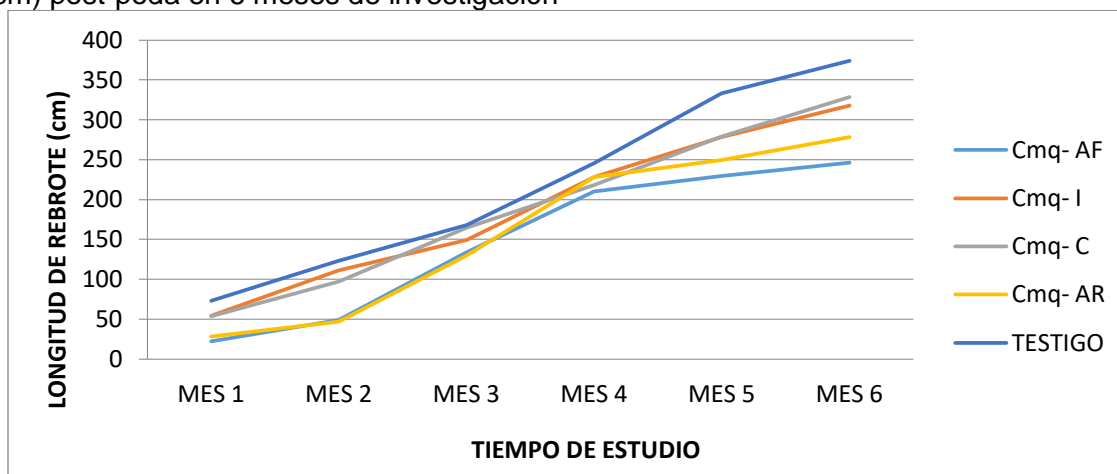


Figura 25. Efecto del Fitoregulador de desarrollo CMq sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses de investigación

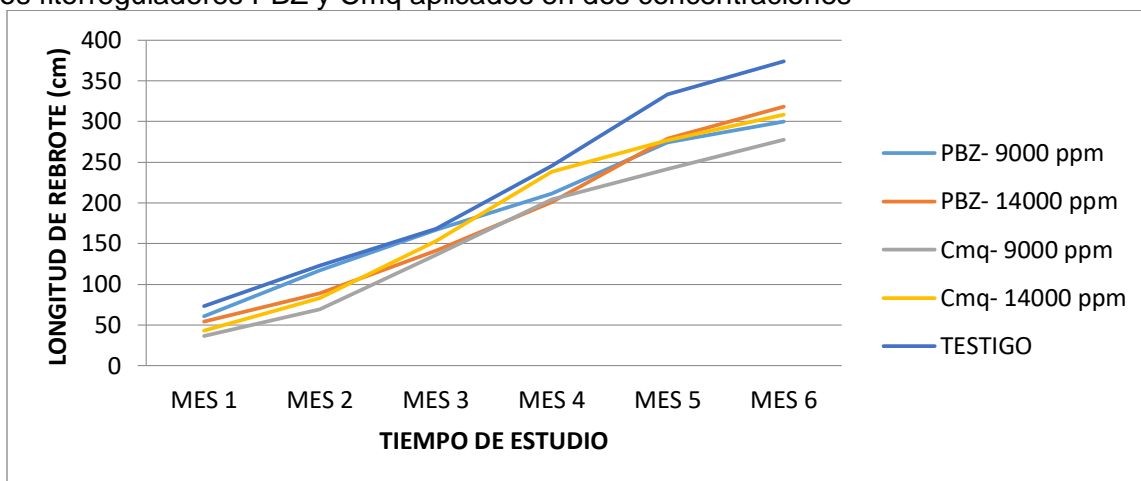


El principal efecto por la aplicación de CMq en algodónero es la reducción de su altura, reducir la longitud de los entrenudos entre 10 a 20% y el área foliar entre 5 a 10% con relación al testigo. Sus efectos sólo se producen en las células nuevas en proceso de crecimiento por la parcial inhibición de la enzima ciclasa sintasa Rosales y Sánchez, (2011), de esta manera se origina una menor expansión celular; por lo que las plantas en las cuales se inhibe su síntesis no alcanzan a desarrollar su tamaño normal, apareciendo más pequeñas, con un contenido celular más concentrado lo que ocasiona una mayor concentración de clorofila, dando a la planta tratada un color verde oscuro (Cadena y Orozco, s.f.). Flores (2016); concluyó que es inhibidor de la síntesis de giberelina, ya que se logró el restablecimiento del crecimiento de la planta con aplicación de esta.

Otros efectos encontrados por Ruvalcaba (2007) en las especies pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) y berenjena (*Solanum melongena* L.) fue el incrementó la biomasa de raíz y de la parte aérea, así como materia fresca y materia seca tanto de raíz como de parte aérea. Watson (1996) confirma en especies de Roble (*Quercus palustris*) y Roble blanco (*Quercus alba*), hubo un estímulo en el desarrollo de las raíces finas, incrementándose significativamente en la capa superior del suelo de alta calidad. Las densidades de raíces finas de roble blanco aumentaron significativamente con PBZ, solo y en combinación con suelos de reemplazo orgánico alto

En la figura 26 se muestra así mismo que en la disminución de la longitud del rebrote más efectivo fue a concentraciones de 9000 ppm para ambos productos en comparación con el testigo, que en la prueba de Dunnett's y Tukey mostraron diferencias significativas. tanto para PBZ como para CMq Macías et al. (2014) aseguran que produce una menor altura de la planta y reducción de la floración prematura. De acuerdo con Pardo (1996) en aplicaciones foliares la eficiencia se generó mejor con altas concentraciones, mientras que al sustrato fue más afectivo a bajas concentraciones, dicho también por Bañon et al, (2001) con CMq donde a mayores concentraciones redujo además el peso seco aéreo, área foliar tamaño del limbo, tamaño del pedúnculo y diámetro de la inflorescencia.

Figura 26. Comportamiento de la longitud media de los rebrotes de Ficus bajo el efecto de los fitorreguladores PBZ y Cm q aplicados en dos concentraciones



3.4 PALMA (*Roystonea regia*)

3.4.1 Análisis estadístico. El cuadro 11 presenta el análisis de varianza realizado para la variable longitud del rebrote (cm); donde se puede observar que se obtuvo que existen diferencias estadísticamente significativas (0.05) en la inhibición del rebrote para todas las variables.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la longitud de rebrote (cm), post-poda medida para Palma bajo el efecto de los fitorreguladores de crecimiento

Fuente de Variación	F	GL de hipótesis	gl del error	sig.
Método	275,48	3	3	0,00
Producto	49,10	1	5	0,001
concentración	30,96	1	5	0,003
Método*Producto	18,34	3	3	0,02
Método*Concentración	91,88	3	3	0,002
producto*Concentración	36,81	1	5	0,002
Método*Producto*Concentración	9,25	3	3	0,05

3.4.2 Prueba de Dunnett para la longitud del rebrote. En cuadro 12 se observa la comparación de promedios por el método de Dunnett's para la variable longitud de rebrote (cm); se encontró que existe diferencias significativas entre tratamientos T5, T6, T10, T12, T13, T14 y T16 respecto al testigo. Sin embargo la mayor diferencia significativa en la inhibición del crecimiento del rebrote se obtuvo con los tratamientos T12 y T13 (9000 ppm por aspersión radicular y a 14000 ppm por aspersión foliar con Cm q). De igual forma, se empleó la prueba de Tukey con el objetivo de determinar cuál inhibía el crecimiento de los rebrotes entre tratamientos frente al testigo, los resultados mostraron que esta especie respondió mejor a todos los tratamientos (anexo E).

Cuadro 12. Prueba de Dunnett para la longitud de rebrote (cm)

Comparación testigo vs Tratamientos	Mean Diff,	95,00% CI of diff,	Summary
Testigo vs. PBZ-9-AF	7,917	-26,75 to 42,59	
Testigo vs. PBZ-9-I	5,083	-17,97 to 28,13	
Testigo vs. PBZ-9-CH	-4,083	-39,48 to 31,32	
Testigo vs. PBZ-9-AR	37,75	-19,22 to 94,72	
Testigo vs. PBZ-14-AF	103,9	27,11 to 180,7	*
Testigo vs. PBZ-14-I	106,1	30,72 to 181,4	*
Testigo vs. PBZ-14-CH	27,75	-7,022 to 62,52	
Testigo vs. PBZ-14-AR	31,08	-12,74 to 74,91	
Testigo vs. CMQ-9-AF	20,08	-18,19 to 58,36	
Testigo vs. CMQ-9-I	108,4	26,31 to 190,5	*
Testigo vs. CMQ-9-CH	-7,25	-52,02 to 37,52	
Testigo vs. CMQ-9-AR	132,8	59,28 to 206,2	**
Testigo vs. CMQ-14-AF	93,58	31,07 to 156,1	**
Testigo vs. CMQ-14-I	103,4	27,84 to 179	*
Testigo vs. CMQ-14-CH	19,58	-8,647 to 47,81	
Testigo vs. CMQ-14-AR	66,58	17,66 to 115,5	*

Con el objetivo de determinar el efecto de la concentración y método de aplicación de Cm_q sobre el crecimiento y el que generó mayor diferencia, se realizó el análisis de varianza para el promedio.

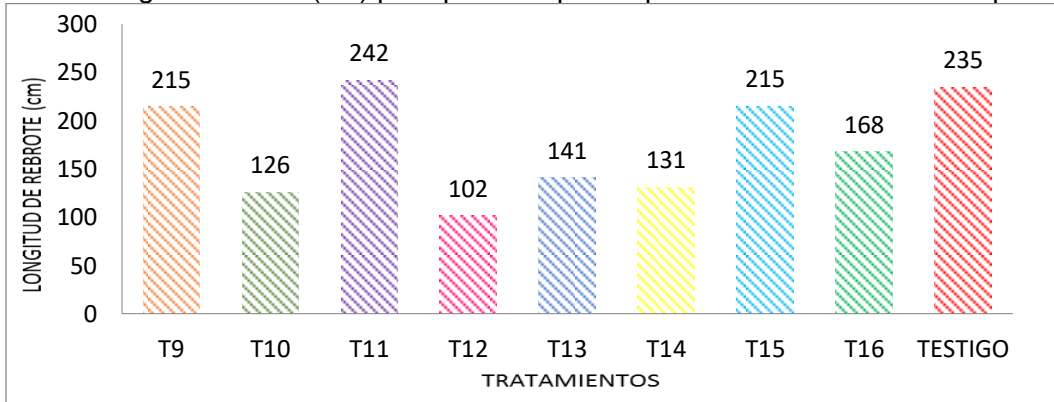
3.4.3 Análisis estadístico Cloruro de mepiquat (Cm_q). El cuadro 13 presenta el análisis de varianza realizado para la variable longitud del rebrote (cm); observándose que no existen diferencias estadísticamente significativas (sig. 0,05) en cuanto a los métodos de aplicación (Aspersión foliar, aspersión radicular, contacto en la herida e inyección al tronco) y las concentraciones a 9000 y 14000 ppm, así como para sus interacciones.

Cuadro 13. Análisis de varianza para promedio el Cloruro de mepiquat (Cm_q)

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Concentración	196,714	1	196,714	0,05	0,8313
B: Método	399,109	1	399,109	0,11	0,7626
AB	2533,67	1	2533,67	0,69	0,4659
BB	3107,48	1	3107,48	0,85	0,4242
Error total	10949,1	3	3649,69		
Total (corr.)	17186	7			

En la Figura 27 se observa la comparación de los promedios por aplicación del (Cm_q) en la disminución de la longitud de rebrote donde fue eficaz T12 (9000 ppm por aspersión radicular) coincidiendo con las diferencias estadísticamente significativas por Dunnett, seguido de T10 (9000 ppm por contacto en la herida) inhibieron el crecimiento de los rebrote (cm) en relación al testigo.

Figura 27. Longitud rebrote (cm) post-poda en palma para tratamientos con Cm q



3.4.4 Efecto de los fitoreguladores en 6 meses de investigación. Las figuras 28 y 29 se ilustra el método de aplicación en la disminución de la longitud del rebrote más efectivo para la especie siendo para el PBZ por contacto en la herida, inyección y aspersión radicular y para el Cm q por inyección y aspersión radicular en comparación con el testigo.

Figura 28. Efecto del Fitoregulador de desarrollo PBZ sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses

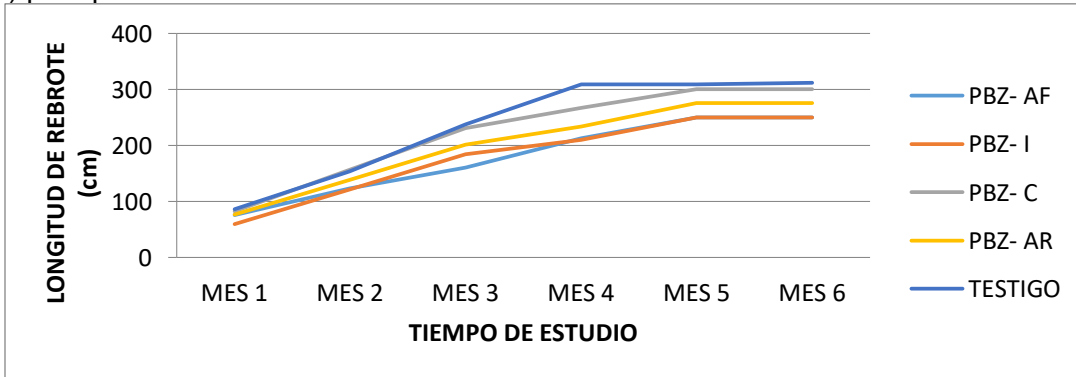
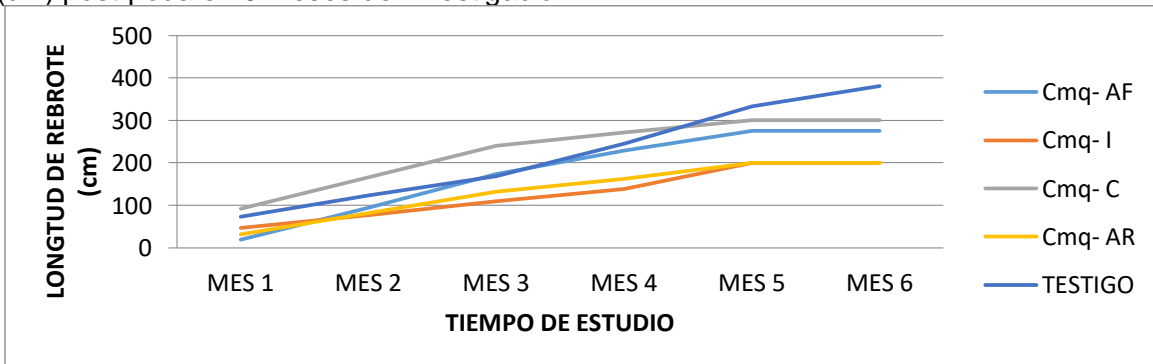


Figura 29. Efecto del Fitoregulador de desarrollo Cm q sobre la longitud de los rebrotes (cm) post-poda en 6 meses de investigación



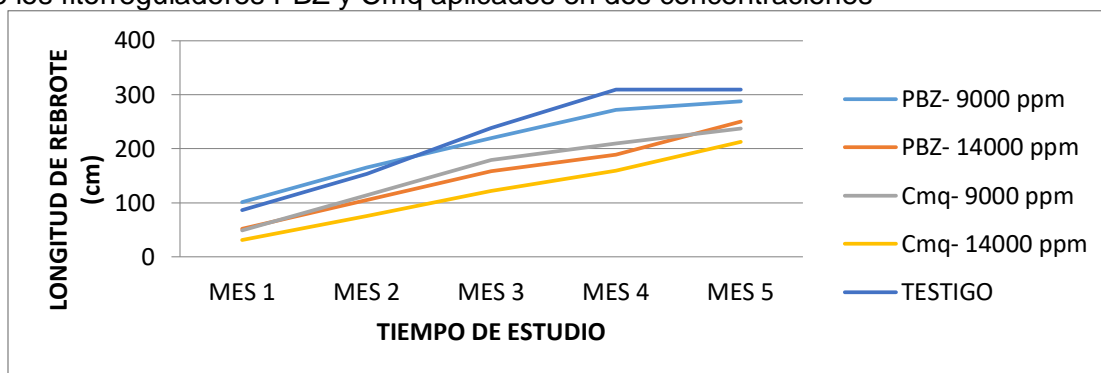
Simbróm (2014) menciona que los fitorreguladores son muy usados en la agricultura, encontrando que del 85% de los agricultores que usan Cm_q, el 40% de estos lo hace después de la emergencia, el 30% tiene en cuenta el estado fisiológico y el 15% la altura de la planta.

Flores (2016) evaluó cuatro concentraciones (1; 0.75; 0.5; 0.25 mg L⁻¹) de PBZ, el mejor resultado en la reducción de la altura se obtuvo a 0.5 mg L⁻¹ y 1 mg L⁻¹ además un menor índice de área foliar y disminución del peso fresco de los tubérculos. Al igual que Silva (1993) en el uso de PBZ por el medio de inyección fue efectivo, cabe destacar que se evaluó en especies jóvenes.

Rivas (1996) explica que los tratamientos sistémicos dan una respuesta rápida porque llevan los elementos para almacenaje y uso futuro del árbol. Estévez et al, (2011) indican que la aceptación a los tratamientos sistémicos en palmas, esta dado por la fisiología de esta, la cual asevero está constituida por tejidos vasculares y parenquimatosos permiten la interconexión de los vasos conductores con el sistema vascular conectando hasta las partes altas, además de evitar la evaporación o lixiviación aplicados al follaje o al suelo según el caso y disminuir los riesgos de contaminación

En la figura 30 se muestra así mismo que en la disminución de la longitud del rebrote más efectivo con Cm_q a 9000 ppm y a 14000 ppm mientras que para el PBZ fue con 14000 ppm en comparación con el testigo, la prueba de Dunnett's muestra diferencias significativas corroborado por Tukey.

Figura 30. Comportamiento de la longitud media de los rebrotes de palma bajo el efecto de los fitorreguladores PBZ y Cm_q aplicados en dos concentraciones



El uso de los reguladores de crecimiento puede ser una valiosa herramienta para manejo y control del desarrollo vegetativo, por lo que es importante determinar cuándo, cuánto y forma de aplicar. La acción de los reguladores de crecimiento depende de un gran número de factores; como la especie, clima, ora de aplicación entre otro. Por ejemplo en plantas de algodón se tiene en cuenta la velocidad crecimiento y el tamaño de la misma al momento de la aplicación (Delta and Pine Land, s.f.) en algunos casos la edad fisiológica.

Al contrastar los resultados obtenidos por el uso de los fitorreguladores se observó que las cuatro especies coincidieron en la inhibición de rebrote el método de aspersión foliar y el producto de Cmq, mientras que la concentración en tres de las especies fue de 9000 ppm.

Finalmente, cabe mencionar que la asimilación de soluciones aplicadas a las plantas se ve influenciada tanto por la fenología de la especie como por factores ambientales como la luz, presión, temperatura, humedad, el suelo y su salinidad tiene directa influencia en la velocidad y eficacia al momento del aprovechamiento de los productos aplicados a la planta lo que hace que estos se pierdan o se asimilen mejor.

3.5 FACTORES IMPORTANTES EN LA ASIMILACIÓN DE COMPUESTOS QUÍMICOS APLICADOS A PLANTAS

La fenología de la planta tiene repercusiones en la penetración por la superficie de las hojas y demás partes aéreas, protegiéndola de una excesiva pérdida de solutos orgánicos e inorgánicos por la lluvia o viento; por ejemplo, en las hojas el espesor de la cutícula tiene un efecto directo sobre su permeabilidad; el incremento de la edad, la exposición a la radiación solar y las tensiones hídricas provocadas por la deshidratación, favorecen el aumento del espesor de las cutículas y una reducción de la permeabilidad de las mismas (Melendes y Molina, 2012).

En consecuencia, con aumento de la radiación fotosintéticamente activa y UV, las especies crean mecanismos de defensa como pelos foliares o fotoquímicos (pigmentos protectores) como primera barrera frente a la alta radiación solar, ya que el principal papel de los pelos foliares (pubescencias) radica en el mantenimiento de la economía hídrica (Molina, 2008), de aquí que podría inferirse que en la aplicación foliar no se obtuviera el resultado esperado en algunas especies.

Otro factor es la retención de polvo en árboles urbanos, aun cuando no sean perjudiciales, pueden inhibir o reducir la función estomática y afectar la fotosíntesis, causando más daño sus efectos en períodos secos (Alcala *et al.*, 2008), siendo un obstáculo más en el momento de la aplicación foliar. De ahí que en la respuesta a este método influye la fenología y estado fisiológico de la planta; el agua es otro factor importante en el movimiento de la solución, ya que esta se moviliza de un gradiente de mayor concentración a uno de menor concentración hacia la raíz (Alegria, 2016).

En el sistema suelo-planta-atmósfera, el agua se mueve en forma de vapor desde la superficie del suelo y desde las paredes de las células del mesófilo hasta la atmósfera; este vapor se produce fundamentalmente en fase líquida, donde la mayor parte del recorrido se hace dentro de la planta (Torres, 2012). Teniendo en cuenta que el clima también influye en el aprovechamiento de los compuestos químicos aplicados a la raíz, junto al intercambio de agua y solutos entre la célula y el medio, se requiere de las

características fisicoquímicas de la estructura de la membrana plasmática o plasmalema, que limita y controla el movimiento de iones y otras sustancias (incluso el agua) hacia y desde el citoplasma; la barrera de mayor importancia para el movimiento de agua en la raíz son las membranas de la endodermis (Torres, 2012).

Puede agregarse que las de los estudios de campo y de laboratorio, demostraron que la hoja y la edad de la planta tienen un impacto significativo sobre la eficacia de compuestos por aplicación foliar (Fernandez *et al.*, 2015). Todavía cabe señalar que los fitoreguladores son usados a menudo no solo para retener el crecimiento vegetativo, sino para adelantar la floración, por lo que se adelanta la época de cosecha. También mejora el rendimiento con aplicaciones al suelo y diluida en agua, acompañada de podas leves. Vásquez (2009) coincide con los resultados de Pérez *et al.* (2011) en cultivos de mango, estudio en el cual todos los árboles tratados con PBZ tuvieron una mayor producción de fruta, adelantando la cosecha y aumentando el rendimiento del cultivo. La comprensión de estas respuestas es clave para optimizar la eficacia y reproducibilidad de la investigación.

4. CONCLUSIONES

Se determinó como resultado de la investigación que los fitorreguladores PBZ y Cm_q fueron efectivos al inhibir la longitud de rebrote posterior a la poda en las cuatro especies estudiadas.

No se puede establecer la concentración y el método de aplicación más eficiente de los fitorreguladores ya que vario la respuesta en las especies.

La variable de respuesta para los tratamientos no fue la más apropiada, ya que se fue muy complejo para los técnicos realizar las mediciones de cada rebrote por el ascenso y descenso de los árboles, además los rebrotes de los alrededores terminan cubriendo el rebrote seleccionado para la medición resultando más conveniente medir la altura total del árbol.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda para investigaciones futuras ampliar el periodo de evaluación, así como complementarlo con un análisis de residualidad, permitiendo establecer el un criterio para aplicaciones de refuerzo mejorando su efecto.

Tener en cuenta las diferentes características genéticas, morfológicas y fisiológicas propias de cada especie, ya que esto influye en la reacción de estas a los tratamientos.

Así mismo las condiciones climáticas principalmente la hora de aplicación es fundamental, siendo apropiado a tempranas horas de la mañana en regiones donde la temperatura ambiente es alta, caso del valle del cauca donde su temperatura promedio anual es de 24°C.

BIBLIOGRAFÍA

ABOD S.A. y JE G L.T. Effects of Paclobutrazol and its Method of Application on the Growth and Transpiration of *Acacia mangium* Seedlings. Sabah, Malaysia. 1993. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 16(2): 143-150. ISSN: 0126-6128

AFANADOR MERCHÁN, G F. Guía silvicultural del arbolado urbano en saravena. Arauca, Colombia: 2018

ALCALA, G., et al. Retención de polvo atmosférico en especies arbóreas indicadoras de la planeación urbana sustentable: Ciudad de Chihuahua. México: 2008.

ALCALDÍA DE BOGOTÁ. Documentos para espacio público: Concepto [en línea]. Gobierno en línea ©: s.f. [citado junio, 2018]. Disponible en internet en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=23991>

ALEGRIA MUÑOZ, W. Texto básico para profesionales en ingeniería forestal en el área de fisiología vegetal. Universidad Nacional de la Amazonia peruana. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento de Ecología y Conservación. Lima, Perú: 2016.

AVILÁN, L; AZKUE, M; SOTO, E; RODRIGUEZ, M; RUIZ, J Y ESCALANTE, H. Efecto de la poda y el empleo de un regulador de crecimiento sobre el inicio de la floración en mango. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 2003, 20: 430-442. Disponible en internet en: <http://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/12033/12022>.

ARRIAGADA, J.; GRAF, K. y URBINA, A. Frutos partenocárpicos o sin semillas: ¿qué ocurre en el mundo de las hortalizas? [en línea]. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Escuela de Agronomía. Vicerrectoría de investigación y estudios avanzados. Escuela de Agronomía. Chile: 2013.

ARRIETA, J. Apunte de Morfología Vegetal. Universidad del Atlántico. Barranquilla, Colombia: 2012.

BAÑÓN, S.; GONZÁLEZ, A.; CANO, E.; FRANCO, J.A. y FERNÁNDEZ, J.A. Growth, development and colour response of potted *Dianthus caryophyllus* cv. Mondriaan to PBZ treatment. En: *Scientia Horticulturae*, 2001, vol. 94, no. 3-4, pág. 371-377.

BAÑÓN; VALDÉS, R.; MARTINS, J.; MIRALLES, J.; MARTÍNEZ, J.A. y FRANCO, J.A. El CMq modifica el desarrollo y el desarrollo de *pelargonium x hortorium* en macetas.

Universidad Politécnica de Cartagena (en línea). España: 29, febrero, 2008. Dponible en internet en: <https://docplayer.es/38587980-El-cloruro-de-mepiquat-modifica-el-crecimiento-y-desarrollo-de-pelargonium-x-hortorum-en-maceta.html>

BARRAJAS VILLAMIZAR, L. Guasimo *Guasuma ulmifolia*. Fundación Universitaria Juan Corpas. Bogotá D.C., Colombia: 2014.

BARÓN CIFUENTES, E.; BERNAL ARENAS, J. L.; QUENGUAN LÓPEZ, L.F. Segundo Reporte Técnico de Indicadores de Espacio Público 2017, pág. 13 [en línea]. <http://observatorio.dadep.gov.co/sites/default/files/Reporte-tecnico-2-2017.pdf>

BASF Crop Protection España. CMQ Regulador de Desarrollo. Hoja de Seguridad. BASF®. Perú: 2010.

BOSTON DAY AND EVENING ACADEMY (BDEA). La poda de los arboles forestales. Dirección de Educación Agraria/MAG. 2010.

BOTANIPEDIA. Plantas vasculares y no vasculares [en línea]. NomerPlantor®: 2018 [citado junio, 2018]. Disponible en internet en: https://www.botanipedia.org/index.php?title=PLANTAS_VASCULARES_Y_NO_VASCULARES#LAS_PLANTAS_VASCULARES

BULLA QUINTERO, H. Protocolo para el aprovechamiento y extracción de madera de las plantaciones en el marco del proyecto forestal para la cuenca del río Chinchian Procuenca. Pereira: Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD. Colombia: 2013.

CÁRDENAS, K; ROJAS, E. Efecto del paclobutrazol y los nitratos de potasio y calcio sobre el desarrollo del mango "tommy atkins". Bioagro [en línea] 2003, 15 (mayo) [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85715202>> ISSN 1316-3361

CARDOZO, J.V. El matarraton (*Gliricidia sepium*) en la alimentación de rumiantes. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y el Medio Ambiente. Especialización Nutrición Animal Sostenible. Bogotá D.C.: 2013.

CASTILLO BLANCO, F. Diagnóstico selectivo de 1200 árboles tropicales problema en la ciudad de Valledupar. CORPOCESAR. Valledupar, Colombia: 2006.

CADENA TORRES, J; ROZCO, e, F. uso de reguladores de crecimiento de algodón. Corpoica. S.f.

CHARNVICHIT, S., TONGUMPAI, P., SAGUANSUPYAKORN, C., PHAVAPHUTANON, L. Y SUBHARDRABANDHU, S. Efecto del paclobutrazol en el control del tamaño del tapizado y la floración de mango, cv. *nam dok mai twai* no. 4, después de la poda dura. En: Acta Hortic., 1991, vol. 291, pág. 60-66 DOI: 10.17660 / ActaHortic.1991.291.7.

CONTRERAL ROTRAN, J. y ZEPEDA ZELAYA, C.A. Evaluación del efecto del PBZ® (PBZ), anillamiento y la combinación de ambos, en la inhibición de brotes vegetativos en Mango (*Mangifera indica*) en la finca San Pablo Comayagua, Honduras. Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria Zamorano. Honduras: 2012.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA. Acuerdo número 014 de 2014. Por el cual se regula la flora silvestre maderable y no maderable, la movilización de sus productos y las plantaciones forestales protectoras, en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena. Diario Oficial número 49.498. La Corporación: 26, noviembre, 2014.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA DEL 1991. De los derechos colectivos y del ambiente. Capítulo 3. Artículos 79-80-82. Colombia: 1991.

CRUZ M, ADELSON F. OLIVEIRA, DILI L. OLIVEIRA, JOÃO V. NETO. Flowering and vegetative growth of olive tree submitted to pruning and paclobutrazol application. Basil. 2011.

DELTA AND PINE LAND. Guía de Manejo para Algodón. Mississippi. EE UU.sf
DULI ZHAO. Pix plus and mepiquat chloride effects on physiology, growth, and yield of field-grown cotton.1998. Arkansas. EE.UU.

EL ENCICLOPEDISTA. Floema [en línea]. SeoPressor ©: 8, junio, 2016 [citado junio, 2018]. Disponible en internet en: <http://www.elenciclopedista.com.ar/floema/>

ENCICLOPEDIA UNIVERSAL. Foliolo [en línea]. Academic ©: 2012 [Disponible en internet en: http://enciclopedia_universal.esacademic.com/605/Foliolo

ESPINOSA, C.U. Los Fitorfitoreguladores en la Agricultura. Fundación Seneca. Murcia, España: 2013.

ESTÉVEZ, A.; FERRY, M. y GÓMEZ, S. Endoterapia en palmeras. Estudio de la eficacia y persistencia de tiametoxam en tratamientos preventivos contra el picudo rojo. España: 2011.

ENG SÁNCHEZ, F. Jasmonatos: compuestos de alto valor para la agricultura. Parte I. Actividad biológica y ruta biosintética del ácido jasmónico en plantas. En: instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar ICIDCA. enero-diciembre, 2008, vol. XLII, no. 1-3. Pág. 51-59

FLORES LOPEZ, R; MARTINEZ GUTIERREZ, R; LOPEZ-DELGADO, H, A y MARIN CASIMIRO, M- Aplicación periódica de bajas concentraciones de paclobutrazol y ácido salicílico en papa en invernadero. *Rev. Mex. Cienc. Agríc* [online]. 2016, vol.7, n.5, pp.1143-1154. ISSN 2007-0934. Disponible en internet: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7n5/2007-0934-remexca-7-05-1143.pdf>

FERNANDEZ, V.; SOTIROPOLOS, T. y BROWN, P. Fertilización foliar principios científicos y practica de campo. Asociación Internacional de la Industria de Fertilizantes IFA. Francia: 2015.

FELLES LEANDRO, D. QUIÑONES RAMIREZ, R. FRANCISCO CAJACHAGUA, E. Aplicación de Paclobutrazol en el rendimiento del cultivo de palto cv. "Hass". Actas. Santa Rosa, Andahuasi. Perú. 2015. Acta proceedings manejo de técnicas y de cultivo • cultural management and techniques.

GAHAN, H. y ZAVALA, J.A. Importancia y manejo de los fitorreguladores de desarrollo en el rendimiento del cultivo de algodón. En: *Rev. Facultad de Agronomía*. 1999, vol. 19, no. 3, pág. 267-274.

GAMBOA GITAN, M.A. Fitorfitoreguladores Vegetales. Capítulo 13. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Bogotá D.C.: 2010.

GARJARDO ZARATE, G.I. Efectos del PBZ en la disminución del añerismo en olivos (*Olea europaea* l). Universidad de Talca. Chile: 2011.

GUZMÁN A, BORGES GÓMEZ, A; PINZÓN LÓPEZ, L; RUIZ SÁNCHEZ, L; ZÚÑIGA AGUILAR, E, J. Efecto del ácido salicílico y la nutrición mineral sobre la calidad de plántulas de chile habanero. En: *Agronomía Mesoamericana*, 2012, vol. 23, no 2, pág. 247-257.

GESTIÓN DEL MEDIO RURAL DE CANARIAS, S.A.U. (GMR Canarias).

GESPLAM, G. y. El Picudo Rojo, *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier. Dossier informativo (citado 2016). capítulo 9; Taxonomía de palmeras susceptible

GOBIERNO DE CANARIAS. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA. El Picudo Rojo, *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier Dossier informativo Capítulo 9. Taxonomía de las palmeras susceptibles. © Gesplan: s.f.

HERNÁNDEZ, MUÑOZ, A.L. y GONZALES BUGARIN, R. Manual Técnico para la Poda, Derribo y Trasplante de Árboles y Arbustos de la Ciudad de México. Gobierno del Distrito Federal Banco Interamericano de Desarrollo. Mexico: 2000.

HERNÁNDEZ, SILVA E.; GARCÍA, MARTÍNEZ I. Brasinoesteroides en la agricultura. Revista mexicana de ciencias agrícolas. 2016. Consultado (31 agosto del 2018). [en línea]. Disponible en internet en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000200441.

IBARRA MANRIQUEZ, G.; CORNEJO TENORIO, G.; GONZÁLEZ CASTAÑEDA, N.; PIEDRA MALAGÓN, E.M. y ALBINO, L. El género *Ficus* (*Moraceae*) en México. En: Botanical Sciences. 2012, vol. 90, no. 4, pág. 389-452.

INCA PAUCAR, H, R. Efecto del cloruro de mepiquat en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Gabrielax. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador: 2001

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA. Resolución 698 del 4 de febrero de 2011. Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de departamentos técnicos de ensayos de eficacia, productores e importadores de bioinsumos de uso agrícola y se dictan otras disposiciones. El Instituto. Bogotá D.C., Colombia: 2011.

JORQUERA VARGAS, C.E. Uso de PBZ y proexadione de calcio en palto. Quillota. Universidad de Chile. Chile: 2006.

LEANDRO, D.F.; RAMIREZ, R.Q. y CAJACHAGUA, E.F. Aplicación de PBZ en el rendimiento del cultivo de palto cv. "Hass". 2015.

LOLAEI, A.M. Role of PBZ on Vegetative and sexual growth of plants. En: International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 2013.

LONDOÑO BASTIDAS, A. Lineamientos para la implementación, seguimiento y evaluación del sistema de gestión ambiental en el mantenimiento forestal de las redes de distribución eléctrica. Universidad de Medellín. Medellín, Colombia: 2011.

MACÍAS DUARTE, R.; GRIJALVA CONTRERAS, R.L.; ROBLES CONTRERAS, F. y NÚÑEZ RAMÍREZ, F. Efecto de fitorreguladores de desarrollo sobre la emisión de tallo floral en cebolla (*Allium cepa* L.). En: Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud. 2014, vol. 26. No. 2, pág. 21-26.

MARASSI, M.A. Fitorreguladores Vegetales. Campus Universidad Nacional del Nordeste CUNN [en línea]. Argentina: 2007 [citado 11, noviembre, 2016]. Disponible en internet en: <http://www.biologia.edu.ar/plantas/hormona.htm>.

MARTINEZ, J.N. Using PBZ to delay the growth of *Botrytis cinerea* isolated from *Chamelaucium uncinatum*. En: Australasian Plant Pathology. 2007, vol. 36, no. 1.

MELENDES, G. y MOLINA, E. Fertilización foliar: principios y aplicaciones. Universidad de Costa Rica. Costa Rica: 2012.

MELGAREJO, L.M. Libro experimentos en fisiología y bioquímica vegetal. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Biología. Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Bogotá D.C.: 2010.

MORALES, W, R. MOSQUERA H. JARMA, A, J. Efectos del cloruro de mepiquat en la fotosíntesis y parámetros del rendimiento en algodón (*Gossypium hirsutum* L.) var gossica mc23. Centro de Investigaciones Turipaná de Corpoica. Córdoba. 1999

MOLINA MONTENEGRO, M.A. Variación de la pubescencia foliar en plantas y sus implicaciones funcionales a lo largo de gradientes altitudinales. En: Ecosistemas Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. 2008, vol. 17, no. 1, pág. 146-154.

MONTES CRISPI, J.G. Efecto del cloruro de mepiquat en la maduración de caña de azúcar variedad mex-79431. Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas Escuintla. Guatemala: 2015.

MORALES DELGADO, A. y SARMIENTO PARRA, D. Árboles del Bosque Seco Tropical en el área del Parque Recreativo y Zoológico Piscilago Nilo Cundinamarca. Universidad Autónoma de Colombia. Bogotá D.C., Colombia: 2008.

MORALES VEGAS, W. Regulación fisiológica del desarrollo del algodón (*Gossypium hirsutum* L.) con cloruro de Mepiquat como medio para modelar la altura de la planta en el valle del Sinú. Universidad de Córdoba. Tesis Maestría en Ciencias Agrarias con énfasis en Fisiología de Cultivos. Valle del Sinú, Córdoba, Colombia: 2004.

MORALES, W, R. MOSQUERA H. JARMA, A, J. Efectos del cloruro de mepiquat en la fotosíntesis y parámetros del rendimiento en algodón (*Gossypium hirsutum* L.) var gossica mc23. Centro de Investigaciones Turipaná de Corpoica. Córdoba. 1999

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto ley 2811 del 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. El Ministerio. Bogotá, D.E.: 18, diciembre, 1974.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 575 del 22 de mayo de 2015. Por la cual se emite dictamen técnico ambiental para el producto formulado PBZ®, a partir del ingrediente activo grado técnico PBZ, dentro del trámite administrativo de registro. El Ministerio. Bogotá D.C.: 2015.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Decreto 1791 del 4 de octubre de 1996. Por el cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. El ministerio. Bogotá: 1996.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. resolución número 0717 del 15 de abril de 2010. por la cual se emite dictamen técnico ambiental para el producto formulado mepiquat vascal 50 sl, a partir del ingrediente activo grado técnico cloruro de mepiquat, dentro del trámite administrativo de registro. El Ministerio. Bogotá D.C.: 2010

OOSTHUYSE, S.A Y BERRIO M. Effect of spray and/or soil application of paclobutrazol, and spray application of potassium nitrate during flowering on new shoot growth and cropping of 'Mendez' avocado. HORTRESEACH SA; SQM MEXICO. 2015.

OCHOA OCHOA, E. Implementación de un banco mixto de forraje proteico en un sistema de producción de ganadería brahman puro. Corporación Universitaria Lasallista. Ciencias Administrativas y Agropecuarias. Caldas, Antioquia: 2011.

OSORIO GARCÍA, A, MOSQUERA-FIGUEROA G; MEJÍA VÁSQUEZ L. Evaluación del Efecto de Ácido Abscísico en la Germinación de Semillas de Tomate de Árbol (*Cyphomandra betacea*). Julio 19 del 2015

PADILLA RAMÍREZ, J, S; RODRÍGUEZ MORENO, V, M; GONZÁLEZ GAONA, E; OSUNA CEJA, E, S; PÉREZ BARRAZA M, H. Influencia de paclobutrazol en el crecimiento de brotes y rendimiento de *Psidium guajava* L. en alta densidad. Huanusco, Zacatecas. México. Noviembre 31 de diciembre. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp. Núm. 19 12, 2017 p. 3965-3977.

PACHECO SOLANO I, a. Aplicación de un diseño de medidas repetidas para explicar si el tiempo es un factor determinante en las ventas de productos de consumo masivo, durante

el periodo comprendido entre los años 2013 y 2014. Trabajo de grado realizado para obtener el título de especialistas en estadística aplicada. Bogotá d.c. Fundación universitaria los libertadores, departamento de ciencias básicas especialización en estadística aplicada, 2017.

PAZ J; FLEITAS H y BELA D. Informe Técnico: Efectos del Cloruro de Mepiquat y del Cloromecuato sobre el crecimiento de dos variedades de algodón sembradas en surcos estrechos. S.f. INTA Centro Regional Chaco Formosa. Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. Argentina. Disponible en internet en: (https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_efectos_de_cloruro_de_mepiquat_y_de_cloromecuato_sobre_el_crecimiento_de_dos_variedades_de_algodon_sembradas_en_surcos_estrechos.pdf)

PARDO MIGES, M.; MONTERO GONZALES, G. y PARDO CARRIO, J.A. Influencia de la forma de aplicación de PBZ y la dosis sobre desarrollo de plantas de alcornoque cultivadas en envase. España: 1996.

PASTOR, Y. Estudio de la interacción salinidad x fitoregulator en *Chrysanthemum coronarium* L. cultivado en maceta. Universidad Politécnica de Cartagena. España: 2009.

PASCUAL LLOBELL, J.; FRÍAS NAVARRO, M, D.; GARCÍA PÉREZ, J, F. Manual de psicología experimental Metodología de investigación. [en línea] universidad de valencia. Valencia, España, 1996.

PÉREZ BARRAZA, M, H. OSUNA GARCÍA; J, A. SÁNCHEZ LUCIO; R. VÁZQUEZ VALDIVIA, V. El paclobutrazol como promotor de la floración en mango 'manila', aún sin condiciones ambientales inductivas. México. En: Revista Chapingo, Serie Horticultura, 2011.

PEÑA, D. Diseño de un plan de negocios para la creación de una empresa de prestación de servicios en manejo de vegetación en el municipio de Popayán - departamento del Cauca. Universidad del Cauca. Popayán: 2014.

POQUIVIQUI LOPEZ, G.V. Comportamiento de dos variedades de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) sembradas a tres densidades con el uso de un regulador de desarrollo en Zamorano. Universidad Zamorano. Honduras: 1998.

QUINTO MOSQUERA, H. y MORENO HURTADO, F. Desarrollo de árboles en un bosque pluvial tropical del Chocó y sus posibles efectos sobre líneas eléctricas. En: Bioterra Revista de Biología e Ciências da Terra. 2010, vol. 10, no. 2, pág. 12-28.

RADEMACHER, W. 2000. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 51:501-531

RAISSMAN, J.S. y GONZÁLEZ, A.M. Hipertextos de Área de la Biología [en línea]. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina: 2013 [citado febrero, 2017]. Disponible en internet en: <http://www.biologia.edu.ar/plantas/hormona.htm#Fitohormonas>
RAE REAL ACADEMIA ESPAÑOLA [en línea]. RAE ©: s.f. [citado 26, agosto, 2017]. Disponible en internet en: <http://dle.rae.es>

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE). Gobierno Nacional de Colombia: 2013.

RENDON GUTIERRES, R.A. Espacios verdes públicos y calidad de vida. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Arquitectura, Arte y Diseño. Tesis Maestría Procesos y Expresión Gráfica en la Proyección Arquitectónica Urbana. México: 2010.

RIVAS TORRES, D. Inyecciones sistémico en los árboles. Universidad Autónoma de Chapingo. México: 1996.

ROMÁN, A. Divisores de la Biología [en línea]. Mindmeister ©: 23, agosto, 2017 [citado junio, 2018]. Disponible en internet en: <https://www.mindmeister.com/es/941060657/divisores-de-la-biolog-a9>

ROSOLEM C, A; OOSTERHUIS; D, M. SOUZA, F, S. Cotton response to mepiquat chloride and temperature. *Sci. agric (Piracicaba, Braz.)* Vol.70 no.2 Piracicaba Mar./Apr. 2013. En línea (http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162013000200004&lng=en&nrm=iso&tling=en)

RUVALCABA, P. VELÁZQUEZ ALCARAZ, L. ACOSTA VILLEGAS, T, J. AYALA TAFOYA, B. DÍAZ VALDÉS, F. INZUNZA CASTRO, T. CRUZ ORTEGA, J, F. Paclobutrazol y crecimiento de raíz y parte aérea de plántulas de pimiento morrón y berenjena. *Revista Fitotecnia Mexicana* [en línea] 2007, 30 (abril-junio): [Fecha de consulta: 3 de octubre de 2018] Disponible en internet:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61030205>> ISSN 0187-7380

SANCHEZ, J.M. Aportación al conocimiento del género *Ficus* L (*Moraceae*) en Murcia. Catálogo descriptivo e ilustrado. Portal de Ayuntamiento de Murcia. España: s.f.

SEPÚLVEDA, C.P.; OCAMPO, C.L.; GAVIRIA, R.A. y RUBIO, G.J. Trips (*Thysanoptera*) asociados a agallas de *Ficus benjamina* (Linnaeus, 1767) (*Moraceae*) en la región central

de Colombia. En: Revista Facultad Nacional de Agronomía, 2009, vol. 62, no. 2, pág. 5081-5087.

SILVA, P. Efecto de Cultar (PBZ) en árboles recortados de palto cv. Hass sobre el desarrollo vegetativo y entrada en producción. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Valparaíso, Chile: 1993.

SIMKBRON CONCHA B R. uso de cloruro de mepicuat en *Gossypium barbadense L* en Lambeyeque. Peru.2014.

SOBERON, J. Ecología de poblaciones. Ciencia. Vol. 3. Glosario [en línea]. Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa ILCE: s.f. [citado junio, 2018]. Disponible en internet en: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_10.htm

SOS SALUD ORGÁNICA SOSTENIBLE. El fenómeno alelopático. La alelopatía, el fenómeno biológico de éxito garantizado [blog en línea]. Salud Orgánica Sostenible ©: 2018 [citado junio, 2018]. Disponible en internet en: <https://saludorganicasostenible.com/la-alelopatia/>

SUAREZ SALVADO, M. Estudio de tratamientos en la pregerminación de palmeras: *Roystonea regia* y *Pseudophoenix sargentii*. Universidad de Almería. Almería, España: 2011.

TORRES RAMIREZ, M.A. La fisiología de la absorción y conducción de agua y minerales a través del xilema en plantas vasculares y el desarrollo de la inteligencia visual y espacial como propuesta para su aprendizaje. Universidad de Nacional Colombia. Bogotá: 2012.

TOVAR CORZO, G. Manejo de arbolado urbano de Bogotá. En: Revista Colombiana Forestal, 2006, vol. 9, no. 19, pág. 187-205.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO. Fitorfitoreguladores Vegetales (Fitoreguladores de Desarrollo). Trabajo práctico no. 13 [en línea]. Argentina: 2013 [citado febrero, 2017]. Disponible en internet en: http://www.fcn.unp.edu.ar/sitio/fisiologiageneral/images/sampled/data/parks/practicos/tp-13_fitorfitoreguladores_vegetales-fitoreguladores_de_desarrollo.pdf

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE. Hipertextos del área de Biología [en línea]. UNNE ©: 2007 [citado junio, 2018]. Disponible en internet en: <http://www.biologia.edu.ar/plantas/evolflo.htm>

URBE T., F.; ZULUAGA S., A.; VALENCIA C., L.M.; MURGEUITIO R., E. y OCHOA S., L.M. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. Buenas Prácticas Ganaderas. Fundación CIPAV. Bogotá D.C.: 2001.

VASQUEZ ZAMORA J, M. Experiencias en el uso de métodos de inducción de floración en el cultivo de mango variedad tommy atkins, de 1996 a 2009 estudio de caso. Universidad Rafael Landívar Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas Licenciatura en Ciencias Agrícolas y Ambientales. Guatemala.

WATSON G, W. Tree root system enhancement with paclobutrazol. EE. UU. 1996. Journal of Arboriculture 22(5).


YADONG QI, SHUJU SELF, FERCHAUD BAI, AU. Vanessa. Effects Of PBZ Tree Growth Regulator On Two Tree Species. 1997.

ANEXOS

ANEXO A. Formato reporte de aplicación del tratamiento

CONSORCIO GESTION SILVICULTURAL NT: 940739893-1		FORMATO PODA PREVIA LA PLICACION DEL PRODUCTO DE INDIVIDUOS INVESTIGADOS APROBADO: CARLOS JAVIER LIANOS ROJAS FECHA: FEBRO 2015																		
FECHA	CUADRILLA	Dirección	X - N	Y - w	A-Actividad	Nombre comun	Nombre Científico	FAMILIA	Altura inCial	Altura Final	Altura Corner	PAP Con	Dista la red	Dicopa (m)	Tipo Poc	Nivel Inte	Estado Fit	Espaci o Placa ant	N° Placa	

ANEXO B. Formato reporte de aplicación del tratamiento

 CONSORCIO GESTION SILVICULTURAL NIT. 900789893-1												CODIGO: VERSIÓN: 1 PÁGINA:													
FORMATO REPORTE DE APLICACIÓN DE TRATAMIENTO												REMISO: FECHA:													
APROBADO: CARLOS JAVIER LLANOS ROJAS																									
FECHA:				MOVIL				ORDEN																	
CUADRILLERO				VEHICULO				CIRCUITO																	
DIRECCION		X - N		Y - W		Especie		Alura Inicial (m)		Alura Final (m)		Dámetro (Cm)		Tratamiento		# Ramas podadas		Estado Fitosanitario		Peso (kg) Residuos		Observaciones			

CONVENCIONES	ESPECIE	ESTADO FITOSANITARIO	Ø	Dámetro
	Mararaton	B		Bueno
	Guadamo	R		Regular
	Palma Bolella	M		Malo
	Caucho			

FIRMA CUADRILLERO _____
 No. Bo. INV. RESIDENTE _____

ANEXO C. Prueba de Tukey para la longitud e de altura de Guasimo

Multiple Comparisons Test	Mean Diff,	95,00% CI of diff,	Significant?
Testigo vs. PBZ-9-AF	52,85	0,7201 to 105	*
Testigo vs. PBZ-9-I	26,25	-34,87 to 87,37	
Testigo vs. PBZ-9-CH	29,13	-72,45 to 130,7	
Testigo vs. PBZ-9-AR	38,55	-39,56 to 116,7	
Testigo vs. PBZ-14-AF	58,93	-19,12 to 137	
Testigo vs. PBZ-14-I	23,67	-50,82 to 98,15	
Testigo vs. PBZ-14-CH	33,22	-6,248 to 72,68	
Testigo vs. PBZ-14-AR	106,7	-13,11 to 226,6	
Testigo vs. CMQ-9-AF	68,93	15,88 to 122	*
Testigo vs. CMQ-9-I	44,82	-45,94 to 135,6	
Testigo vs. CMQ-9-CH	49,98	-10,63 to 110,6	
Testigo vs. CMQ-9-AR	80,87	-27,02 to 188,8	
Testigo vs. CMQ-14-AF	92,25	-7,351 to 191,9	
Testigo vs. CMQ-14-I	48,78	-12,4 to 110	
Testigo vs. CMQ-14-CH	18,3	-22,28 to 58,88	
Testigo vs. CMQ-14-AR	97,25	35,67 to 158,8	**
PBZ-9-AF vs. PBZ-9-I	-26,6	-132,2 to 78,97	
PBZ-9-AF vs. PBZ-9-CH	-23,72	-166,4 to 118,9	
PBZ-9-AF vs. PBZ-9-AR	-14,3	-129,3 to 100,7	
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-AF	6,083	-86,44 to 98,61	
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-I	-29,18	-93,53 to 35,16	
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-CH	-19,63	-49,88 to 10,61	
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-AR	53,88	-109,8 to 217,6	
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-AF	16,08	-61,33 to 93,5	
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-I	-8,033	-137,6 to 121,6	
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-CH	-2,867	-99,15 to 93,42	
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-AR	28,02	-126 to 182,1	
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-AF	39,4	-104,6 to 183,4	
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-I	-4,067	-66,95 to 58,82	
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-CH	-34,55	-119,1 to 49,96	
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-AR	44,4	-54,3 to 143,1	
PBZ-9-I vs. PBZ-9-CH	2,883	-65,11 to 70,88	
PBZ-9-I vs. PBZ-9-AR	12,3	-37,51 to 62,11	
PBZ-9-I vs. PBZ-14-AF	32,68	-55,86 to 121,2	
PBZ-9-I vs. PBZ-14-I	-2,583	-110,7 to 105,5	
PBZ-9-I vs. PBZ-14-CH	6,967	-78,72 to 92,65	
PBZ-9-I vs. PBZ-14-AR	80,48	-10,27 to 171,2	
PBZ-9-I vs. CMQ-9-AF	42,68	-30,81 to 116,2	
PBZ-9-I vs. CMQ-9-I	18,57	-50,33 to 87,46	
PBZ-9-I vs. CMQ-9-CH	23,73	-47,16 to 94,63	
PBZ-9-I vs. CMQ-9-AR	54,62	-6,258 to 115,5	
PBZ-9-I vs. CMQ-14-AF	66	-2,209 to 134,2	
PBZ-9-I vs. CMQ-14-I	22,53	-83,79 to 128,9	
PBZ-9-I vs. CMQ-14-CH	-7,95	-55,84 to 39,94	
PBZ-9-I vs. CMQ-14-AR	71	5,786 to 136,2	*
PBZ-9-CH vs. PBZ-9-AR	9,417	-50,46 to 69,3	

Multiple Comparisons Test	Mean Diff,	95,00% CI of diff,	Significant?
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-AF	29,8	-59,94 to 119,5	
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-I	-5,467	-150,9 to 139,9	
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-CH	4,083	-119,2 to 127,3	
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-AR	77,6	-4,313 to 159,5	
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-AF	39,8	-64,3 to 143,9	
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-I	15,68	-5,646 to 37,01	
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-CH	20,85	-108,4 to 150,1	
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-AR	51,73	-9,11 to 112,6	
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-AF	63,12	8,688 to 117,5	*
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-I	19,65	-104,4 to 143,7	
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-CH	-10,83	-78,95 to 57,29	
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-AR	68,12	2,065 to 134,2	*
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-AF	20,38	-37,91 to 78,67	
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-I	-14,88	-125,6 to 95,86	
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-CH	-5,333	-107,2 to 96,58	
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-AR	68,18	-12,37 to 148,7	
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-AF	30,38	-49,56 to 110,3	
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-I	6,267	-46,23 to 58,76	
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-CH	11,43	-96,83 to 119,7	
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-AR	42,32	-18,31 to 102,9	
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-AF	53,7	-2,782 to 110,2	
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-I	10,23	-98,71 to 119,2	
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-CH	-20,25	-76,76 to 36,26	
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-AR	58,7	15,94 to 101,5	*
PBZ-14-AF vs. PBZ-14-I	-35,27	-116,6 to 46,06	
PBZ-14-AF vs. PBZ-14-CH	-25,72	-110 to 58,59	
PBZ-14-AF vs. PBZ-14-AR	47,8	-80,09 to 175,7	
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-AF	10	-84,55 to 104,6	
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-I	-14,12	-85,79 to 57,56	
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-CH	-8,95	-139,6 to 121,7	
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-AR	21,93	-93,9 to 137,8	
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-AF	33,32	-69,89 to 136,5	
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-I	-10,15	-109 to 88,72	
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-CH	-40,63	-114,9 to 33,6	
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-AR	38,32	-18,22 to 94,86	
PBZ-14-I vs. PBZ-14-CH	9,55	-47,55 to 66,65	
PBZ-14-I vs. PBZ-14-AR	83,07	-95,5 to 261,6	
PBZ-14-I vs. CMQ-9-AF	45,27	-71,82 to 162,4	
PBZ-14-I vs. CMQ-9-I	21,15	-110,1 to 152,4	
PBZ-14-I vs. CMQ-9-CH	26,32	-84,7 to 137,3	
PBZ-14-I vs. CMQ-9-AR	57,2	-103,3 to 217,7	
PBZ-14-I vs. CMQ-14-AF	68,58	-87,28 to 224,4	
PBZ-14-I vs. CMQ-14-I	25,12	-90,07 to 140,3	
PBZ-14-I vs. CMQ-14-CH	-5,367	-111,3 to 100,6	
PBZ-14-I vs. CMQ-14-AR	73,58	-36,14 to 183,3	
PBZ-14-CH vs. PBZ-14-AR	73,52	-81,52 to 228,6	
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-AF	35,72	-43,09 to 114,5	
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-I	11,6	-100,3 to 123,5	
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-CH	16,77	-68,12 to 101,7	

Multiple Comparisons Test	Mean Diff,	95,00% CI of diff,	Significant?
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-AR	47,65	-91,7 to 187	
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-AF	59,03	-73,34 to 191,4	
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-I	15,57	-57,37 to 88,51	
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-CH	-14,92	-86,94 to 57,1	
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-AR	64,03	-26,7 to 154,8	
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-AF	-37,8	-132,9 to 57,27	
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-I	-61,92	-148,3 to 24,43	
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-CH	-56,75	-183,5 to 69,99	
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-AR	-25,87	-67,26 to 15,53	
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-AF	-14,48	-44,06 to 15,09	
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-I	-57,95	-186,7 to 70,8	
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-CH	-88,43	-173,4 to -3,473	*
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-AR	-9,483	-87,49 to 68,52	
CMQ-9-AF vs. CMQ-9-I	-24,12	-121 to 72,76	
CMQ-9-AF vs. CMQ-9-CH	-18,95	-100,6 to 62,72	
CMQ-9-AF vs. CMQ-9-AR	11,93	-83,38 to 107,2	
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-AF	23,32	-59,19 to 105,8	
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-I	-20,15	-67,16 to 26,86	
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-CH	-50,63	-93,94 to -7,322	*
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-AR	28,32	-31,37 to 88,01	
CMQ-9-I vs. CMQ-9-CH	5,167	-121,2 to 131,5	
CMQ-9-I vs. CMQ-9-AR	36,05	-34,54 to 106,6	
CMQ-9-I vs. CMQ-14-AF	47,43	-10,5 to 105,4	
CMQ-9-I vs. CMQ-14-I	3,967	-107,9 to 115,8	
CMQ-9-I vs. CMQ-14-CH	-26,52	-85,94 to 32,9	
CMQ-9-I vs. CMQ-14-AR	52,43	1,31 to 103,6	*
CMQ-9-CH vs. CMQ-9-AR	30,88	-81,17 to 142,9	
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-AF	42,27	-72,99 to 157,5	
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-I	-1,2	-106 to 103,6	
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-CH	-31,68	-109,8 to 46,43	
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-AR	47,27	-55,61 to 150,1	
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-AF	11,38	-18,08 to 40,85	
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-I	-32,08	-165 to 100,8	
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-CH	-62,57	-138,1 to 13,02	
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-AR	16,38	-59,34 to 92,11	
CMQ-14-AF vs. CMQ-14-I	-43,47	-157,8 to 70,85	
CMQ-14-AF vs. CMQ-14-CH	-73,95	-136,5 to -11,43	*
CMQ-14-AF vs. CMQ-14-AR	5	-50,98 to 60,98	
CMQ-14-I vs. CMQ-14-CH	-30,48	-94,66 to 33,7	
CMQ-14-I vs. CMQ-14-AR	48,47	-27,86 to 124,8	
CMQ-14-CH vs. CMQ-14-AR	78,95	44,18 to 113,7	**

ANEXO D. Prueba de Tukey para la longitud e de altura de Ficus

Multiple comparisons test	Mean Diff,	95,00% CI of diff,	Summary
Testigo vs. PBZ-9-AF	22,54	-0,2244 to 45,3	
Testigo vs. PBZ-9-I	22,28	-10,43 to 54,99	
Testigo vs. PBZ-9-CH	25,18	-25,11 to 75,48	
Testigo vs. PBZ-9-AR	21,9	-2,313 to 46,11	
Testigo vs. PBZ-14-AF	35,83	4,632 to 67,03	*
Testigo vs. PBZ-14-I	18,2	-1,006 to 37,41	
Testigo vs. PBZ-14-CH	17,83	-16,39 to 52,06	
Testigo vs. PBZ-14-AR	16,17	-11,94 to 44,28	
Testigo vs. CMQ-9-AF	12,72	6,035 to 19,4	**
Testigo vs. CMQ-9-I	24,89	2,419 to 47,36	*
Testigo vs. CMQ-9-CH	33,89	-4,229 to 72	
Testigo vs. CMQ-9-AR	28,95	-6,784 to 64,68	
Testigo vs. CMQ-14-AF	30,13	-9,58 to 69,85	
Testigo vs. CMQ-14-I	40,28	-11,3 to 91,85	
Testigo vs. CMQ-14-CH	29,43	-8,737 to 67,6	
Testigo vs. CMQ-14-AR	11,5	-4,108 to 27,11	
PBZ-9-AF vs. PBZ-9-I	-0,255	-15,99 to 15,48	
PBZ-9-AF vs. PBZ-9-CH	2,645	-34,14 to 39,43	
PBZ-9-AF vs. PBZ-9-AR	-0,6383	-7,304 to 6,027	
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-AF	13,3	-8,07 to 34,66	
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-I	-4,335	-12,39 to 3,72	
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-CH	-4,705	-18,47 to 9,061	
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-AR	-6,372	-16,16 to 3,415	
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-AF	-9,822	-32,18 to 12,53	
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-I	2,35	-6,272 to 10,97	
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-CH	11,35	-9,52 to 32,21	
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-AR	6,412	-13,73 to 26,55	
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-AF	7,595	-14,79 to 29,98	
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-I	17,74	-14,86 to 50,33	
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-CH	6,895	-19,4 to 33,19	
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-AR	-11,04	-19,15 to -2,922	*
PBZ-9-I vs. PBZ-9-CH	2,9	-18,36 to 24,16	
PBZ-9-I vs. PBZ-9-AR	-0,3833	-16,99 to 16,23	
PBZ-9-I vs. PBZ-14-AF	13,55	2,664 to 24,44	*
PBZ-9-I vs. PBZ-14-I	-4,08	-25,35 to 17,19	
PBZ-9-I vs. PBZ-14-CH	-4,45	-11,02 to 2,121	
PBZ-9-I vs. PBZ-14-AR	-6,117	-12,39 to 0,1551	
PBZ-9-I vs. CMQ-9-AF	-9,567	-44,34 to 25,2	
PBZ-9-I vs. CMQ-9-I	2,605	-9,341 to 14,55	
PBZ-9-I vs. CMQ-9-CH	11,6	4,588 to 18,62	**
PBZ-9-I vs. CMQ-9-AR	6,667	2,162 to 11,17	**
PBZ-9-I vs. CMQ-14-AF	7,85	0,6298 to 15,07	*
PBZ-9-I vs. CMQ-14-I	17,99	-1,097 to 37,08	
PBZ-9-I vs. CMQ-14-CH	7,15	-5,706 to 20,01	
PBZ-9-I vs. CMQ-14-AR	-10,78	-29,99 to 8,42	
PBZ-9-CH vs. PBZ-9-AR	-3,283	-40,88 to 34,31	
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-AF	10,65	-8,873 to 30,17	

Multiple comparisons test	Mean Diff,	95,00% CI of diff,	Summary
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-I	-6,98	-49,2 to 35,24	
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-CH	-7,35	-32,97 to 18,27	
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-AR	-9,017	-36,27 to 18,24	
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-AF	-12,47	-66,29 to 41,36	
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-I	-0,295	-31,34 to 30,75	
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-CH	8,702	-8,148 to 25,55	
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-AR	3,767	-13,1 to 20,64	
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-AF	4,95	-10,94 to 20,84	
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-I	15,09	0,2642 to 29,92	*
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-CH	4,25	-8,876 to 17,38	
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-AR	-13,68	-53,05 to 25,68	
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-AF	13,93	-9,753 to 37,62	
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-I	-3,697	-10,06 to 2,67	
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-CH	-4,067	-18,3 to 10,17	
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-AR	-5,733	-17,56 to 6,09	
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-AF	-9,183	-32,61 to 14,25	
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-I	2,988	-10,16 to 16,13	
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-CH	11,99	-10,8 to 34,77	
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-AR	7,05	-13,76 to 27,86	
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-AF	8,233	-14,28 to 30,74	
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-I	18,38	-14,99 to 51,74	
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-CH	7,533	-20,95 to 36,02	
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-AR	-10,4	-19,51 to -1,287	*
PBZ-14-AF vs. PBZ-14-I	-17,63	-44,08 to 8,816	
PBZ-14-AF vs. PBZ-14-CH	-18	-35,08 to -0,9166	*
PBZ-14-AF vs. PBZ-14-AR	-19,67	-33,25 to -6,088	*
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-AF	-23,12	-58,1 to 11,87	
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-I	-10,95	-24,54 to 2,65	
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-CH	-1,948	-13,59 to 9,692	
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-AR	-6,883	-16,56 to 2,795	
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-AF	-5,7	-19,83 to 8,429	
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-I	4,442	-19,51 to 28,39	
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-CH	-6,4	-13,46 to 0,6607	
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-AR	-24,33	-46,32 to -2,342	*
PBZ-14-I vs. PBZ-14-CH	-0,37	-19,98 to 19,24	
PBZ-14-I vs. PBZ-14-AR	-2,037	-17,93 to 13,85	
PBZ-14-I vs. CMQ-9-AF	-5,487	-23,29 to 12,31	
PBZ-14-I vs. CMQ-9-I	6,685	-7,806 to 21,18	
PBZ-14-I vs. CMQ-9-CH	15,68	-11,67 to 43,03	
PBZ-14-I vs. CMQ-9-AR	10,75	-14,71 to 36,2	
PBZ-14-I vs. CMQ-14-AF	11,93	-15,83 to 39,69	
PBZ-14-I vs. CMQ-14-I	22,07	-16,74 to 60,88	
PBZ-14-I vs. CMQ-14-CH	11,23	-20,79 to 43,25	
PBZ-14-I vs. CMQ-14-AR	-6,703	-13,28 to -0,1261	*
PBZ-14-CH vs. PBZ-14-AR	-1,667	-8,25 to 4,917	
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-AF	-5,117	-40,24 to 30,01	
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-I	7,055	-6,537 to 20,65	
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-CH	16,05	5,798 to 26,31	**
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-AR	11,12	0,9488 to 21,28	*
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-AF	12,3	2,227 to 22,37	*

Multiple comparisons test	Mean Diff,	95,00% CI of diff,	Summary
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-I	22,44	2,972 to 41,91	*
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-CH	11,6	-7,02 to 30,22	
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-AR	-6,333	-25,69 to 13,02	
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-AF	-3,45	-32,99 to 26,09	
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-I	8,722	1,409 to 16,03	*
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-CH	17,72	5,91 to 29,53	**
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-AR	12,78	2,132 to 23,43	*
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-AF	13,97	0,8009 to 27,13	*
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-I	24,11	0,00581 to 48,21	*
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-CH	13,27	-4,159 to 30,69	
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-AR	-4,667	-18,66 to 9,322	
CMQ-9-AF vs. CMQ-9-I	12,17	-12,19 to 36,54	
CMQ-9-AF vs. CMQ-9-CH	21,17	-19,22 to 61,56	
CMQ-9-AF vs. CMQ-9-AR	16,23	-22,06 to 54,53	
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-AF	17,42	-24,44 to 59,28	
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-I	27,56	-25,94 to 81,05	
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-CH	16,72	-25,12 to 58,55	
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-AR	-1,217	-17,16 to 14,73	
CMQ-9-I vs. CMQ-9-CH	8,997	-7,28 to 25,27	
CMQ-9-I vs. CMQ-9-AR	4,062	-11,41 to 19,53	
CMQ-9-I vs. CMQ-14-AF	5,245	-13,78 to 24,27	
CMQ-9-I vs. CMQ-14-I	15,39	-14,28 to 45,06	
CMQ-9-I vs. CMQ-14-CH	4,545	-14,63 to 23,72	
CMQ-9-I vs. CMQ-14-AR	-13,39	-23,88 to -2,9	*
CMQ-9-CH vs. CMQ-9-AR	-4,935	-10,62 to 0,7466	
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-AF	-3,752	-9,845 to 2,342	
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-I	6,39	-7,349 to 20,13	
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-CH	-4,452	-14,2 to 5,292	
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-AR	-22,39	-47,6 to 2,831	
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-AF	1,183	-3,51 to 5,877	
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-I	11,33	-5,353 to 28	
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-CH	0,4833	-9,156 to 10,12	
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-AR	-17,45	-40,47 to 5,567	
CMQ-14-AF vs. CMQ-14-I	10,14	-2,652 to 22,94	
CMQ-14-AF vs. CMQ-14-CH	-0,7	-13,07 to 11,67	
CMQ-14-AF vs. CMQ-14-AR	-18,63	-44,83 to 7,56	
CMQ-14-I vs. CMQ-14-CH	-10,84	-29,75 to 8,065	
CMQ-14-I vs. CMQ-14-AR	-28,78	-66,62 to 9,074	
CMQ-14-CH vs. CMQ-14-AR	-17,93	-46,18 to 10,31	

ANEXO E. Prueba de Tukey para la longitud e de altura de Matarraton

Multiple comparisons test	Mean Diff,	95,00% CI of diff,	Summary
Testigo vs. PBZ-9-AF	89,43	-37,78 to 216,6	
Testigo vs. PBZ-9-I	-11,15	-134,2 to 111,9	
Testigo vs. PBZ-9-CH	25,77	-20,36 to 71,89	
Testigo vs. PBZ-9-AR	20,77	-31,92 to 73,45	
Testigo vs. PBZ-14-AF	29,18	-17,39 to 75,76	
Testigo vs. PBZ-14-I	40,18	8,684 to 71,68	*
Testigo vs. PBZ-14-CH	20,73	-48,99 to 90,46	
Testigo vs. PBZ-14-AR	65,95	-15,36 to 147,3	
Testigo vs. CMQ-9-AF	87,27	-11,8 to 186,3	
Testigo vs. CMQ-9-MQ-I	40,02	-31,14 to 111,2	
Testigo vs. CMQ-9-CH	34,93	-19,25 to 89,12	
Testigo vs. CMQ-9-AR	72,68	11,65 to 133,7	*
Testigo vs. CMQ-14-AF	54,77	-26,75 to 136,3	
Testigo vs. CMQ-14-I	19,27	-7,309 to 45,84	
Testigo vs. CMQ-14-CH	23,68	-11,66 to 59,03	
Testigo vs. CMQ-14-AR	45,87	-33,43 to 125,2	
PBZ-9-AF vs. PBZ-9-I	-100,6	-261,3 to 60,11	
PBZ-9-AF vs. PBZ-9-CH	-63,67	-167 to 39,63	
PBZ-9-AF vs. PBZ-9-AR	-68,67	-168,7 to 31,41	
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-AF	-60,25	-190,1 to 69,58	
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-I	-49,25	-158,3 to 59,76	
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-CH	-68,7	-180,5 to 43,13	
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-AR	-23,48	-108,3 to 61,37	
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-AF	-2,167	-105,2 to 100,9	
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-MQ-I	-49,42	-141,2 to 42,37	
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-CH	-54,5	-154,4 to 45,41	
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-AR	-16,75	-149,5 to 116	
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-AF	-34,67	-171,6 to 102,2	
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-I	-70,17	-192,8 to 52,51	
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-CH	-65,75	-187,7 to 56,19	
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-AR	-43,57	-177,2 to 90,08	
PBZ-9-I vs. PBZ-9-CH	36,92	-77,72 to 151,6	
PBZ-9-I vs. PBZ-9-AR	31,92	-56,98 to 120,8	
PBZ-9-I vs. PBZ-14-AF	40,33	-68,01 to 148,7	
PBZ-9-I vs. PBZ-14-I	51,33	-70,44 to 173,1	
PBZ-9-I vs. PBZ-14-CH	31,88	-60,95 to 124,7	
PBZ-9-I vs. PBZ-14-AR	77,1	-86,73 to 240,9	
PBZ-9-I vs. CMQ-9-AF	98,42	5,357 to 191,5	*
PBZ-9-I vs. CMQ-9-MQ-I	51,17	-36,32 to 138,7	
PBZ-9-I vs. CMQ-9-CH	46,08	-64,56 to 156,7	
PBZ-9-I vs. CMQ-9-AR	83,83	-17,5 to 185,2	
PBZ-9-I vs. CMQ-14-AF	65,92	-21,02 to 152,9	
PBZ-9-I vs. CMQ-14-I	30,42	-74,38 to 135,2	
PBZ-9-I vs. CMQ-14-CH	34,83	-56,36 to 126	
PBZ-9-I vs. CMQ-14-AR	57,02	-47,6 to 161,6	
PBZ-9-CH vs. PBZ-9-AR	-5	-34,82 to 24,82	
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-AF	3,417	-30,01 to 36,84	

Multiple comparisons test	Mean Diff,	95,00% CI of diff,	Summary
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-I	14,42	-41,93 to 70,76	
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-CH	-5,033	-40,54 to 30,47	
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-AR	40,18	-36,7 to 117,1	
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-AF	61,5	-4,509 to 127,5	
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-MQ-I	14,25	-33,52 to 62,02	
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-CH	9,167	-1,218 to 19,55	
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-AR	46,92	-7,466 to 101,3	
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-AF	29	-37,03 to 95,03	
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-I	-6,5	-51,18 to 38,18	
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-CH	-2,083	-37,19 to 33,02	
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-AR	20,1	-38,37 to 78,57	
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-AF	8,417	-31,37 to 48,2	
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-I	19,42	-33,12 to 71,95	
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-CH	-0,03333	-29,25 to 29,18	
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-AR	45,18	-42,98 to 133,3	
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-AF	66,5	15,47 to 117,5	*
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-MQ-I	19,25	-7,647 to 46,15	
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-CH	14,17	-13,29 to 41,62	
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-AR	51,92	5,458 to 98,37	*
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-AF	34	-18,23 to 86,23	
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-I	-1,5	-39,64 to 36,64	
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-CH	2,917	-24,12 to 29,96	
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-AR	25,1	-28,63 to 78,83	
PBZ-14-AF vs. PBZ-14-I	11	-51,2 to 73,2	
PBZ-14-AF vs. PBZ-14-CH	-8,45	-43,84 to 26,94	
PBZ-14-AF vs. PBZ-14-AR	36,77	-68,6 to 142,1	
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-AF	58,08	-8,764 to 124,9	
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-MQ-I	10,83	-49,22 to 70,89	
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-CH	5,75	-31,72 to 43,22	
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-AR	43,5	14,7 to 72,3	**
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-AF	25,58	-18,74 to 69,91	
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-I	-9,917	-46,59 to 26,75	
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-CH	-5,5	-39,47 to 28,47	
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-AR	16,68	-20,03 to 53,4	
PBZ-14-I vs. PBZ-14-CH	-19,45	-94,32 to 55,42	
PBZ-14-I vs. PBZ-14-AR	25,77	-52,43 to 104	
PBZ-14-I vs. CMQ-9-AF	47,08	-47,78 to 141,9	
PBZ-14-I vs. CMQ-9-MQ-I	-0,1667	-67,78 to 67,45	
PBZ-14-I vs. CMQ-9-CH	-5,25	-67,97 to 57,47	
PBZ-14-I vs. CMQ-9-AR	32,5	-33,63 to 98,63	
PBZ-14-I vs. CMQ-14-AF	14,58	-69,97 to 99,14	
PBZ-14-I vs. CMQ-14-I	-20,92	-54,08 to 12,25	
PBZ-14-I vs. CMQ-14-CH	-16,5	-64,22 to 31,22	
PBZ-14-I vs. CMQ-14-AR	5,683	-80,02 to 91,39	
PBZ-14-CH vs. PBZ-14-AR	45,22	-62,58 to 153	
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-AF	66,53	28,32 to 104,8	**
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-MQ-I	19,28	-26,29 to 64,86	
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-CH	14,2	-17,76 to 46,16	
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-AR	51,95	8,863 to 95,04	*
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-AF	34,03	-5,855 to 73,92	

Multiple comparisons test	Mean Diff,	95,00% CI of diff,	Summary
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-I	-1,467	-57,86 to 54,92	
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-CH	2,95	-40,91 to 46,81	
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-AR	25,13	-12,44 to 62,7	
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-AF	21,32	-103,3 to 145,9	
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-MQ-I	-25,93	-113,8 to 61,96	
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-CH	-31,02	-109,2 to 47,18	
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-AR	6,733	-114,3 to 127,7	
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-AF	-11,18	-147,5 to 125,1	
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-I	-46,68	-139 to 45,64	
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-CH	-42,27	-134,2 to 49,71	
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-AR	-20,08	-149,6 to 109,5	
CMQ-9-AF vs. CMQ-9-MQ-I	-47,25	-97,4 to 2,901	
CMQ-9-AF vs. CMQ-9-CH	-52,33	-112,2 to 7,57	
CMQ-9-AF vs. CMQ-9-AR	-14,58	-73,57 to 44,4	
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-AF	-32,5	-78,64 to 13,64	
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-I	-68	-147,9 to 11,94	
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-CH	-63,58	-137,6 to 10,43	
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-AR	-41,4	-88,63 to 5,831	
CMQ-9-MQ-I vs. CMQ-9-CH	-5,083	-46,06 to 35,89	
CMQ-9-MQ-I vs. CMQ-9-AR	32,67	-28,92 to 94,26	
CMQ-9-MQ-I vs. CMQ-14-AF	14,75	-49,13 to 78,63	
CMQ-9-MQ-I vs. CMQ-14-I	-20,75	-75,36 to 33,86	
CMQ-9-MQ-I vs. CMQ-14-CH	-16,33	-63,65 to 30,98	
CMQ-9-MQ-I vs. CMQ-14-AR	5,85	-59,07 to 70,77	
CMQ-9-CH vs. CMQ-9-AR	37,75	-18,37 to 93,87	
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-AF	19,83	-45,04 to 84,7	
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-I	-15,67	-65,18 to 33,84	
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-CH	-11,25	-49,33 to 26,83	
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-AR	10,93	-46,37 to 68,23	
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-AF	-17,92	-43,35 to 7,521	
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-I	-53,42	-93,68 to -13,15	*
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-CH	-49	-96,63 to -1,366	*
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-AR	-26,82	-51,24 to -2,391	*
CMQ-14-AF vs. CMQ-14-I	-35,5	-95,49 to 24,49	
CMQ-14-AF vs. CMQ-14-CH	-31,08	-90,03 to 27,86	
CMQ-14-AF vs. CMQ-14-AR	-8,9	-30,4 to 12,6	
CMQ-14-I vs. CMQ-14-CH	4,417	-21,91 to 30,74	
CMQ-14-I vs. CMQ-14-AR	26,6	-34,11 to 87,31	
CMQ-14-CH vs. CMQ-14-AR	22,18	-39,07 to 83,44	

ANEXO F. Prueba de Tukey para la longitud e de altura de Palma

Multiple comparisons test	Mean Diff,	95,00% CI of diff,	Summary
Testigo vs. PBZ-9-AF	7,917	-37,3 to 53,13	
Testigo vs. PBZ-9-I	5,083	-24,98 to 35,15	
Testigo vs. PBZ-9-CH	-4,083	-50,25 to 42,09	
Testigo vs. PBZ-9-AR	37,75	-36,55 to 112,1	
Testigo vs. PBZ-14-AF	103,9	3,74 to 204,1	*
Testigo vs. PBZ-14-I	106,1	7,792 to 204,4	*
Testigo vs. PBZ-14-CH	27,75	-17,6 to 73,1	
Testigo vs. PBZ-14-AR	31,08	-26,07 to 88,24	
Testigo vs. CMQ-9-AF	20,08	-29,84 to 70	
Testigo vs. CMQ-9-MQ-I	108,4	1,326 to 215,5	*
Testigo vs. CMQ-9-CH	-7,25	-65,64 to 51,14	
Testigo vs. CMQ-9-AR	132,8	36,93 to 228,6	*
Testigo vs. CMQ-14-AF	93,58	12,06 to 175,1	*
Testigo vs. CMQ-14-I	103,4	4,85 to 202	*
Testigo vs. CMQ-14-CH	19,58	-17,24 to 56,4	
Testigo vs. CMQ-14-AR	66,58	2,78 to 130,4	*
PBZ-9-AF vs. PBZ-9-I	-2,833	-48,8 to 43,13	
PBZ-9-AF vs. PBZ-9-CH	-12	-51,13 to 27,13	
PBZ-9-AF vs. PBZ-9-AR	29,83	-21,15 to 80,82	
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-AF	96	35,45 to 156,5	**
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-I	98,17	35,43 to 160,9	**
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-CH	19,83	-31,05 to 70,72	
PBZ-9-AF vs. PBZ-14-AR	23,17	-24,85 to 71,19	
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-AF	12,17	-78,12 to 102,5	
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-MQ-I	100,5	32,89 to 168,1	**
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-CH	-15,17	-66,19 to 35,86	
PBZ-9-AF vs. CMQ-9-AR	124,8	59,32 to 190,3	**
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-AF	85,67	19,91 to 151,4	*
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-I	95,5	35,78 to 155,2	**
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-CH	11,67	-25,7 to 49,03	
PBZ-9-AF vs. CMQ-14-AR	58,67	25,21 to 92,12	**
PBZ-9-I vs. PBZ-9-CH	-9,167	-34,68 to 16,35	
PBZ-9-I vs. PBZ-9-AR	32,67	-22,78 to 88,11	
PBZ-9-I vs. PBZ-14-AF	98,83	9,308 to 188,4	*
PBZ-9-I vs. PBZ-14-I	101	17,08 to 184,9	*
PBZ-9-I vs. PBZ-14-CH	22,67	-19,4 to 64,73	
PBZ-9-I vs. PBZ-14-AR	26	-29,54 to 81,54	
PBZ-9-I vs. CMQ-9-AF	15	-41,46 to 71,46	
PBZ-9-I vs. CMQ-9-MQ-I	103,3	6,523 to 200,1	*
PBZ-9-I vs. CMQ-9-CH	-12,33	-45,69 to 21,03	
PBZ-9-I vs. CMQ-9-AR	127,7	48,85 to 206,5	**
PBZ-9-I vs. CMQ-14-AF	88,5	2,422 to 174,6	*
PBZ-9-I vs. CMQ-14-I	98,33	10,71 to 186	*
PBZ-9-I vs. CMQ-14-CH	14,5	-16,38 to 45,38	
PBZ-9-I vs. CMQ-14-AR	61,5	5,904 to 117,1	*
PBZ-9-CH vs. PBZ-9-AR	41,83	11,37 to 72,29	*
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-AF	108	36,73 to 179,3	**

Multiple comparisons test	Mean Diff,	95,00% CI of diff,	Summary
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-I	110,2	43,18 to 177,2	
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-CH	31,83	-25,1 to 88,77	
PBZ-9-CH vs. PBZ-14-AR	35,17	-28,33 to 98,66	
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-AF	24,17	-57,31 to 105,6	
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-MQ-I	112,5	32,4 to 192,6	*
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-CH	-3,167	-17,24 to 10,91	
PBZ-9-CH vs. CMQ-9-AR	136,8	82,89 to 190,8	***
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-AF	97,67	6,238 to 189,1	*
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-I	107,5	38,29 to 176,7	**
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-CH	23,67	-18,65 to 65,98	
PBZ-9-CH vs. CMQ-14-AR	70,67	21,91 to 119,4	*
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-AF	66,17	13,13 to 119,2	*
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-I	68,33	18,49 to 118,2	*
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-CH	-10	-88,66 to 68,66	
PBZ-9-AR vs. PBZ-14-AR	-6,667	-85,76 to 72,43	
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-AF	-17,67	-129,4 to 94,09	
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-I	70,67	7,612 to 133,7	*
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-CH	-45	-71,35 to -18,65	**
PBZ-9-AR vs. CMQ-9-AR	95	71,2 to 118,8	****
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-AF	55,83	-46,42 to 158,1	
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-I	65,67	14,82 to 116,5	*
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-CH	-18,17	-82,6 to 46,27	
PBZ-9-AR vs. CMQ-14-AR	28,83	-23,69 to 81,36	
PBZ-14-AF vs. PBZ-14-I	2,167	-14,24 to 18,58	
PBZ-14-AF vs. PBZ-14-CH	-76,17	-164,1 to 11,79	
PBZ-14-AF vs. PBZ-14-AR	-72,83	-148,9 to 3,269	
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-AF	-83,83	-225,5 to 57,87	
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-MQ-I	4,5	-6,505 to 15,51	
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-CH	-111,2	-183,3 to -39	**
PBZ-14-AF vs. CMQ-9-AR	28,83	-15,58 to 73,24	
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-AF	-10,33	-93,25 to 72,58	
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-I	-0,5	-3,656 to 2,656	
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-CH	-84,33	-162,4 to -6,268	*
PBZ-14-AF vs. CMQ-14-AR	-37,33	-81,44 to 6,776	
PBZ-14-I vs. PBZ-14-CH	-78,33	-159,7 to 3,034	
PBZ-14-I vs. PBZ-14-AR	-75	-145,7 to -4,319	*
PBZ-14-I vs. CMQ-9-AF	-86	-221,9 to 49,94	
PBZ-14-I vs. CMQ-9-I	2,333	-16,36 to 21,03	
PBZ-14-I vs. CMQ-9-CH	-113,3	-179 to -47,64	**
PBZ-14-I vs. CMQ-9-AR	26,67	-17,77 to 71,11	
PBZ-14-I vs. CMQ-14-AF	-12,5	-93,49 to 68,49	
PBZ-14-I vs. CMQ-14-I	-2,667	-17,69 to 12,36	
PBZ-14-I vs. CMQ-14-CH	-86,5	-159,1 to -13,95	*
PBZ-14-I vs. CMQ-14-AR	-39,5	-79,52 to 0,523	
PBZ-14-CH vs. PBZ-14-AR	3,333	-16,35 to 23,01	
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-AF	-7,667	-71,17 to 55,84	
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-MQ-I	80,67	-10,3 to 171,6	
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-CH	-35	-99,1 to 29,1	
PBZ-14-CH vs. CMQ-9-AR	105	7,57 to 202,4	*
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-AF	65,83	16,12 to 115,5	*

Multiple comparisons test	Mean Diff,	95,00% CI of diff,	Summary
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-I	75,67	-11,04 to 162,4	
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-CH	-8,167	-23,79 to 7,459	
PBZ-14-CH vs. CMQ-14-AR	38,83	-5,246 to 82,91	
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-AF	-11	-93,23 to 71,23	
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-MQ-I	77,33	-0,1113 to 154,8	
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-CH	-38,33	-109,1 to 32,4	
PBZ-14-AR vs. CMQ-9-AR	101,7	7,492 to 195,8	*
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-AF	62,5	30,42 to 94,58	**
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-I	72,33	-2,928 to 147,6	
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-CH	-11,5	-36,28 to 13,28	
PBZ-14-AR vs. CMQ-14-AR	35,5	2,325 to 68,67	*
CMQ-9-AF vs. CMQ-9-MQ-I	88,33	-59,16 to 235,8	
CMQ-9-AF vs. CMQ-9-CH	-27,33	-115,6 to 60,94	
CMQ-9-AF vs. CMQ-9-AR	112,7	-22,55 to 247,9	
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-AF	73,5	-33,69 to 180,7	
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-I	83,33	-56,69 to 223,4	
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-CH	-0,5	-66,35 to 65,35	
CMQ-9-AF vs. CMQ-14-AR	46,5	-54,51 to 147,5	
CMQ-9-MQ-I vs. CMQ-9-CH	-115,7	-196,5 to -34,79	*
CMQ-9-MQ-I vs. CMQ-9-AR	24,33	-30,04 to 78,71	
CMQ-9-MQ-I vs. CMQ-14-AF	-14,83	-95,68 to 66,01	
CMQ-9-MQ-I vs. CMQ-14-I	-5	-17,95 to 7,953	
CMQ-9-MQ-I vs. CMQ-14-CH	-88,83	-171,5 to -6,216	*
CMQ-9-MQ-I vs. CMQ-14-AR	-41,83	-89,37 to 5,703	
CMQ-9-CH vs. CMQ-9-AR	140	90,36 to 189,6	***
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-AF	100,8	1,491 to 200,2	*
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-I	110,7	40,74 to 180,6	**
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-CH	26,83	-23,99 to 77,65	
CMQ-9-CH vs. CMQ-14-AR	73,83	19,43 to 128,2	*
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-AF	-39,17	-151,8 to 73,44	
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-I	-29,33	-71,94 to 13,28	
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-CH	-113,2	-197 to -29,36	*
CMQ-9-AR vs. CMQ-14-AR	-66,17	-129,3 to -2,984	*
CMQ-14-AF vs. CMQ-14-I	9,833	-73,15 to 92,82	
CMQ-14-AF vs. CMQ-14-CH	-74	-129,4 to -18,59	*
CMQ-14-AF vs. CMQ-14-AR	-27	-77,21 to 23,21	
CMQ-14-I vs. CMQ-14-CH	-83,83	-160,5 to -7,182	*
CMQ-14-I vs. CMQ-14-AR	-36,83	-79,85 to 6,187	
CMQ-14-CH vs. CMQ-14-AR	47	11,59 to 82,41	*