



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.](#)

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Influencia de dosis de los bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en condición de vivero en la provincia de Tocache – San Martín

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Alex Hidalgo Gamez

ASESOR:

Ing. M.Sc. Elias Torres Flores

Tarapoto – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Influencia de dosis de los bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en condición de vivero en la provincia de Tocache – San Martín

AUTOR:

Alex Hidalgo Gamez

Sustentada y aprobada el día 31 de mayo de 2019, ante el honorable jurado


.....
Ing. M.Sc. Dr. Luis Alberto Leveau Guerra
Presidente


.....
Ing. M.Sc. Segundo Darío Maldonado Vásquez
Secretario


.....
Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
Vocal


.....
Ing. M.Sc. Elías Torres Flores
Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Alex Hidalgo Gamez, egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con DNI N° 45012617, con la tesis titulada: **Influencia de dosis de los bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en condición de vivero en la provincia de Tocache – San Martín.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), **falsificación** (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 31 de marzo del 2019



Alex Hidalgo Gamez

DNI N° 45012617



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: Hidalgo Games Alex	
Código de alumno : 101309	Teléfono: 917869863
Correo electrónico : alexyanke-666@hotmail.com	DNI: 45 0126 17

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: Ciencias Agrarias
Escuela Profesional de: Agronomía.

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos de trabajo de investigación

Título: Influencia de dosis de los bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plántones de cacao (Theobroma cacao L.) en condición de vivero en la provincia de Tocache - San Martín.
Año de publicación: 2019

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma y huella del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

13 / 03 / 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A mis queridos padres por el apoyo incondicional y la confianza brindados todo este tiempo, con sus enseñanzas me forjaron de valores y fuerzas cumplir mis metas del cual me siento muy orgulloso.

A mis amigos, docentes y conocidos para todos aquellos que formaron parte de mi formación, brindándome sus enseñanzas y su apoyo moral.

A Dios por darnos la vida y permitir nuestra existencia y darnos la oportunidad de desarrollar y elaborar este gran proyecto de investigación.

Agradecimiento

A Dios por darme la vida y confianza para superarme.

A mis padres y demás familiares por todo el apoyo brindado.

A mi asesor Ing. MSc. Elias Torres Flores por el apoyo incondicional y enseñanzas durante el proceso de elaboración y desarrollo del proyecto de investigación.

A mis docentes y compañeros de la facultad por el apoyo y fuerzas de aliento para culminar y cumplir los objetivos.

Índice general

	Pág.
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento	vii
Índice general	viii
Resumen	xiii
Abstract.....	xiv
Introducción.....	1
CAPITULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1. Investigaciones realizadas	3
1.2. Bioestimulantes	4
CAPÍTULO II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
2.1. Ubicación del experimento.....	18
2.1.1. Ubicación del campo experimental.....	18
2.1.2. Ubicación geográfica	18
2.1.3. Ubicación política	18
2.1.4. Antecedentes del campo.....	18
2.1.5. Vías de acceso.....	18
2.1.6. Características edafológicas.....	19
2.2. Metodología de la investigación.....	19
2.2.1. Tipo de investigación	19
2.2.2. Nivel de investigación.....	19
2.3. Población y muestra.....	20
2.3.1. Población.....	20
2.3.2. Muestra.....	20
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
2.4.1. Preparación del terreno	20
2.4.2. Llenado de las fundas.....	20
2.4.3. Aplicación de bioestimulantes	20

2.4.4.	Selección de semillas	21
2.4.5.	Siembra	21
2.4.6.	Control de malezas.....	21
2.4.7.	Control de insectos.....	21
2.4.8.	Riego	21
2.4.9.	Fertilización	21
2.5.	Indicadores evaluados	21
2.5.1.	Porcentaje de germinación de semillas de cacao	21
2.5.2.	Número de hojas de plántones de cacao	22
2.5.3.	Altura de planta de plántones de cacao	22
2.5.4.	Diámetro de tallo de plántones de cacao.....	22
2.5.5.	Longitud radicular de plántones de cacao.....	22
2.5.6.	Peso seco de la raíz de plántones de cacao	22
2.5.7.	Área foliar de plántones de cacao	23
2.6.	Diseño experimental.....	23
2.6.1.	Componentes en estudio	24
2.6.2.	Delineamiento del vivero	24
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		26
3.1.	Resultados.....	26
3.1.1.	Porcentaje de germinación de plántones de cacao	26
3.1.2.	Número hojas de plántones de cacao	27
3.1.3.	Altura de planta (cm) de plántones de cacao	28
3.1.4.	Diámetro de tallo (cm) de plántones de cacao	29
3.1.5.	Longitud radicular de plántones de cacao.....	30
3.1.6.	Peso seco de raíz (g) de plántones de cacao.....	31
3.1.7.	Área foliar de plántones de cacao	32
3.2.	Discusiones.....	33

CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	43

Índice de tablas

	Página
Tabla 1. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del trabajo de investigación (Diciembre 2015 hasta Marzo2016)	19
Tabla 2. Esquema del análisis de variancia.....	23
Tabla 3: Dosis de bioestimulantes aplicados según tratamientos	24
Tabla 4. Delineamiento de vivero experimental	25
Tabla 5: ANVA de porcentaje de germinación en condiciones de vivero	26
Tabla 6: ANVA número de hojas de plántones de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero.....	27
Tabla 7: ANVA altura de plantas de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero.	28
Tabla 8: ANVA del diámetro del tallo de cacao evaluado a los 90 días en condiciones de vivero.....	29
Tabla 9: ANVA de la longitud radicular de plántones de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero.....	30
Tabla 10: ANVA del peso seco de raíz (g) de plántones de cacao, evaluados a 90 días en condiciones de vivero.....	31
Tabla 11: ANVA del área foliar de plántones de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero.....	32

Índice de gráficos

	Página
Gráfico 1: Prueba de Duncan ($p < 0,05$) para porcentaje de germinación de plántones de cacao evaluados a los 90 días en condiciones de vivero.....	26
Gráfico 2: Prueba de Duncan ($p < 0,05$) del número de hojas de plántones de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero	27
Gráfico 3: Prueba de Duncan ($p < 0,05$) de la altura de planta, evaluados a 90 días en condiciones de vivero.....	28
Gráfico 4: Prueba de Duncan ($p < 0,05$) del diámetro del tallo de cacao, evaluados a 90 días en condiciones de vivero	29
Gráfico 5: Prueba de Duncan ($p < 0,05$) de la longitud radicular de plántones de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero	30
Gráfico 6: Prueba de Duncan ($p < 0,05$) del peso seco de raíz (g) en plántones de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero	31
Gráfico 7: Prueba de Duncan ($p < 0,05$) del área foliar de plántones de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero	32

Resumen

El trabajo de investigación se titula “Eficacia de dos bioestimulantes para inducir el crecimiento y desarrollo de la planta de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la etapa de vivero en la provincia de Tocache – San Martín”, cuyo trabajo se realizó en el sector de Almendras a 10 minutos del Distrito y Provincia de Tocache - Región de San Martín. El objetivo general de esta investigación fue determinar el crecimiento y desarrollo de los plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*) con la aplicación de dos bioestimulantes en la etapa de vivero, como también sus objetivos específicos fue evaluar el mejor bioestimulante y la mejor dosis de aplicación en el crecimiento y desarrollo de las plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*) con la aplicación de dos bioestimulantes en la etapa de vivero. La metodología de estudio de rigor se utilizó un Diseño Completamente al Azar, 6 tratamientos + 1 testigo, tres repeticiones por tratamiento. También se utilizó la Prueba de Duncan para los análisis de contrastes pertinentes. Los tratamientos sometidos a esta investigación fueron como T0 sin aplicación (testigo), T1 Aplicación de BIOGYZ 10 ml, T2 Aplicación de BIOGYZ 30 ml, T3 Aplicación de BIOGYZ 50 ml, T4 Aplicación de AMINOFOL 10 ml, T5 Aplicación de AMINOFOL 30 ml, T6 Aplicación de AMINOFOL 50 ml. Los resultados obtenidos para número de hojas (12,4), altura de planta (47,8 cm), diámetro de tallo (0,9 cm), longitud de radicular (49 cm), peso seco de la raíz (5,7 g), área foliar (6603,4 cm²) fue el T3 Aplicación de BIOGYZ 50 ml quien dio mejor resultados para estos parámetros, para el poder germinativo ocupó el cuarto lugar con 93.7%. Al término del presente trabajo se concluye que el T3 Aplicación de BIOGYZ 50 ml fue quien superó a los demás tratamientos, por tal razón se puede recomendar el uso de BIOGYZ y su dosis recomendada en el crecimiento y desarrollo de los plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en el marco de los parámetros evaluados.

Palabra clave: *Theobroma cacao*, Bioestimulantes, etapa de vivero, crecimiento y desarrollo, plántones.

Abstract

The research work is titled "Efficiency of two biostimulants to induce the growth and development of the cacao plant (*Theobroma cacao* L.) in the nursery stage in the province of Tocache - San Martin", whose work was carried out in the sector of Almonds 10 minutes from the District and Province of Tocache - Region of San Martin. The general objective of this research was to determine the growth and development of cocoa seedlings (*Theobroma cacao* L.) with the application of two biostimulants in the nursery stage, as well as its specific objectives was to evaluate the best biostimulants and the best dose of application in the growth and development of cocoa seedlings (*Theobroma cacao* L.) with the application of two biostimulants in the nursery stage. The rigorous study methodology was used a Completely Random Design, 6 treatments + 1 control, three repetitions per treatment. The Duncan Test was also used for the analysis of relevant contrasts. The treatments subjected to this investigation were as To without application (control), T1Application of BIOGYZ 10ml, T2Application of BIOGYZ 30ml, T3Application of BIOGYZ 50ml, T4Application of AMINOFOL 10ml, T5Application of AMINOFOL 30ml, T6Application of AMINOFOL 50ml. The results obtained for number of leaves (12.4), plant height (47.8 cm), stem diameter (0.9 cm), root length (49 cm), dry root weight (5.7 g), foliar area (6603.4 cm²) was the T3Application of BIOGYZ 50 ml who gave better results for these parameters, for the germinative power I occupy the fourth place with 93.7%. At the end of the present work it is concluded that the T3Application of BIOGYZ 50 ml was the one that surpassed the other treatments, for this reason it can be recommended the use of BIOGYZ and its recommended dose in the growth and development of the cocoa seedlings (*Theobroma cacao* L.) within the framework of the parameters evaluated.

Keyword: *Theobroma cacao*, biostimulants, in the nursery stage, in the growth and development, seedlings.



Introducción

El Perú es considerado como uno de los principales productores y proveedores de cacao fino y el segundo productor de cacao orgánico a nivel mundial. Del mismo modo, el país es el octavo productor mundial de cacao en grano, dado que representa el 1,7% de la producción mundial del grano. El cacao se presenta, además, como el segundo producto alternativo a los cultivos ilícitos, después del café, lo cual resalta su creciente importancia (La República, 2019). La región San Martín forma parte de este gran grupo de productores, contando en la actualidad un área cultivada de 51,780 Has, cuya calidad del producto es para mercado de exportación. A nivel nacional se cultivan unas 140,110 Has y San Martín representa el 36.8 % de la producción nacional, así lo informa MINAGRI - 2015.

En el Perú las principales zonas de producción son: Jaén, Bagua, Alto Huallaga, Huallaga Central, Satipo, Valle del Río Apurímac y La Convención. En los viveros que se siembra y cultiva plantas de cacao afrontan problemas para la comercialización de las mismas, a causa de su lento desarrollo y mal formación de las raíces, lo que a futuro afecta al desarrollo del árbol, lo que quizás se deba al tipo de suelo utilizado. En la actualidad la provincia de Tocache cuenta con áreas adecuadas al cultivo de cacao, hasta ahora existen 1342 hectáreas según la encuesta realizada por el Programa de Desarrollo Alternativo Tocache Uchiza II (PRODATU II), que ha su vez también ha crecido el número de asociaciones de productores, lo que hace que muchos agricultores realicen viveros artesanales sin el cuidado adecuado de su suelo y por falta de una adecuada orientación en el manejo de vivero. En el trabajo de investigación, se realizó la producción de plántones de cacao, con la aplicación de dos bioestimulantes (Biogyz y Aminofol) con tres dosis distintas aplicadas para cada bioestimulante más un testigo; para asegurar el crecimiento y desarrollo fisiológico de la misma y así obtener un alto potencial de rendimiento.

El objetivo del trabajo de investigación fue determinar la influencia de dosis de los bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en condiciones de vivero en la provincia de Tocache – San Martín. a los 90 días después de la germinación, y realizar los análisis económicos de los tratamientos en estudio. Donde se observó respuesta de la aplicación de los bio estimulantes en la producción de plántones de cacao en vivero.

La estructura de la tesis está conformada con la Introducción, Capítulo I Revisión bibliográfica, Capítulo II Materiales y Métodos y Capítulo III Resultados y Discusión, además de las conclusiones, recomendaciones y las referencias bibliográficas.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Investigaciones realizadas

Hidalgo (2014), de los tres bioestimulantes (Galaamin®, Aminobiofer®, Aminol Extra Microforte®), con tres dosis de aplicación (0.15, 0.25 y 0.35 L ha⁻¹), más dos testigos. El Aminol extra micro forte aplicado a una dosis media obtuvo un rendimiento promedio de 13.240 t ha⁻¹, siendo superior a las demás dosis y bioestimulantes en estudio. El tratamiento T₈ (Aminol extra micro forte® medio (0.45 L ha⁻¹)) obtuvo el mayor índice de rentabilidad (231.12%), con una relación beneficio costo de 3.31 y una utilidad de 4620.75 nuevos soles, superando al resto de los tratamientos. Los menores índices de rentabilidad corresponden a los tratamientos T₁₀ (Sin bioestimulantes con fertilización) con 139.49% y T₁₁ (Sin bioestimulantes y sin fertilización) con 167.43%, con un beneficio costo de 2.39 y 2.67, respectivamente.

Arce (2012), las dosis RAÍZOOT (5m/L de agua) y CODI-RAÍZ (5ml/ litro de agua) se obtuvo la mayor altura de planta en promedio llegando hasta 14.8 y 14.12 Cm respectivamente; con dichas dosis se superó al testigo sin aplicación que llego hasta 10 Cm de altura por planta en promedio. Del mismo modo para la evaluación del número de hojas verdaderas las dosis con las cuales se obtuvo el mayor número de hojas verdaderas por planta en promedio fue la de RAÍZOOT (5m/L de agua) y la de CODI-RAÍZ (5m/L de agua) llegando hasta 12 y 11.4 hojas respectivamente; con dichas dosis se superó al testigo sin aplicación el cual llego hasta 6 hojas por planta en promedio.

Angulo (2009), evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el Desarrollo de plantas injertas de cacao (*Theobroma cacao* l). Cultivar nacional se determinó que el bioestimulante de mayor eficacia en la propagación de plantas injertas de cacao, determinar la dosis más apropiada de los bioestimulantes, evaluar económicamente los tratamientos. Este trabajo se realizó en la parroquia Malimpia Cantón Quinindé provincia de Esmeraldas; el diseño estadístico utilizado fue de bloques completos al azar; determinando el coeficiente de variación y comparaciones ortogonales.

Estableciendo 9 tratamientos con 4 repeticiones, evaluando cuatro productos con dos dosis de aplicaciones: Bioplus (8 – 11 ml/l), Roostmost (1 – 2 ml/l), Biozyne (1,25 – 1,5 ml/l), Ergostin (0,6 – 1 ml/l). Las variables evaluadas fueron altura del injerto, diámetro del injerto, número de hojas a 60 y 90 días y porcentaje de mortalidad. Los productos superaron significativamente al testigo, no hubo diferencias entre los productos ni para dosis de aplicación, con los productos la altura del injerto, fue de 13,65 cm a 60 días y 21,73 cm a 90 días, con el testigo 10,04 cm a 60 días y 14,43 cm a 90 días, para el diámetro fue de 0,49 cm a 60 días, 0,78 cm a 90 días con el testigo 0,41 cm a 60 días y de 0,68 cm a 90 días, el número de hojas fue de 14 y el testigo alcanzó 12 hojas, para el % de mortalidad se registró 1,79% y con el testigo 2,64%, la mayor Tasa de Retorno Marginal fue de 52,8% con Bioplus en dosis baja; recomendando aplicar Biozyne o Bioplus en dosis baja en la propagación de plantas injertas de cacao.

Zárate (2012), reporta que, en estudios realizados en México, utilizando bioestimulantes en los cultivos, se ha demostrado que es un nutriente complementaria que permite obtener beneficios adicionales en los sistemas de producción. Estimula el crecimiento y las funciones metabólicas de células y organismos dando como resultado cultivos sanos, fuertes y con mayor producción.

Bioestimulante orgánico de última generación cuya función principal es la construcción hormonal a base de aminoácidos activados, los que actúan en los mecanismos de traducción del mensaje genético a nivel celular, optimizando todas las rutas metabólicas bloqueadas por efectos del estrés ambiental y del manejo del cultivo que interfieren en la formación natural de enzimas y hormonas, logrando activar al máximo el potencial genético de los cultivos para el incremento significativo de los niveles de productividad. Se recomienda aplicar en todas las etapas de desarrollo de los cultivos (TQC, 2014).

1.2 Bioestimulantes

Infojardin (2008). Los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas en las plantas.

Estos productos se los emplea para incrementar la calidad de los vegetales activando el desarrollo de diferentes órganos y reducir los daños causados por estrés sean estos (fitosanitarios, climáticos, transporte, etc.)

García (2011), con el término "reguladores del crecimiento de las plantas (PGRs)" (llamados también fitoreguladores) nos referimos a aquellas sustancias que, en muy pequeña cantidad, afectan el desarrollo de las plantas. Los principales reguladores del crecimiento en plantas son las fitohormonas u hormonas vegetales.

A. Auxinas

Lluna (2006), este grupo de hormonas, cuyo nombre proviene del término griego y que significa "crecer", le es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. Esta sustancia está químicamente relacionada con el ácido indolacético (IAA) que es la forma predominante, aunque se ha visto que existen otras auxinas indólicas naturales en las plantas, pero que presentan actividad auxínica. Por ejemplo, el ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D), uno de los principales constituyentes de numerosos herbicidas. Las auxinas se encuentran en toda la planta, pero los enzimas responsables de la biosíntesis de IAA son más activos en los tejidos finos jóvenes, como meristemos apicales, hojas y frutas crecientes. En los tejidos finos, como regiones meristemáticas en crecimiento activo, se localizan las concentraciones más altas de IAA. Las concentraciones de auxinas en las plantas varían de 1 a 100 mg/kg peso fresco, mientras que la concentración de auxinas conjugadas es, en ocasiones, superior. No se conoce cuáles son exactamente las vías de transporte del IAA, pero se cree que son transportadas por células asociadas al floema más próximo al cambium por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose de forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base. Éstos son los aspectos fisiológicos relacionados con las auxinas: Estimulan la elongación celular, la división celular en el cambium en presencia de citoquininas, la diferenciación de xilema y floema y la formación de raíces laterales y adventicias; producen una curvatura de la punta de la planta hacia la luz, fototropismo; reprimen el desarrollo de brotes axilares laterales manteniendo dominancia apical, retrasan la senescencia de las hojas; pueden inhibir la abscisión de la hoja o el Fruto. También estimulan el crecimiento y maduración de las frutas y el crecimiento de partes de la flor.

Facilitan el cuajado del fruto y estimulan la producción de etileno a elevadas concentraciones.

Síntesis y degradación de las Auxinas

BAK *et al.* (2001). Las rutas de síntesis del IAA que se conocen hoy en día se basan en evidencias obtenidas a partir de la identificación de intermediarios, la actividad biológica de éstos y la identificación de enzimas capaces de convertir algún intermediario en IAA o algún precursor de éste. La síntesis de IAA puede derivar del triptófano por cuatro vías: (1) por descarboxilación para producir triptamina (TAM), (2) por oxigenación para originar indolacetamida (IAM); (3) por transaminación para producir ácido indol-3-pirúvico (IPA) y (4) por oxigenación para producir indol-3-acetaldoxima (IAOx). La ruta vía IAM es una ruta sintética descrita en bacterias que también puede ocurrir en plantas. En *Agrobacterium tumefaciens* y *Pseudomonas syringae*, la enzima Trp monooxigenasa convierte el Trp a IAM y una IAM hidrolasa convierte IAM en IAA. IAM se encuentra en *Arabidopsis* a niveles similares que IAA y se sabe que la enzima aminohidrolasa (AMI1) puede convertir IAM en IAA *in vitro*. La ruta vía IPA es también importante en algunos microorganismos y puede ocurrir en plantas. Se ha aislado IPA en plantas, pero las enzimas que convierten Trp en IPA o IPA a IAA aún no han sido identificadas. La conversión de Trp a IAOx es catalizada por dos enzimas del tipo citocromo P450, llamadas CYP79B2 y CYP79B3 en *Arabidopsis*. IAOx constituye un punto común para la síntesis de IAA y de compuestos secundarios conocidos como glucosinolatos indólicos.

Hace pocos años, sin embargo, investigadores que buscaban genes que regulan elongación de hipocotilos en la oscuridad, hallaron un gen que codifica a una enzima de tipo flavín monooxigenasa (FMO) que resultó ser clave para la síntesis de auxina. La planta mutante obtenida tenía hipocotilos largos y dominancia apical pronunciada y hojas que se curvaban hacia abajo, crecimiento característico de una sobreproducción de auxinas. El análisis de estas plantas reveló que, en efecto, éstas presentaban niveles crecientes de auxina. El gen activado en la mutante, llamado YUCCA (por el fenotipo de la mutante similar a la planta de la yuca), pertenece a dos familias de genes del tipo FMO. Tal redundancia explicaría por qué intentos anteriores de varios investigadores para producir mutantes de

auxina de tipo “knock-out” no habían sido exitosos. Estudios de esta enzima de tipo FMO revelaron que la enzima sería capaz de catalizar la oxigenación del compuesto intermediario triptamina, lo que ayudaría a aclarar una vía de síntesis de auxina a partir de Trp que ha sido muy discutida en años anteriores (Jordán y Casaretto, 2006).

Efectos fisiológicos de las auxinas

- 1.- Crecimiento y formación de raíces.
- 2.- Regulación de tropismos.
- 3.- Dominancia apical.
- 4.- Abscisión de órganos.

Mecanismos de acción

- 1.- Crecimiento y elongación celular.- De acuerdo con la hipótesis del “efecto ácido” sobre el crecimiento, las auxinas estimulan la actividad de la bomba de protones (H^+ -ATPasa) localizada en la membrana plasmática a través de dos mecanismos: activación de las bombas preexistentes y por inducción de síntesis de nuevas H^+ -ATPasas. La extracción de protones hacia la pared celular genera una reducción del pH (acidificación) lo que a su vez activaría proteínas que rompen enlaces de hidrógeno entre los constituyentes de la pared (Hager 2003).
- 2.- Receptores de auxinas.- por muchos años la búsqueda de receptores para auxinas se ha basado en el estudio respuestas características como la elongación de coleóptilo y la inducción de raíces o tallos regulado por el balance auxinas y citocininas Extractos de distintas especies han sido usados para obtener fraccionamientos sub-celulares en búsqueda de proteínas capaces de unir IAA y auxinas sintéticas (Jones 1994).
- 3.- Expresión génica.-la auxina rápidamente ocasiona la acumulación transitoria de tres familias de genes: SAURs (por small auxin upregulated RNAs), genes tipo GH3 y Aux/IAA. Aunque se desconoce la función exacta de muchos de estos genes, varios de ellos están involucrados en conjugación y degradación de auxina y en mermar la señal por la hormona.

B. Giberelinas

Las giberelinas (GAs) son hormonas de crecimiento diterpenoides tetracíclicas involucradas en varios procesos de desarrollo en vegetales. A pesar de ser más de

100 el número hallado en plantas, sólo son unas pocas las que demuestran actividad biológica. Su descubrimiento en plantas se remonta a la época de los años 30, cuando científicos japoneses aislaron una sustancia promotora del crecimiento a partir de cultivos de hongos que parasitaban plantas de arroz causando la enfermedad del “bakanoe” o “subida de las plantas”. El compuesto activo se aisló del hongo *Gibberella fujikuroi* por Eichi Kurosawa en 1926 por lo que se denominó “giberelina”. El efecto del hongo sobre las plantas afectadas consistía en un notable incremento en altura aunque con fuerte merma en la producción de grano. El mayor crecimiento se debió al alto contenido de este factor de crecimiento producido por el ataque fúngico (Jordán y Casaretto, 2006).

Síntesis, degradación y transporte

Esta ruta es también precursora de varias otras hormonas promotoras y/o de función inhibitoria. Una primera fase importante es la formación de la molécula de kaureno, la cual es la molécula precursora del GA12-aldehído; siendo ésta a su vez precursora natural de las más de 100 giberelinas conocidas por hoy. A partir de ella se sintetizan secuencialmente la GA12 y GA53, GA15 y GA44, GA24 y GA19, GA9 y GA20, GA1 y GA4.

En la secuencia se describe un ciclo doble de conversión de moléculas hidroxiladas y de aquellas no-hidroxiladas, con interconversión entre algunas de ellas. Entre las primeras se encuentran GA53, GA44, GA19, GA20 y GA1; entre las segundas GA12, GA15, GA24, GA9 y GA4, pudiendo ésta última tornar a GA1 (Jordán y Casaretto, 2006).

La síntesis y degradación están bien establecidas actualmente, conociéndose varias enzimas involucradas. Por ejemplo, para generar GA1, la conversión va primero de GA53 a GA20 (pasando por GA44 y GA19), mediada por la GA20-oxidasa y posteriormente, el paso de GA20 a GA1 por la GA3-- hidroxilasa. Métodos modernos de GC-MS han demostrado que plantas enanas acumulan GA20 por falta de esta enzima, mientras que plantas normales tienen GA1. La síntesis de GA1 funciona como un sistema de retroalimentación que ocurriría cuando la GA1 es reconocida por su aceptor (eventualmente localizado en el citosol) y constituiría una señal que provoca la síntesis de la GA20-oxidasa y GA3-β-hidroxilasa involucradas en producir GA1 activa (Jordán y Casaretto, 2006).

La degradación de GAs es causada por acción de varias oxidasas. El tipo 20-oxidasa convierte GA19 en GA20 y 3-oxidasas convierten GA20 en GA5. Una 2-oxidasa puede también funcionar en el catabolismo de GA20 para inactivar GA29 y GA1 a GA8. Cabe destacar que existen interacciones de síntesis y degradación de GAs con otras hormonas, como el AIA. Se ha determinado que la presencia de AIA estimula la síntesis de GA1 provocando consiguiente crecimiento. Por otro lado, la auxina además puede inhibir la degradación de GA1 a GA8 (inactiva), de manera de poder mantener la acción de GA1 estimulando respuestas de crecimiento (Jordán y Casaretto, 2006).

Efectos fisiológicos

El efecto más notable de las GAs es inducir crecimiento en altura, en muchos casos atribuibles a GA1 endógena. En el caso de plantas enanas, éstas sintetizan solo pequeñas cantidades de GA1, en cambio en variedades denominadas nana (muy enana), dicha síntesis mínima no se da al bloquearse la secuencia de síntesis antes de alcanzar la fase de GA12-aldehído. Otras interrupciones ocurren entre GA20 y GA1. El aislamiento del “gene mendeliano para altura” demostró que éste codifica para la enzima GA3- β -hidroxilasa que convierte la GA20 inactiva en GA1 activa. Técnicas químicas modernas de detección han mostrado que plantas altas poseen GA1 mientras que en enanas predomina GA20 (Jordán y Casaretto, 2006).

Estos son los aspectos fisiológicos relacionados con las giberelinas (Lluna, 2006).

- 1.-Estimulan la elongación de los tallos, ya que incrementan la extensibilidad de la pared.
- 2.-Estimulan la germinación de semillas en muchas especies, y en cereales movilizan reservas para crecimiento inicial de la plántula.
- 3.-Estimulan la producción del enzima (alfa-amilasa) y otras enzimas en la germinación de granos de cereales para la movilización de las reservas de la semilla.
- 4.-Puede causar partenocarpia en algunas especies de frutales.
- 5.-Reemplaza la necesidad de horas frío para inducir la floración en algunas especies.
- 6.-Retraso en la maduración de los frutos y senescencia de la hoja (cítricos).

7.-Inducción de floración en plantas de día largo cultivadas en época no apropiada.

8.-Se está utilizando para incrementar el tamaño del fruto en viñedos de uva sin pepita, haciendo que el racimo se elonge y permitiendo que la uva este más ventilada reduciendo así las probabilidades de infección por Botritis (Lluna, 2006).

Mecanismos de acción

1.- Elongación en tallos.- Al respecto se ha reconocido un efecto específico causado por GAs y no auxina sobre la actividad de la enzima xiloglucano endotransglucosilasa (XET) la cual hidroliza xiloglucanos permitiendo nuevos arreglos de la pared. A nivel génico, estudios en Arabidopsis han reconocido también la existencia de algunos factores represores de transcripción que bloquean el crecimiento en altura (RGA, GAI, SLR1). En presencia de GAs, estos represores son degradados, restableciéndose el crecimiento en forma normal. Recientemente, a través del mapeo genético de la mutante *gid1* de arroz que no responde a GAs, se ha identificado una proteína que actúa como receptor de GAs. *GID1* codifica una proteína tipo lipasa capaz de unir GA en forma específica y con gran afinidad. Además, *GID1* puede interactuar con *SLR1* cuando GA está presente. Análisis genéticos definieron que la degradación de *SLR1* depende de *GID1*. Sobre-expresión de *GID1* en plantas transgénicas de arroz produjo plantas más largas, similar a una respuesta de sobredosis de Gas. En resumen, el estatus normal de la planta es ser alta. Los reguladores negativos la hacen enana en ausencia de GAs pero la hormona bloquea al regulador negativo; de manera que, la negación de un regulador negativo ocasiona el efecto, en este caso, expresar la altura. Una respuesta parecida ocurre a nivel de internodos en el meristema intercalar de arroz donde GAs actúa como reguladoras del ciclo celular. En este sistema, las GAs incrementan la expresión de genes de proteínas quinasas específicas para ciclinas (CDKs) esenciales para entrar en mitosis (Jordán y Casaretto, 2006).

2.- Reservas en semillas al inicio del proceso de germinación.- GAs endógenas o exógenas, aplicados en embriones en proceso de germinación, causan la producción de α -amilasas y otras enzimas hidrolíticas en las células de la capa de aleurona dispuesta por debajo de la cubierta seminal, encima del endosperma y

embrión contiguo. Convez que el almidón se desdobla en sus azúcares simples que serán usados como fuente de energía por las células del embrión, ahora en desarrollo. En esta fase, el embrión requiere de energía pues aún es heterótrofo y no puede obtener su energía vía fotosíntesis (obviamente al no haber desarrollado todavía su maquinaria capaz de captar y transformar energía lumínica). En el proceso se sabe también que la nueva α -amilasa es sólo sintetizada en presencia de GAs. La secuencia de eventos conducentes por GAs desde la síntesis de α -amilasas en la capa de aleurona hasta su secreción al endosperma sería tentativamente la siguiente: GA proveniente del embrión es percibido primero por el receptor a nivel superficial iniciando señales como la activación de una proteína heterotrimérica G. Una señal de Ca^{+2} provocaría que el “receptor-GA activado” se ligue a un represor DELLA, el cual a su vez será transportado al núcleo y degradado. Con esto se puede transcribir y procesar el gene GAMYB, un factor de transcripción que reconocerá y activará promotores de genes de α -amilasas y otras enzimas hidrolíticas. Estas son sintetizadas en el retículo endoplásmico, se acumulan en el Golgi (como vesículas) y luego son secretadas hacia el endosperma. En definitiva, se asume que GAs, mediante proteólisis de los represores de señales transcripcionales DELLA, provocarían una de-represión, conducente a la transcripción de varios genes.

La señal GAs induce la fosforilación de las proteínas DELLA que es reconocida por una ubiquitin-ligasa y después de ser conjugada es degradada por el proteosoma 26S, mientras la ubiquitina es reciclada (Jordán y Casaretto, 2006).

Germinación y malteado de cebada, muchas semillas entran en estado de dormancia el cual implica un periodo de inactividad con imposibilidad para germinar por presencia de testas muy duras o falta de requerimientos de frío o de luz. La aplicación de GAs permite la activación de varias enzimas de tipo hidrolasas que dan cuenta parcial de este efecto, sacando con mayor rapidez a las semillas de esta fase. La evidencia más clara está en la germinación de semillas de cereales y elaboración de cerveza.

C. Citoquininas

Las Citoquininas son hormonas que activan la división celular y regulan la diferenciación de los tejidos. Sus niveles son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas), y en los ápices de las raíces.

D. Aminoácidos

Los aminoácidos son moléculas orgánicas ricas en nitrógeno y constituyen las unidades básicas de las proteínas. También son el punto de partida para la síntesis de otros compuestos, tales como vitaminas, nucleótidos y alcaloides.

E. Biogyz

Según FARMAGRO (2012). Bioestimulante con alta concentración, además cuenta con un agente quelatante como el Ácido Algínico, estos actúan a nivel celular estimulando la división y elongación celular.

Generalidades

a) Nombre comercial: BIOGYZ

b) Ingrediente activo: Ácido Giberélico + Auxinas + Citoquininas

c) Clase: Regulador de crecimiento Vegetal

d) Grupo: Misceláneo

e) Formulación: Concentrado soluble

f) Composición química:

Extracto vegetales concentrados y fitohormonas biológicamente activas: 300 g/L

Giberelinas: 0.09 g/l

Ácido Indol Acético: 0.045 g/l

Citoquininas: 0.045 g/l

Ácido absicico: 0.015 g/l

Ácido Indolpropionico: 0.075 g/l

Aminoácidos: 15.0 g/l

Ácido Algínico: 25.50 g/l

Materia orgánica: 142.40 g/l

Otras materias Orgánicas: 68.64 g/l

Mannitol: 12.00 g/l

Potasio (K₂O): 36.00 g/l

Mg: 0.075 g/l

Cu: 0.0105 g/l

Agua destilada: 832.00 ml/L

Propiedades físicos – químicos

a) Aspecto: Líquido

b) Color: Marrón Oscuro

- c) Olor: Como de algas
- d) Estabilidad en almacén: BIOGYZ. En condiciones normales de temperatura y humedad se puede conservar sus características de 18 – 24 meses sin alteración alguna
- e) Corrosividad: No corrosivo
- f) Solubilidad en agua: 100% soluble
- g) pH (1%): 6.8
- h) Densidad: 132 g/L
- i) Compatibilidad: No debe mezclarse con productos cúpricos, Azufres o aceites minerales y otros productos de extremada reacción alcalina.

Toxicología

- a) DL50 oral aguda: > 5000 mg/Kg
- b) DL50 dermal: > 5000 mg/kg
- c) Categoría toxicológica: III – Ligeramente peligroso
- d) Antídoto en caso de intoxicaciones: Los extractos de origen vegetal no son tóxicos por lo que no se cuenta con un antídoto específico: El tratamiento deberá ser sintomático, consultando el tipo de plaguicida si se unas en mezcla.
- e) Precauciones para su uso: A pesar de ser un producto no tóxico, se deberá tener las precauciones de seguridad comunes a todos los plaguicidas y sustancias afines, esto es importante debido a que BIOGYZ, se usa muchas veces en mezcla con plaguicidas agrícolas.

Mecanismo de acción: Actúa a nivel celular estimulando la división y elongación celular.

Modo de acción

El Ácido Algínico es un agente quelatante, que aumentan la disponibilidad de nutrientes para el cultivo. Algunos de ellos tienen propiedades osmoreguladoras con efecto anti estrés, reduce los daños por salinidad.

El Ácido Giberélico tiene como función básica modificar el mensaje genético que lleva el RNA, induce la hidrólisis de formar glucosa y fructosa, favoreciendo la liberación de energía y haciendo negativo el potencial hídrico permitiendo el crecimiento celular, de tejidos y órganos. Un regulador del crecimiento que ocurre

naturalmente en las plantas, e induce efectos fisiológicos y morfológicos a concentraciones extremadamente bajas en frutas y vegetales, y es usado como regulador de crecimiento en agricultura, horticultura, silvicultura. El ácido giberélico pertenece al grupo de giberelinas, que funcionan en las plantas en varios procesos.

Las auxinas. Existe la hipótesis de que el AIA, actúa a nivel de la traducción del mensaje sobre el enlace del aminoácido con el ATP que lo activa para unirse al RNA mensajero (enlace acil- adenilato). Las auxinas a concentraciones bajas estimulan el metabolismo y desarrollo y a concentraciones altas lo deprimen.

Citoquininas. Los mecanismos moleculares de acción de las citoquininas aún no se conocen totalmente. No obstante, tomando como referencia otras hormonas, se asume que las citoquininas interactúan con proteínas receptoras específicas iniciando con una ruta de traducción de la señal que puede conducir a cambios en la expresión diferencial de genes.

Fitotoxicidad: No causa fitotoxicidad a las dosis recomendadas.

Modo de aplicación

BIOGYZ se aplica en aspersión en mezcla con la suficiente cantidad de agua para lograr una adecuada distribución del preparado sobre el cultivo a tratar. BIOGYZ, aplicado por vía sistema al suelo, aporta una cantidad importante de oligoelemento que por lo general son carentes en la tierra y abundantes en el mar, esos son asimilados con gran rapidez, pudiendo apreciar su efecto en un rápido crecimiento vegetal, además por constituir una fuente rica en materia orgánica de alta calidad va a favorecer al suelo del punto de vista de la estructura y la flora microbiana.

Periodo de carencia (P.C.): No procede por su mínima toxicidad.

Límite máximo de residuos (ppm)

Los compuestos orgánicos incluidos en BIOGYZ. Así como sus posibles productos de degradación o metabolitos, son sustancias que se encuentran normalmente en la naturaleza formando parte de la dieta diaria del ser humano, sin riesgo para la salud o el medio ambiente, sin embargo, se toma como referencia el L.M.R. en 0,15 ppm para todos los cultivos.

F. Aminofol

Según BAYER (20014), es un bioestimulante de la producción agrícola a base de un derivado de la cisteína, del ácido N-acetiltiazolidin-4 carboxílico (AATC) y de ácido fólico.

Se ha comprobado que el AATC y el ácido fólico contenidos en Aminofol® actúan como sustancias estimulantes en los más importantes procesos bioquímicos y fisiológicos vegetales ligados a la productividad. Esto sucede incluso en condiciones ambientales desfavorables para los cultivos, de tal forma que las plantas llegan a producir más y mejor.

Composición

Ácido N-Acetil-Tiazolidin-4-Carboxílico (AATC)	5,0%
Ácido Fólico	0.1%
Aditivos y diluyentes	94.4%

Mecanismo de acción

De hecho, el AATC, ingrediente activo del AMINOFOL®, puede viajar a través de la planta superando todas las barreras fisiológicas y metabólicas, sin experimentar ninguna degradación química, y así alcanzar el interior de la célula de la planta, “zona de acción” de nuestro producto. Dentro de la célula vegetal, por una lenta degradación enzimática del AATC, se forma en una primera etapa la Tioprolina, que juega un papel importante en la superación del estrés medioambiental por interacción con el metabolismo de la Prolina, conduciendo a un incremento de su nivel en la célula de la planta.

Posteriormente, se forman N-formilcisteína y Cisteína, de las cuáles se descargan los grupos tiol (-SH), que trabajan positivamente como activadores metabólicos. Las aplicaciones del AMINOFOL® llevan a una mejora de la cosecha en términos cuantitativos y cualitativos. Cuando se aplica a las semillas, el AMINOFOL® no sólo aumenta el potencial de germinación de la semilla, sino que también actúa positivamente sobre todo el ciclo de crecimiento posterior.

Resultados

Aumento de la energía germinativa.

Aumento del crecimiento de las raíces.

Aumento del crecimiento vegetativo.

Adelanto de la floración.

Aumento de la producción de los frutos.

Aumento de la calidad de los frutos (forma, peso, color).

Aumento de la resistencia al estrés climático.

Adelanto de la maduración.

Aumento del contenido de azúcar.

Rol de los aminoácidos en la agricultura

El uso de aminoácidos en cantidades esenciales es bien conocido como un medio para aumentar la producción y la calidad total de las cosechas. Aunque las plantas tienen la capacidad por sí solas de sintetizar todos los aminoácidos que necesita a partir del nitrógeno, carbono, oxígeno e hidrógeno el proceso bioquímico es muy complejo y consumidor de energía; por lo que la aplicación de aminoácidos permite un ahorro de energía y un mejor desempeño de la planta en etapas críticas donde requiere elementos altamente disponibles para realizar sus funciones.

Los aminoácidos son ingredientes fundamentales en el proceso de síntesis de proteínas; cerca de 20 aminoácidos están involucrados en el proceso de síntesis. Estudios han demostrado que los aminoácidos pueden influir directa o indirectamente en las actividades fisiológicas de la planta.

Los aminoácidos son aprovechados vía foliar a través de los estomas de la planta o vía radicular cuando son incorporados al suelo ayudando también a mejorar la microflora lo que facilita la asimilación de los nutrientes.

Los aminoácidos cumplen funciones como: síntesis de proteínas, resistencias al estrés, efectos de fotosíntesis, acción sobre los estomas, efecto quelatante, aminoácidos como fitohormonas, equilibrio en la flora del suelo, efecto trófico.

Acción de cada aminoácido en la planta.

L – Ácido Aspártico: favorece la germinación

L – Ácido Glutámico: acción quelatante, estimulación del crecimiento, favorece la germinación.

L – Arginina: resistencia al frío.

L – Cisteína: acción quelatante.

- L – Fenilalanina: favorece la germinación.
- L – Glicina: acción quelatante.
- L – Histidina: acción quelatante.
- L – Alanina: resistencia al frío, estimulación síntesis de clorofila.
- L – Lisina: acción quelatante, estimulación síntesis de clorofila, favorece la germinación.
- L – Metionina: favorece la germinación, estimula la producción de etileno.
- L – Prolina: acción de anti estrés.
- L – Serina: precursor de auxinas.
- L – Treonina: favorece la germinación.
- L – Triptofano: precursor de auxinas.
- L – Valina: precursor de auxinas.

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del experimento

2.1.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se ejecutó en Fundo Almendras, de la propietaria Berna Gámez Carrera, ubicado en el sector Almendras, en el distrito y provincia de Tocache.

2.1.2. Ubicación geográfica

Coordenadas UTM

Norte: 9087038

Este: 0326965

Altitud: 560 msnm.

2.1.3. Ubicación política

Fundo: Almendras

Provincia: Tocache

Distrito: Tocache

Departamento: San Martín

2.1.4. Antecedentes del campo

El fundo Almendras, en aquel fundo que tiene una gran trayectoria ha inicios de año 1975 cruzaba el rio Tocache por aquel fundo haciendo que aquellos suelos sean pedregales, 1980 gracias al apoyo de la comunidad se hizo la defensa ribereña para lo cual se sembró pasto para ganadería, 1995 se sembraron maíz, caña de azúcar, plátano, etc., en el 2007 se sembraron las primeras plantas de cacao con apoyo del Programa de Desarrollo Alternativo PDA – Tocache hasta la actualidad.

2.1.5. Vías de acceso

La provincia de Tocache cuenta con cinco distritos de los cuales la gran mayoría cultiva el cultivo de cacao en sus localidades; para este presente trabajo se realizó en la provincia y distrito de Tocache, en el sector Almendras que se

ubicado a 10 minutos de la provincia. Su ubicación política de este sector se encuentra en extensión con la agricultura alternativa (cacao).

2.1.6. Características edafológicas

Según la clasificación de Holdrige (1987), corresponde a un clima de Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh - T) con una temperatura máxima de 29.5 °C, 63.5 mm De precipitación, 82.00 % de humedad relativa durante el desarrollo del cultivo de cacao, las cuales son condiciones óptimas para este cultivo.

Tabla 1.

Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del trabajo de investigación (Diciembre 2015 hasta Marzo2016).

Año	Mes	Temperatura Máx. (°C)	Temperatura Min. (°C)	Precipitación pluvial (mm)	Humedad Relativa (%)
2015	Dic.	29.8	19.9	63.4	89.00
2016	Ene.	28.5	19.6	62.8	81.00
	Feb.	30.1	22.7	62.3	78.00
	Mar.	29.5	19.9	65.4	80.00
Prom		29.5	20.5	63.5	82.00

Fuente: Elaboración propia

2.2 Metodología de la investigación

2.2.1. Tipo de investigación

Es una investigación aplicada, porque se trata de solucionar problemas actuales de los productores de cacao, en la producción de plantones de calidad.

2.2.2. Nivel de investigación

El nivel de esta investigación es explicativo, porque a través de ella se trata de explicar la relación de causa y efecto entre las variables; basadas en los fundamentos teórico y científicos que auxilian a una explicación de los resultados obtenidos y generar nuevos conocimientos en la producción de plantones de cacao.

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

El total de población del presente trabajo de investigación fue de 630 unidades distribuidas en concordancia del diseño estadístico planteado.

2.3.2 Muestra

El total de muestra que se evaluó en el presente trabajo de investigación fue de 210 unidades, experimentales

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1 Preparación del terreno

Se seleccionó un espacio adecuado para la instalación del vivero, limpiándose al inicio con machete, azadón y rastrillo. Luego se perimetro todo los lados del vivero, utilizando también malla raschel, y por último se utilizó tierra negra de la misma propiedad, se separó los restos de raíces que se encontraban en el sustrato y se lo tamizo con una malla metálica de 0.5 cm.

2.4.2 Llenado de las fundas

Luego de preparado el sustrato se llenaron las fundas hasta el borde, éstas fueron de color negro y con perforaciones para el drenaje, con un tamaño mínimo de 15 x 20 cm (6 x 8 pulgadas).

2.4.3 Aplicación de bioestimulantes

Esta labor se realizó dos veces:

Al inicio se utilizaron 6 baldes de 5 litros cada uno con sus respectivos dosis de bioestimulantes, que se dejó remojar las semillas por espacio de 1 hora, luego extrayendo las semillas para su siembra directa hacia las bolsas, una vez sembradas se volvió aplicar los 5 litros del balde con una mochila fumigadora. La segunda aplicación se realizó a los 30 días después de la siembra, con la utilización de una mochila fumigadora con sus respectivas dosis, pulverizándose por todo el área del tratamiento, esta aplicación se realizó para todos los tratamientos excepto el testigo.

2.4.4 Selección de semillas

Para la selección de las semillas se tomó en cuenta muchos aspectos de planta tales como: plantas que sean resistente a plagas y enfermedades, mazorcas uniformes de buen tamaño, etc.

Una vez tomado en cuenta estos aspectos se seleccionó las mejores mazorcas de la planta y de ahí se eliminaron las puntas apicales que contenían semillas deformes, sacándose todas las semillas de la parte central de la mazorca, obteniéndose un aproximado de 3 kilos de semilla fresca.

2.4.5 Siembra

Se realizó de forma manual, colocando una semilla por funda, a una profundidad de 2 cm, con una pequeña capa de tierra para evitar que acumule agua el hoyo.

2.4.6 Control de malezas

Se controló manualmente, dependiendo de su agresividad y tamaño. Se pudo identificar la presencia de gramíneas (arrocillo, coquillo, etc.).

2.4.7 Control de insectos

Se realizó en forma preventiva aplicando 50 ml de clorpirifos en forma de pulverización con un intervalo 10 días entre una y otra aplicación.

2.4.8 Riego

El riego se realizó de manera manual para mantener en capacidad de campo.

2.4.9 Fertilización

Se aplicó a todos los tratamientos solo fertilizantes foliares cuya fórmula fue 20-20-20; cada 7 días después de los 15 días de la germinación.

2.5 Indicadores evaluados

2.5.1 Porcentaje de germinación de semillas de cacao

Para evaluar este indicador se tomó en cuenta la cantidad total de las unidades experimental de cada tratamiento, de los cuales cada tratamiento contaba con 30 bolsas, de los cuales se tomó en consideración la parte céntrica del tratamiento obteniéndose así 12 bolsas a evaluar.

De los cuales, una vez remojada las semillas por un lapso de 1 hora, se precedió a la siembra, y una vez sembrada las semillas se realizó la espera de la germinación de las semillas, observándose a los 12 primeras horas la emergencia de la radícula en algunas fundas y la emergencia de la plúmula a partir del cuarto día después de la siembra. Y así de esa forma se consideró el número total de plantas germinadas hasta el décimo día. Para su cálculo se aplicó regla de tres simple por cada tratamiento.

2.5.2 Número de hojas de plántones de cacao

El conteo de hojas se efectuó por cada tratamiento a los 90 días después de la siembra, para este parámetro se tomó en cuenta las 12 fundas que se encontraban en parte centro del tratamiento, como también se tomó en cuenta la cantidad de hojas existentes (hojas viejas, hojas jóvenes).

2.5.3 Altura de planta de plántones de cacao

En este parámetro se tomó en cuenta las 12 plantas existentes en la parte centro de cada tratamiento, con el uso de una cinta métrica se midió la planta desde la base

Se tomó la altura de la planta desde el nivel del suelo hasta el punto apical de la planta a los 90 días, desde el cuello del tallo hasta el ápice de la última hoja. Se expresó en centímetros.

2.5.4 Diámetro de tallo de plántones de cacao

Se evaluó a los 90 días después de la germinación cuya medida se realizó con la ayuda de vernier, midiendo la parte media de la planta.

2.5.5 Longitud radicular de plántones de cacao

Para esta evaluación se eligió una planta al azar de la unidad experimental y con el uso de una regla; se medirá la raíz desde la base radicular hasta la raíz más larga de la planta, la medición se realizó a los 90 días.

2.5.6 Peso seco de la raíz de plántones de cacao

Se procedió a la extracción de la raíz (peso húmedo) para lo cual es necesario deshidratarlo en una estufa para obtener con la diferencia de los dos pesos y obtener el peso seco. Esta evaluación se realizó a los 90 días eligiéndose al azar 5 plantas.

Peso seco = peso húmedo – peso deshidratado

2.5.7 Área foliar de plántones de cacao

Para este método se seleccionó 3 plantas de la unidad experimental de cada tratamiento, de los cuales se seleccionaron 3 hojas (hoja joven, hoja intermedia, hoja vieja) de cada planta, y luego se le dibujo en una hoja milimetrada y ser cortada por sus márgenes del lápiz, para este método también se tuvo que realizar el conteo de cada cuadrado de la hoja milimetrada, para luego promediar entre las 3 plantas seleccionadas de cada tratamiento (Chávez, 2014).

2.6 Diseño experimental

En la ejecución del presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 6 tratamientos + 1 testigo y tres repeticiones y para la comparación de las medias de tratamientos se realizó la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

Modelo Aditivo Lineal: El modelo lineal utilizado para este análisis, fue el siguiente:

$$Y_{ij} = u + r_i + e_{ij}$$

De donde:

Y_{ij} = variable de respuesta de la i -ésima unidad experimental.

u = efecto de la media general.

r_i = efecto del i -ésimo sustrato.

e_{ij} = efecto del error experimental asociado a la i -ésima unidad experimental.

Cada unidad experimental estará constituida por 30 fundas

Tabla 2.

Esquema del análisis de variancia

Fuente de variancia	G.L.	G.L
Tratamientos	t-1	6
Error experimental	T(n-1)	12
Total	(tn-1)	20

Fuente: Elaboración propia

2.6.1 Componentes en estudio

a. Cultivo

Se utilizó como semilla IMC 67, para hacer germinar en este trabajo de investigación.

b. Dosis de bioestimulantes, aplicados con sus respectivos tratamientos.

Tabla 3:

Dosis de bioestimulantes aplicados según tratamientos

TRATAMIENTOS	DOSIS DE FERTILIZANTE	DOSIS (ml)
T0	Testigo (sin bioestimulante)	0
T1	Giberelinas 0.09g/l, AIA 0.045%, Aabsisico 0.015g/l, A. indolproponico 0.075g/l, A. algnico 25.50 g/l, Aminoacidos (Biogyz)	10ml
T2	Giberelinas 0.09g/l, AIA 0.045%, Aabsisico 0.015g/l, A. indolproponico 0.075g/l, A. algnico 25.50 g/l, Aminoacidos (Biogyz)	30ml
T3	Giberelinas 0.09g/l, AIA 0.045%, Aabsisico 0.015g/l, A. indolproponico 0.075g/l, A. algnico 25.50 g/l, Aminoacidos (Biogyz)	50ml
T4	AATC 5%, AC. Fólico 0.1% (Aminofol)	10ml
T5	AATC 5%, AC. Fólico 0.1% (Aminofol)	30ml
T6	AATC 5%, AC. Fólico 0.1% (Aminofol)	50ml

Fuente: Elaboración propia

2.6.2 Delineamiento del vivero

Tabla 4.

Delineamiento de vivero experimental

Delineamiento del vivero experimental	Cantidad
Número de plantas/ unidad experimental	30
Número de unidades experimentales	21
Número de plantas útiles por tratamientos	12
Medidas: Largo	7m
Ancho	4m
Área de unidad experimental	28m ²
Total de plantones en vivero	630

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Porcentaje de germinación de plántones de cacao

La tabla 5 y el gráfico 1, muestran el ANVA y la prueba de Duncan ($p < 0,05$) respectivamente, porcentaje de germinación de plántones de cacao en condiciones de vivero evaluadas a los 90 días después del repique.

Tabla 5:

ANVA para el porcentaje de germinación en condiciones de vivero.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P valor	Sign.
Tratamientos	6	176,29	29,38	41,13	0,0001	*
Error experimental	14	10,00	0,71			
Total	20	186,29				

* = Significativo

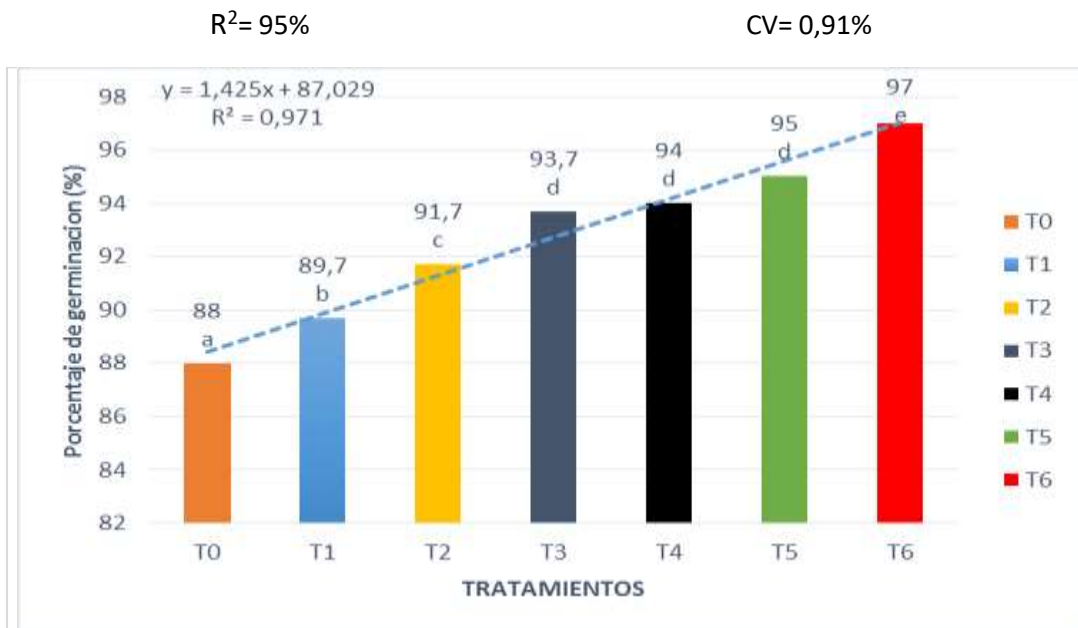


Gráfico 1: Prueba de Duncan ($p < 0,05$) para porcentaje de germinación de plántones de cacao evaluados a los 90 días en condiciones de vivero

3.1.2. Número hojas de plántones de cacao

La tabla 6 y el gráfico 2 muestran el ANVA y la prueba de Duncan ($p < 0,05$) respectivamente, para el número de hoja de plántones de cacao, evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

Tabla 6:

ANVA para el número de hojas de plántones de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	p valor	Sign.
Tratamientos	6	18,64	3,11	5,88	0,003	*
Error experimental	14	7,39	0,53			
Total	20	26,03				

* = Significativo

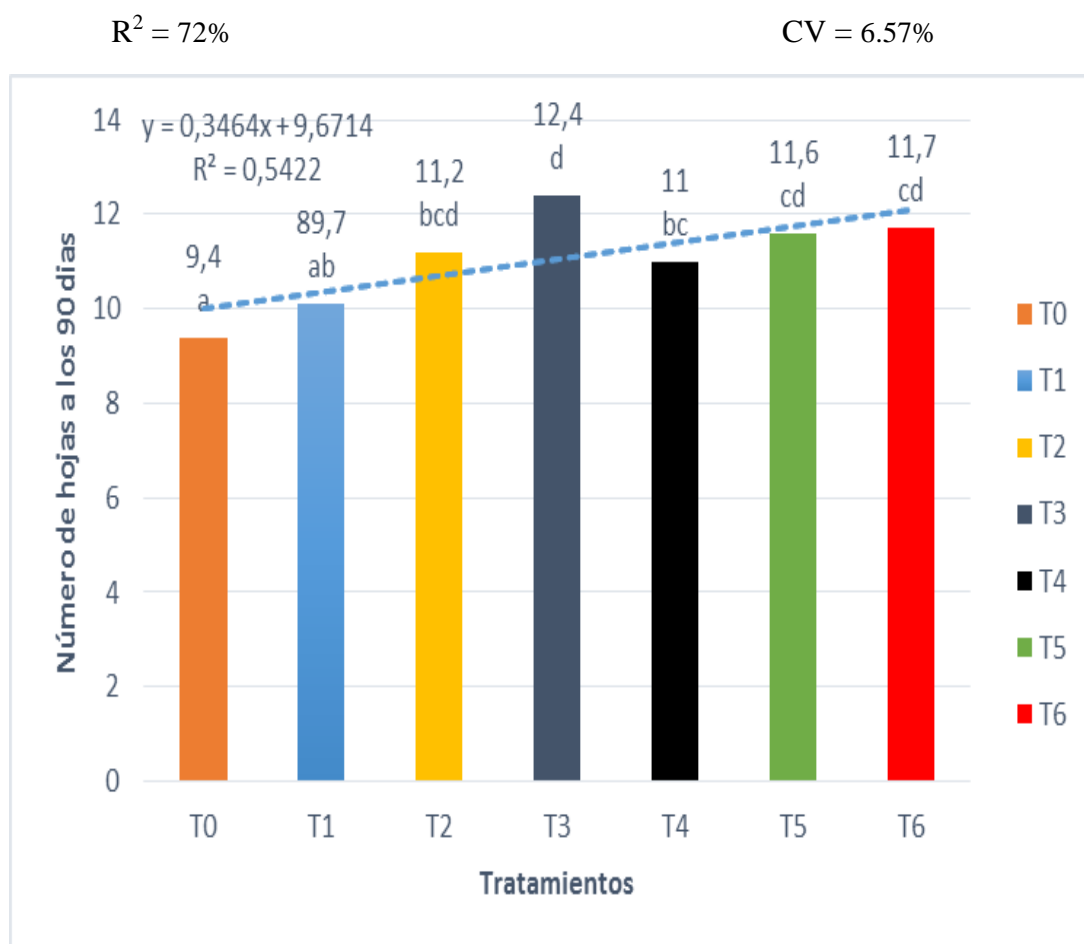


Gráfico 2: Prueba de Duncan ($p < 0,05$) del número de hojas de plántones de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

3.1.3. Altura de planta (cm) de plantones de cacao

La tabla 7 y el gráfico 3 muestran el ANVA y la prueba de Duncan ($p < 0,05$) respectivamente, para la altura de plantas evaluados a 90 días después del repique en condiciones de vivero.

Tabla 7:

ANVA para la altura de plantas de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	p valor.	Sign.
Tratamientos	6	203,58	33,93	38,2	0,0001	*
Error experimental	14	12,43	0,89			
Total	20	216,01				

* = Significativo

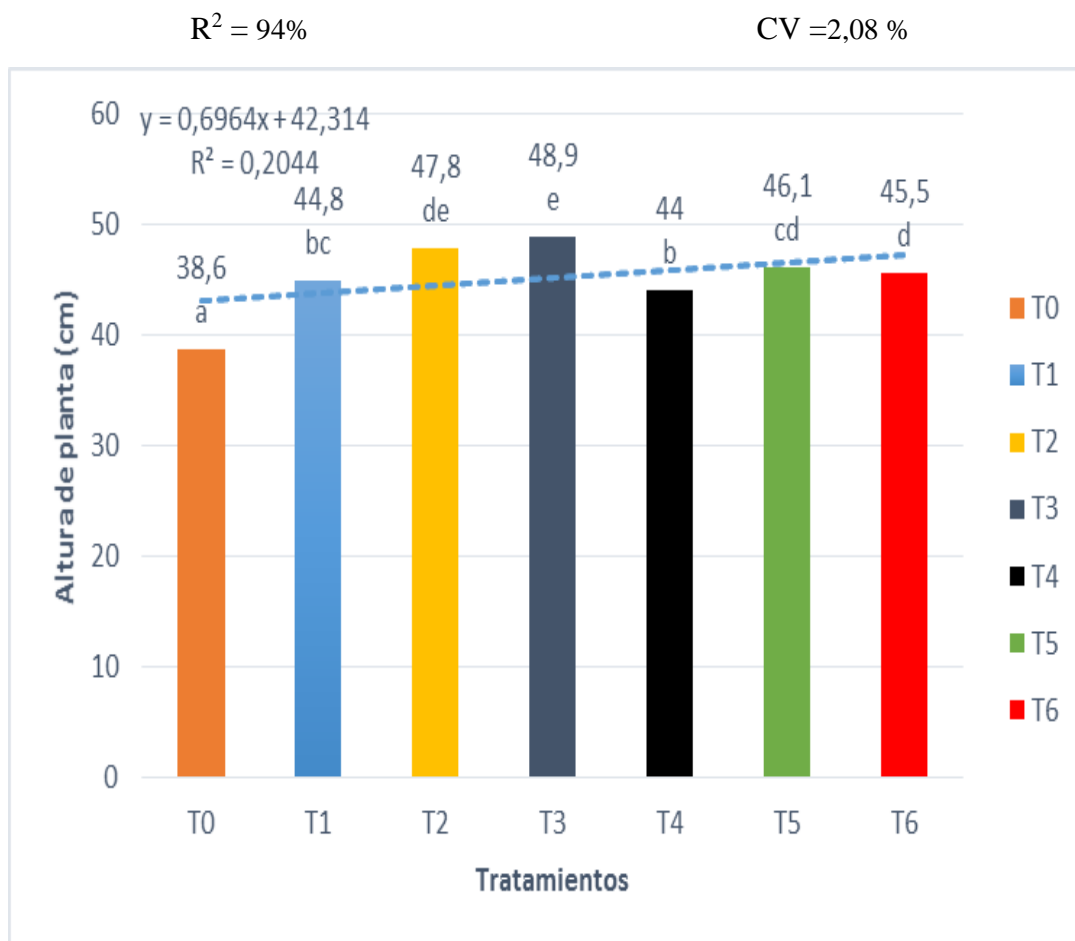


Gráfico 3: Prueba de Duncan ($p < 0,05$) de la altura de planta, evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

3.1.4. Diámetro de tallo (cm) de plántulas de cacao

La tabla 8 y el gráfico 4 muestran el ANVA y la prueba de Duncan ($p < 0,05$) respectivamente, para el diámetro del tallo de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

Tabla 8:

ANVA del diámetro del tallo de cacao evaluado a los 90 días en condiciones de vivero.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	p valor	Sign.
Tratamientos	6	0.06	0.01	11,82	0,0001	*
Error experimental	14	0.01	9,1			
Total	20	0.08				

* = Significativo

$R^2 = 94\%$

CV = 2,1 %

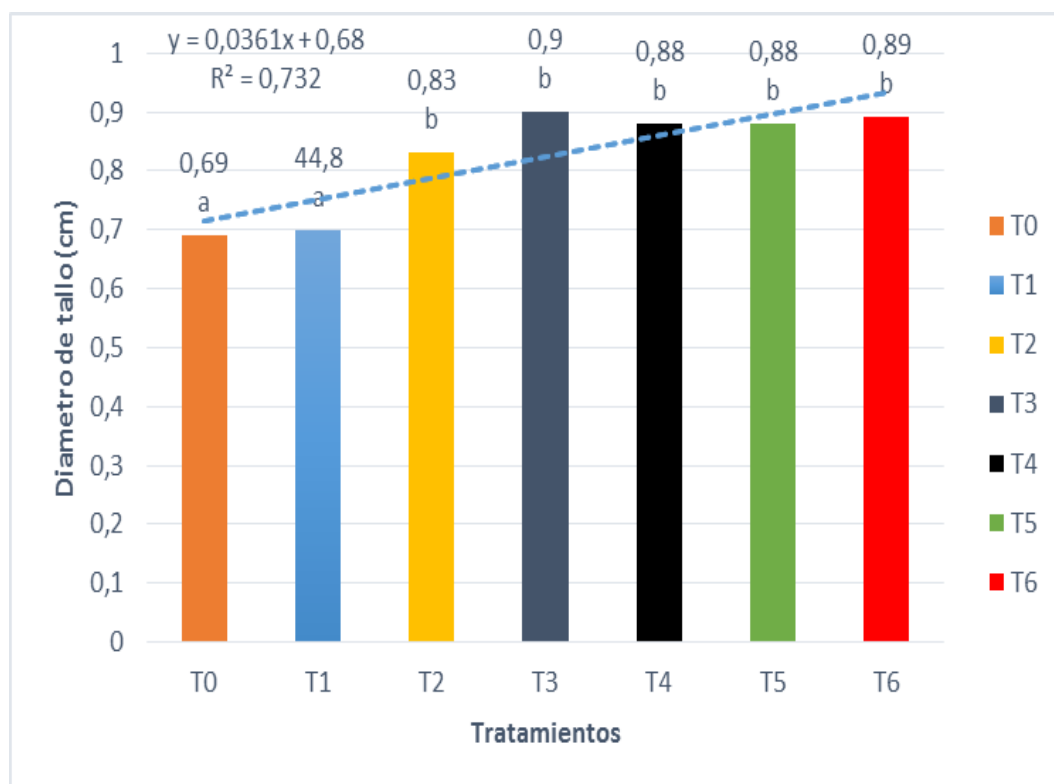


Gráfico 4: Prueba de Duncan ($p < 0,05$) del diámetro del tallo de cacao, evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

3.1.5. Longitud radicular de plántones de cacao

La tabla 9 y el gráfico 5 muestran el ANVA y la prueba de Duncan ($p < 0,05$) respectivamente, para longitud radicular de plántones de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

Tabla 9:

ANVA de la longitud radicular de plántones de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F - cal.	F - tab.	Sign.
Tratamientos	6	190.57	31.76	13.61	3.96	*
Error experimental	14	32.67	2.33			
Total	20	223.24				

* = Significativo

$R^2 = 98\%$

CV = 1,37 %

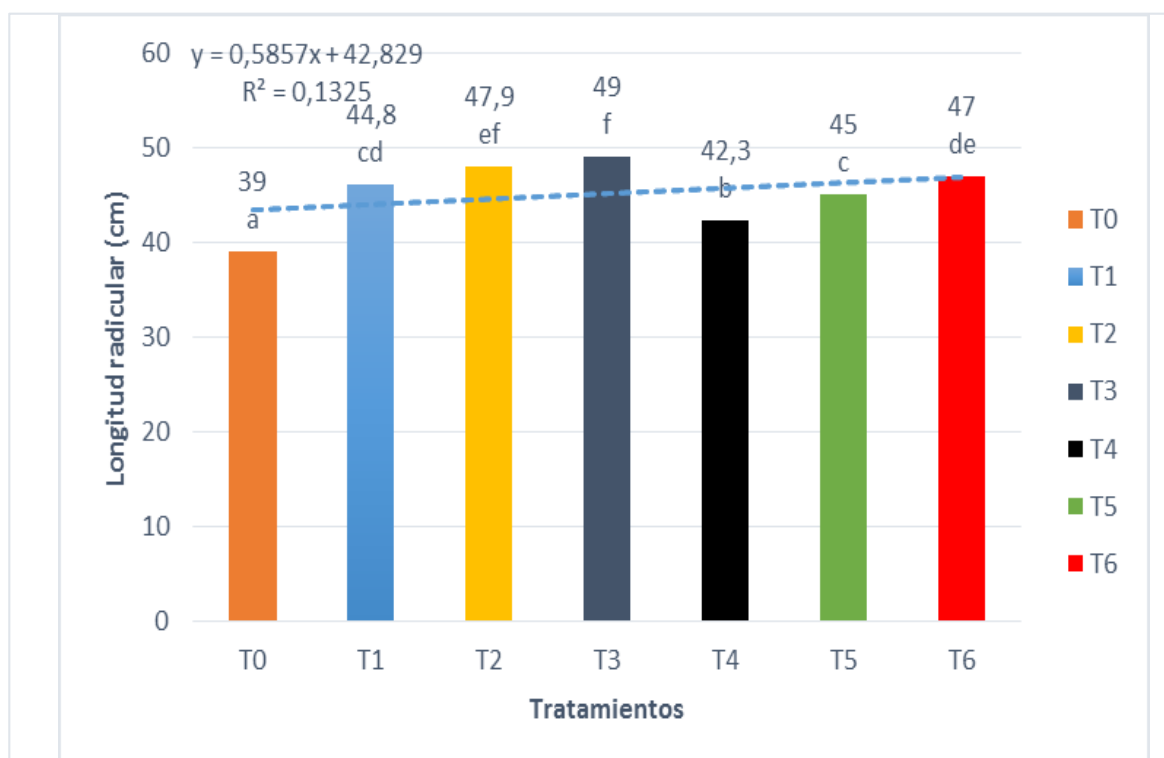


Gráfico 5: Prueba de Duncan ($p < 0,05$) de la longitud radicular de plántones de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

3.1.6. Peso seco de raíz (g) de plántones de cacao

La tabla 10 y el gráfico 6 muestran el ANVA y la prueba de Duncan ($p < 0,05$) respectivamente, para el peso seco de raíz (g) de plántones de cacao, evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

Tabla 10:

ANVA del peso seco de raíz (g) de plántones de cacao, evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	p valor	Sign.
Tratamientos	6	13,90	2,32	9,34	0,0003	*
Error experimental	14	3,47	0,25			
Total	20	17,38				

* = Significativo

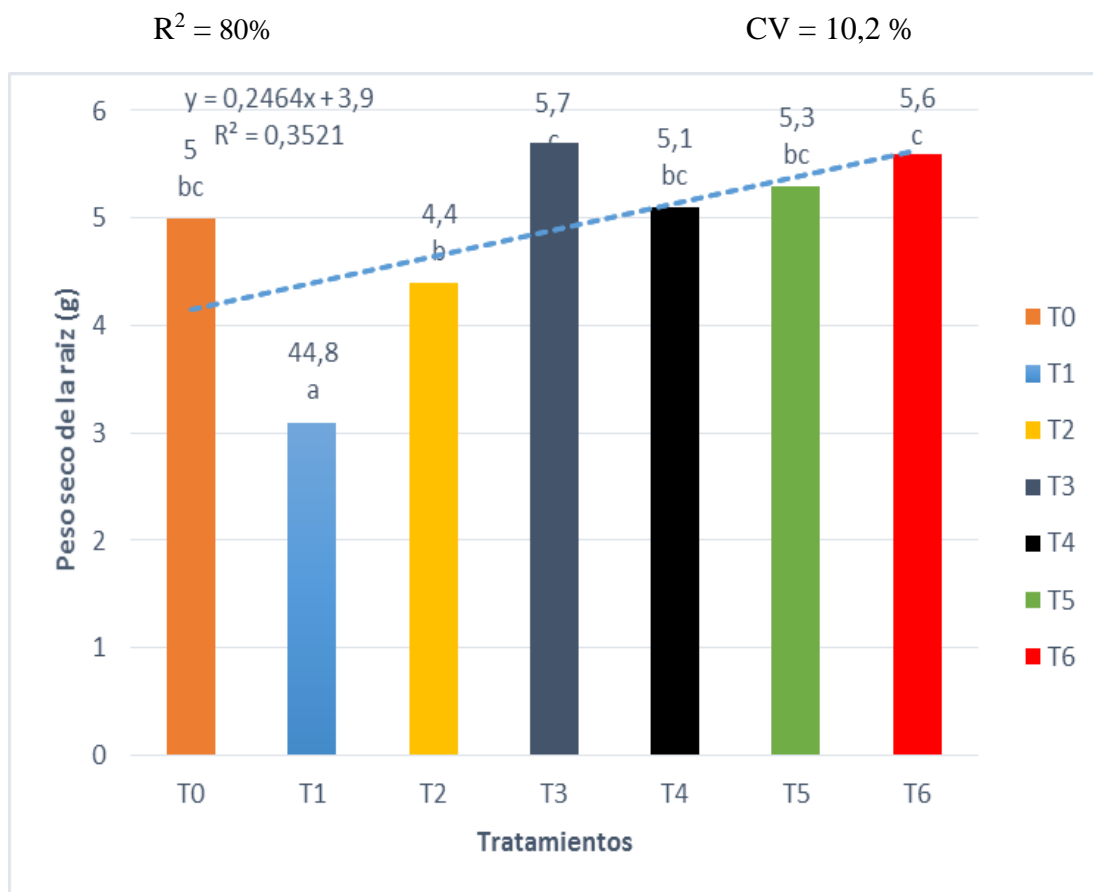


Gráfico 6: Prueba de Duncan ($p < 0,05$) del peso seco de raíz (g) en plántones de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

3.1.7. Área foliar de plántones de cacao

La tabla 11 y el gráfico 7 muestran el ANVA y la prueba de Duncan ($p < 0,05$) respectivamente, para el área foliar de plántones de cacao, evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

Tabla 11:

ANVA del área foliar de plántones de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	p valor	Sign.
Tratamientos	6	32546768,23	5424461,37	76,01	0,0001	*
Error experimental	14	999124,57	71366,04			
Total	20	33545892,79				

* = Significativo

$$R^2 = 97\%$$

$$CV = 5,58\%$$

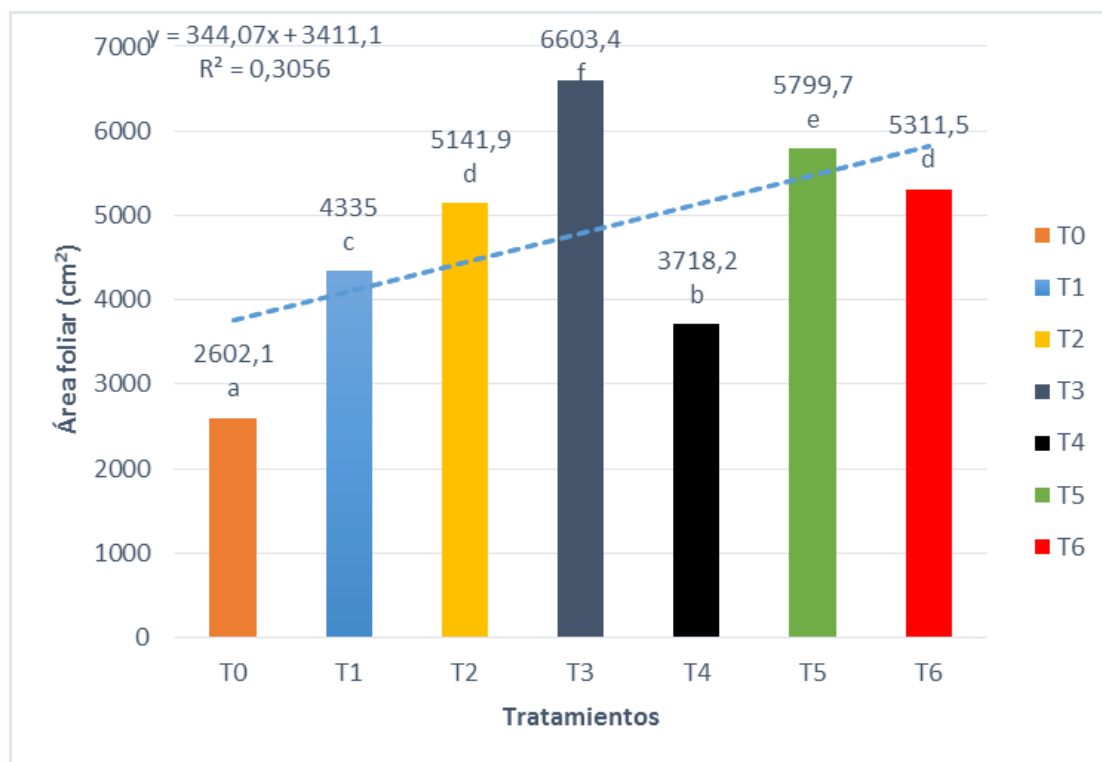


Gráfico 7: Prueba de Duncan ($p < 0,05$) del área foliar de plántones de cacao evaluados a 90 días en condiciones de vivero.

3.2. Discusiones

3.2.1. Porcentaje de germinación de plántones de cacao

El análisis de varianza para el poder germinativo (%), en cuanto a los tratamientos si existe significancia estadística, es decir al menos un tratamiento fue diferente a los demás; demostrando que el coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 95% nos indica que los tratamientos evaluados han influenciado altamente sobre el porcentaje de germinación (%) como también existe un excelente coeficiente de variabilidad (CV) de 0,91% el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan ($\alpha= 0,05$), para los promedios de los tratamientos respecto al porcentaje de germinación % ordenamos de acuerdo a los tratamientos (gráfico 1), siendo el T₆ (50 ml aminofol) obtuvo el mayor promedio con 97% de porcentaje de germinación, superando estadísticamente a los demás T₀ (testigo – sin bioestimulante), T₁ (10 ml biogyz), T₂ (30 ml biogyz), T₃ (50 ml biogyz), T₄ (10 ml aminofol) y T₅ (30 ml aminofol) quienes obtuvieron promedios de 88%, 89,7%, 91,7%, 94%; y 95% respectivamente.

Es importante destacar que el incremento de las dosis de concentración de los bioestimulantes determinó igualmente un incremento en el porcentaje de germinación (%) en las plantas en vivero, graficando un comportamiento lineal de regresión $Y= 1,425x + 97,029$ lo que implica que por cada unidad de incremento de las dosis de aplicación de bioestimulante en el porcentaje de germinación (%) se incrementa 1,425. un porcentaje de correlación (r) de 0,971 (97,1%) explica muy bien la relación de correlación existente entre las dosis de aplicación de bioestimulantes (variable independiente) y el porcentaje de germinación % (variable dependiente).

Rojas (1989), sostiene que los bioestimulantes pueden actuar en los procesos de germinación de semillas, en todas y cada una de las fases de crecimiento de los órganos vegetales, en la maduración de los frutos, en los procesos de transpiración, dormancia y en general.

3.2.2. Número de hojas de plántones de cacao

El análisis de varianza para el número de hojas a los 90 días después de la germinación, demostrando que el coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 72 % nos indica que los tratamientos evaluados han influenciado altamente sobre el número de hojas a los 90 días como también existe un excelente coeficiente de variabilidad (CV) de 6,57 % el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan ($\alpha= 0,05$), para los promedios de los tratamientos respecto al número de hojas a los 90 días ordenamos de acuerdo a los tratamientos (gráfico 3), siendo el T₃ (50 ml biogyz) obtuvo el mayor promedio con 12,4, superando estadísticamente a los demás T₀ (testigo – sin bioestimulante), T₁ (10 ml biogyz), T₂ (30 ml biogyz), T₄ (10 ml aminofol), T₅ (30 ml aminofol) y T₆ (50 ml aminofol) quienes obtuvieron promedios de 9,4, 10,1, 11,2, 11, 11,6, y 11,7 respectivamente.

Es importante destacar que el incremento de las dosis de concentración de los bioestimulantes determinó igualmente un incremento en el número de hojas a los 90 días en vivero, graficando un comportamiento lineal de regresión $Y= 0,3464x + 9,6714$ lo que implica que por cada unidad de incremento de las dosis de aplicación de bioestimulante en el número de hojas a los 90 días se incrementa 0,3464 un porcentaje de correlación (r) de 0,5422 (54,22 %) explica muy bien la relación de correlación existente entre las dosis de aplicación de bioestimulantes (variable independiente) y número de hojas a los 90 días (variable dependiente).

Si bien es cierto que se observa un comportamiento lineal positivo de los tratamientos, puesto que los promedios no definen con claridad que a mayor dosis de aplicación de Biogyz mayor sea el número de hojas, mientras que con Aminofol existe una posibilidad de que se mantenga la mayor dosis activa en el desarrollo de hojas.

Esto confirma que los productos con bioestimulantes facilitan la disponibilidad de material de síntesis, estimula la fotosíntesis y la actividad de las hormonas, asegurando una mejor expresión del potencial de crecimiento, además son reactivadores enzimáticos (www.bam.com.2004)

Estos resultados manifiestan (Biatti y Orlando, 2003), que los bioestimulantes son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y/o crecimiento de los vegetales.

Russo y Berlín (1990), definen a los bioestimulantes como productos nutricionales que pueden reducir el uso de fertilizantes y aumentar la producción y la resistencia al stress causado por la temperatura y déficit hídrico, contribuyendo en forma general al crecimiento de las plantas.

Durbin (1999), manifiesta que algunas plantas responden con rapidez a los reguladores de crecimiento, principalmente en plantas jóvenes que son más sensibles a los bioestimulantes que las plantas de mayor edad.

Norrie y Hiltz (1999), afirman que los bioestimulantes son derivados de citoquininas y micronutrientes que ayudan a controlar el crecimiento de las plantas a través del tallo y las hojas aumentando la función de las enzimas existentes en la planta.

INIAP (1997), los productos bioestimulantes al aplicar a las plantas de cacao estos tienen sustancias que están directamente relacionadas con el normal funcionamiento de toso los tejidos y órganos de la planta. Sus múltiples resultados benéficos, consistencia y residualidad de varios meses debido a que las sustancias que lo componen se almacenan en los puntos de crecimiento, se encuentran en los contenidos celulares de las hojas dándole mayor turgencia a las células, mejorando también las funciones estomáticas de la planta y a medida de las necesidades fisiológicas y de desarrollo de la planta estas son utilizadas gradualmente.

3.2.3. Altura de plantones de cacao

El análisis de varianza para altura de la planta (cm) a los 90 días después de la germinación, demostrando que el coeficiente determinación (R^2) con un valor de 94 % nos indica que los tratamientos evaluados han influenciado altamente sobre la altura de la planta a los 90 días como también existe un excelente coeficiente de variabilidad (CV) de 2,08 % el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizado en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan ($\alpha= 0,05$), para los promedios de los tratamientos respecto a la altura de planta los 90 días ordenamos de acuerdo a los tratamientos (gráfico 3), siendo el T₃ (50 ml biogyz) obtuvo el mayor promedio con 47,8 cm, superando estadísticamente a los demás T₀ (testigo – sin bioestimulante), T₁ (10 ml biogyz), T₂ (30 ml biogyz), T₄ (10 ml aminofol), T₅ (30 ml aminofol) y T₆ (50 ml aminofol) quienes obtuvieron promedios de 38.6 cm, 44.8 cm, 47.8 cm, 44 cm, 46.1 cm y 45.5 cm respectivamente.

Es importante destacar que el incremento de las dosis de concentración de los bioestimulantes determino igualmente un incremento en la altura de a los 90 día plantas en vivero, graficando un comportamiento lineal de regresión $Y = 0,6964x + 42,314$ lo que implica que por cada unidad de incremento de las dosis de aplicación de bioestimulante en el número de hojas a los 90 días se incrementa 0,6964 un porcentaje de correlación (r) de 0,2044(20,44 %) explica muy bien la relación de correlación existente entre las dosis de aplicación de bioestimulantes (variable independiente) y altura de la planta a los 90 días (variable dependiente).

Estos resultados corroboran los manifestados por Jordán y Casaretto, (2006), donde manifiesta que el efecto más notable de las GAs es inducir crecimiento en altura, en muchos casos atribuibles a GA1 endógena. En el caso de plantas enanas, éstas sintetizan solo pequeñas cantidades de GA1, en cambio en variedades denominadas nana (muy enana), dicha síntesis mínima no se da al bloquearse la secuencia de síntesis antes de alcanzar la fase de GA12-aldehído. Otras interrupciones ocurren entre GA20 y GA1. El aislamiento del “gene mendeliano para altura” demostró que éste codifica para la enzima GA3-β-hidroxilasa que convierte la GA20 inactiva en GA1 activa. Técnicas químicas modernas de detección han mostrado que plantas altas poseen GA1 mientras que en enanas predomina GA20.

Lo que se define que el efecto de los bioestimulantes (Biogyz y Aminofol) con distintas dosis de aplicación, es decir a mayores dosis, mayores efectos que promovió el crecimiento y desarrollo estructural de la planta, debido al contenido del ácido giberélico, auxinas, citoquininas, ácido abscísico, potasio, magnesio, cobre, aminoácidos, así como la presencia del ácido Algínico que aumentó la disponibilidad de nutrientes, permitiendo a la planta absorber con mayor facilidad, (Farmagro, 2012).

3.2.4. Diámetro de tallo (cm) de plántones de cacao

El análisis de varianza para el diámetro de tallo a los 90 días después de la germinación, demostrando que el coeficiente determinación (R^2) con un valor de 84 % nos indica que los tratamientos evaluados han influenciado altamente sobre la altura de la planta a los 90 días como también existe un excelente coeficiente de variabilidad (CV) de 5,5 % el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizado en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan ($\alpha= 0,05$), para los promedios de los tratamientos respecto a la altura de planta los 90 días ordenamos de acuerdo a los tratamientos (gráfico 5), siendo el T₃ (50 ml biogyz) obtuvo el mayor promedio con 0,9 cm, superando estadísticamente a los demás T₀ (testigo – sin bioestimulante), T₁ (10 ml biogyz), T₂ (30 ml biogyz), T₄ (10 ml aminofol), T₅ (30 ml aminofol) y T₆ (50 ml aminofol) quienes obtuvieron promedios de 0.69 cm, 0.7 cm, 0.83 cm, 0.88 cm, 0.88 cm y 0.89 cm respectivamente,

Es importante destacar que el incremento de las dosis de concentración de los bioestimulantes determino igualmente un incremento en el diámetro del tallo a los 90 días en vivero, graficando un comportamiento lineal de regresión $Y= 0,0361x + 0,68$ lo que implica que por cada unidad de incremento de las dosis de aplicación de bioestimulante en el número de hojas a los 90 días se incrementa 0,0361 un porcentaje de correlación (r) de 0,732 (73.20 %) explica muy bien la relación de correlación existente entre las dosis de aplicación de bioestimulantes (variable independiente) y diámetro del tallo a los 90 días (variable dependiente).

Curtis y Bames (2006), indican que se han establecido cinco grupos de hormonas vegetales: auxinas, giberelinas, citocinas, ácido absicico y sus derivados y etileno. La evidencia reciente sugiere que otros compuestos también funcionan como hormonas vegetales. Estas sustancias están ampliamente distribuidas y pueden en efecto hallarse en todas las plantas superiores. Son específicas en cuanto a su acción, ejercen actividad a muy bajas concentraciones y regulan el crecimiento de las células, la división y la diferenciación celular, así como la organogénesis, la senescencia y el estado de latencia.

Los bioestimulantes son moléculas de muy amplia estructura que pueden estar compuestos en base a hormonas vegetales metabólicamente activos, como aminoácidos y ácidos orgánicos que son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento en plantas, así como para sobrellevar periodos de estrés.

Este resultado también define que el GA3 (ácido giberélico), estimulan la elongación de los tallos, ya que incrementan la extensibilidad de la pared (Lluna, 2006).

3.2.5. Longitud radicular de plántones de cacao

El análisis de varianza para la longitud radicular los 90 días después de la germinación, demostrando que el coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 98 % nos indica que los tratamientos evaluados han influenciado altamente sobre la altura de la planta a los 90 días como también existe un excelente coeficiente de variabilidad (CV) de 1,37 % el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan ($\alpha= 0,05$), para los promedios de los tratamientos respecto a la altura de planta los 90 días ordenamos de acuerdo a los tratamientos (gráfico 6), siendo el T₃ (50 ml biogyz) obtuvo el mayor promedio con 49 cm, superando estadísticamente a los demás T₀ (testigo – sin bioestimulante), T₁ (10 ml biogyz), T₂ (30 ml biogyz), T₄ (10 ml aminofol), T₅ (30 ml aminofol) y T₆ (50 ml aminofol) quienes obtuvieron promedios de 39 cm, 46 cm, 47,9 cm, 42,3 cm, 45 cm y 47 cm respectivamente,

Es importante destacar que el incremento de las dosis de concentración de los bioestimulantes determino igualmente un incremento en el longitud radicular a los 90 días en vivero, graficando un comportamiento lineal de regresión $Y= 0,5857x + 42,829$ lo que implica que por cada unidad de incremento de las dosis de aplicación de bioestimulante en la longitud radicular cm a los 90 días se incrementa 0,5857 un porcentaje de correlación (r) de 0,1325 (13.25 %) explica muy bien la relación de correlación existente entre las dosis de aplicación de bioestimulantes (variable independiente) y longitud radicular cm a los 90 días (variable dependiente).

Estos resultados Lluna (2006) indica que Las giberelinas son sintetizadas en los primordios apicales de las hojas, en puntas de las raíces y semillas en desarrollo. Esta hormona, a diferencia de la auxina muestra un modo de transportarse totalmente diferente al de las auxinas en vez de un transporte polarizado, muestra un movimiento por el floema junto con los productos de la fotosíntesis y también por el xilema, probablemente por un desplazamiento radial del floema al xilema, más generalmente bidireccional y que podríamos calificar como pasivo.

3.2.6. Peso seco de raíz (g) de plántones de cacao

El análisis de varianza para el peso seco de la raíz los 90 días después de la germinación, demostrando que el coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 80

% nos indica que los tratamientos evaluados han influenciado altamente sobre la altura de la planta a los 90 días como también existe un excelente coeficiente de variabilidad (CV) de 10,21 % el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizado en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan ($\alpha= 0,05$), para los promedios de los tratamientos respecto al peso seco de la raíz a los 90 días ordenamos de acuerdo a los tratamientos (gráfico 7), siendo el T₃ (50 ml biogyz) obtuvo el mayor promedio con 5,7 g, superando estadísticamente a los demás T₀ (testigo – sin bioestimulante), T₁ (10 ml biogyz), T₂ (30 ml biogyz), T₄ (10 ml aminofol), T₅ (30 ml aminofol) y T₆ (50 ml aminofol) quienes obtuvieron promedios de 5 g, 3,1 g, 4,4 g, 5,1 g, 5,3 g y 5,6 g respectivamente.

Es importante destacar que el incremento de las dosis de concentración de los bioestimulantes determino igualmente un incremento en el peso seco de la raíz g a los 90 días en vivero, graficando un comportamiento lineal de regresión $Y= 0,2464x + 3,9$ lo que implica que por cada unidad de incremento de las dosis de aplicación de bioestimulante en el número de hojas a los 90 días se incrementa 0,2464 un porcentaje de correlación (r) de 0,3521 (35,21 %) explica muy bien la relación de correlación existente entre las dosis de aplicación de bioestimulantes (variable independiente) y peso seco de la raíz g a los 90 días (variable dependiente).

Según Atlántica Agrícola (2004), menciona que los bioestimulantes actúan sobre los cultivos induciendo el enraizamiento, estimulando la división celular, favoreciendo la floración y la absorción de nutrientes hay en el suelo como los que ellos contienen, facilitando el desarrollo de microorganismos del suelo por su contenido en polisacáridos, estimulan la síntesis de proteínas y de hidratos de carbonos, incrementan la resistencia a situaciones de estrés y favorecen la síntesis de hormonas vegetales, muchos de los bioestimulantes presentan en su formulación ácidos húmicos, hormonas, proteínas, aminoácidos, vitaminas, etc.

3.2.7. Área foliar de plántones de cacao

El análisis de varianza para el área foliar (cm²) los 90 días después de la germinación, demostrando que el coeficiente de determinación (R²) con un valor de 97 % nos indica que los tratamientos evaluados han influenciado altamente sobre la altura de la planta a los 90 días como también existe un excelente coeficiente de variabilidad (CV) de

5,58 % el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizado en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan ($\alpha= 0,05$), para los promedios de los tratamientos respecto al peso seco de la raíz a los 90 días ordenamos de acuerdo a los tratamientos (gráfico 8), siendo el T₃ (50 ml biogyz) obtuvo el mayor promedio con 6603,4 cm² superando al resto de los tratamientos, T₀ (testigo – sin bioestimulante), T₁ (10 ml Biogyz) , T₂ (30 ml Biogyz), T₃ (50 ml Biogyz), T₄ (10 ml Aminofol), T₅ (30 ml aminofol) y T₆ (50 ml aminofol) con promedios 2602,1 cm², 4332 cm², 5141,9 cm², 3718,2 cm², 5799.7 cm² y 5311,5 cm² respectivamente.

Es importante destacar que el incremento de las dosis de concentración de los bioestimulantes determino igualmente un incremento en el área foliar cm² a los 90 días en vivero, graficando un comportamiento lineal de regresión $Y= 344,07x + 3411,1$ lo que implica que por cada unidad de incremento de las dosis de aplicación de bioestimulantes en el área foliar cm² a los 90 días se incrementa 344,77 un porcentaje de correlación (r) de 0,3056 (30,56 %) explica muy bien la relación de correlación existente entre las dosis de aplicación de bioestimulantes (variable independiente) y área foliar cm² a los 90 días (variable dependiente).

Según el Dr. Thomas Ficher, menciona que los bioestimulantes permiten una mejor utilización de los elementos nutritivos a disposición de la planta, acelera los procesos vitales de la planta, también favorece la fotosíntesis, acelerando la síntesis de proteínas y de los hidratos de carbonos, las células se ven inducidas a un crecimiento acelerado y se multiplican con rapidez.

Para Aragundi (1993), los bioestimulantes son todos los nutrientes que en pequeñas cantidades van a fomentar o modificar los procesos fisiológicos de las plantas, los cuales deben ser aplicados cuando la planta tenga la suficiente cobertura de sus hojas para que absorban mejor el producto dando como resultado plantas sanas y vigorosas, una maduración más rápida con mejor resistencia a las diferentes condiciones climáticas, logrando con todo esto que produzcan un aumento de azúcar y proteínas en los frutos. Estos resultados corroboran los manifestados por Jordán y Casaretto, (2006), La síntesis de GAs ocurre en varios lugares, sin considerar la situación específica en semillas de cereales. En plántones, la síntesis y presencia de altos contenidos de estas hormonas se detecta en hojas y yemas en activo crecimiento.

CONCLUSIONES

- En el siguiente trabajo de investigación se llegó a la conclusión para el crecimiento y desarrollo de plántones de cacao en vivero según los parámetros evaluados es el tratamiento T₃ (50 ml de Biogyz) quien obtuvo mejores respuestas en la producción de plántones con bioestimulantes.
- Con respecto al mejor bioestimulante para los parámetros evaluados como: número de hojas (12,4), altura de la planta (47,8cm), diámetro de tallo (0.9 cm), longitud radicular (49 cm), peso seco de la raíz (5,7 g) y área foliar (6603,4 cm²) es el Bioestimulante BIOGYZ, como también se obtuvieron aspectos favorables en los parámetros de poder germinativo (93,7%), que corresponde al T₃.

RECOMENDACIONES

- Que el vivero este cerca de un pozo de agua para facilitar el riego de los plantones y el control de malezas en el vivero para evitar la incidencia de plagas.
- Utilizar semillas de buena calidad ,peso, tamaño, maduro y fundamentalmente mayor de cinco años en producción, eso nos garantizará obtener plantones vigorosos y de calidad, como también que sustrato contenga las condiciones apropiadas como arena, tierra negra y tierra agrícola para facilitar el desarrollo del plantón.
- Se recomienda realizar las aplicaciones de los bioestimulantes de manera rápida para que las plantas tengan un crecimiento uniforme, como también el uso adecuado se las herramientas y vestimenta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ángulo R. (2009). Tesis de pregrado “Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el Desarrollo de plantas injertas de cacao (*Theobromacacao* L). Cultivar nacional”. Riobamba – Ecuador. pp 45, 58, 63, 60, 69, 84 – 87.
- Aragundi, c. (1993). Evaluación de la acción de los bioestimulantes sobre el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Ecuador. pp 70
- Arce, R. (2012). Cultivo de caco en Perú, eficacia de bioestimulante para inducir el crecimiento y desarrollo radicular en etapa de vivero del cultivo de cacao bajo las condiciones del Valle Chancay – Perú. 33p
- Atlántica Agrícola (s.f.) Catálogo Atlántica Agrícola, ES
- Bennett, A. B. 2003. Out of the Amazon: *Theobroma cacao* enters the genomic era. Trends in Plant Science New York. Estados unidos 8(12):561-563.
- Bietti, S. y Orlando J. 2003. Nutrición vegetal. Insumos orgánicos. Accesado el 20 de abril de 2004. Argentina.
- Calzada, B. (1982). Métodos estadísticos para la investigación. Editorial Milagros S.A. Lima – Perú. pp 644.
- Corpoica (2009). “Escalamiento, validación y ajuste de tecnología para la producción masiva de plantas clonadas de cacao”. Colombia. 9 p.
- Curtis, E. y Barnes, N. S. (2006). Biología. La vida de la plantas. Hormonas y la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas. México.
- Chávez J. J. (2014). Manual de Laboratorio de Fisiología Vegetal. Método de la silueta para calcular el área foliar en el cultivo de cacao. UNAS – Tingo María. Perú. pp 17.
- De La Cruz M, *et al* (1995). Origins of cacao cultivation. Argentina. Nature 375:542 –543.
- Duke, JS. (1983). *Theobroma cacao* L. Handbook of Energy Crops. Un published.http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Theobroma_cacao.html [13.07.2011]
- Durbin, R. (1999). Agricultural Research Service, USA. Department of Agriculture.
- Farmagro S.A. (2012) Ficha técnica de Biogyzmejores productos para mejores cosecha. Farmagro@farmagro.com.5p

- García C. (2010). Catálogo de cultivares de cacao del Perú. Ministerio de Agricultura y riego. Dirección General de Competitividad Agraria. Perú. pp 36
- García B. (2011). Etsmre, upv. Biología y botánica. Unidad docente de botánica Capitulo Perú. 14. pp 2
- Gomis, P. (1987). Fertilización a bases de aminoácidos. Fruticultura profesional, Chile pp 156 – 157
- Hidalgo, N. O. (2014). Comportamiento de tres bioestimulantes en la producción de maíz (*Zea mays* L.), híbrido xb 8010 en Tingo María Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional de Agraria de la Selva – Perú. 84 p.
- Holdrige, H. (1987). Clave ecológica del Perú. Zonas de vida. Centro tropical de investigación y enseñanzas. Lima. Perú. 367 – 368.
- Infoagro (2009). Agricultura en el cultivo de cacao. <http://www.infoagro.com/cacao>
- Infojardin (2008). Los bioestimulantes Disponible en: <http://www.infojardin.com/abonos/bioestimulantes.htm>
- Instituto de Cultivos Tropicales ICT 2010. Manejo y mantenimiento del cultivo de cacao. Perú 27 p.
- Jordán y Casaretto (2006). Fisiología vegetal (nf. A&. Scqauesoa &r le.t ctaord e mil, eds.) Hormonas y reguladores del crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas. Ediciones universidad de la serena, la serena, Chile.
- Lluna (2006). Hormonas vegetales: crecimiento y desarrollo de la planta. Villa de Madrid – España. pp 22 – 25
- Motamayor J. C. (2008). Geographic and Genetic Population Differentiation of the Amazonian Chocolate Tree (*Theobroma cacao* L). PLoS ONE 3(10):3311.
- Norrie, J.Hiltz D. (1999). Investigaciones sobre los estratos de algas marinas y sus aplicaciones a la agricultura. Darmouth, CA. pp3-10
- Paredes A. (2009). Coordinación general: INIAP estación experimental central. De la amazonia-DENAREF. INIAP, Quito-Ecuador. Pp
- Rojas, M. (1971). Fisiología vegetal aplicada Editorial McGRANW HILL México pp 152 - 213

Russo R.O y Berlyn, G. (1990). The use of organic bstimulants to help low input Vol. 1(2): 19- 42

TQC. (2014). *Orgabiol, estimulante orgánico no hormonal*. Disponible en: <http://www.tqc.com.pe/product/orgabiol/>

Zárate Ch.; J. d. (2012). *El uso de bioestimulantes se traduce en cultivos sanos y fuertes*. Horticultivos (en línea). Recuperado el 12 de septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.horticultivos.com/component/content/article/49-front-page/605-el-uso-de-bioestimulantes-se-traduce-en-cultivos-sanos-y-fuertes>