



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE AGRONOMÍA

**“Evaluación de dos hormonas en la producción de
forraje verde hidropónico en Soya (*Glycine max*)”**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO
PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

AUTOR:

Mariana Abigail Pico Fiallos

TUTOR:

Ing. Olguer Alfredo León Gordon Mg

CEVALLOS, 2025

“Evaluación de dos hormonas en la producción de forraje verde hidropónico en Soya (*Glycine max*)”

REVISADO POR:



.....
Ing. Mg. León Gordón Olguer Alfredo

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:



.....
Ing. Pedro Pablo Pomboza, PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

Fecha

.....12-02-2025.....



.....
Ing. Mg. Zurita Vásquez José Hernán

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....12-02-2025.....



.....
Ing. Leython Chacon Sirli Lilig, PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....12-02-2025.....

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **MARIANA ABIGAIL PICO FIALLOS**, portadora de cédula de ciudadanía número: **1805151956**, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “**Evaluación de dos hormonas en la producción de forraje verde hidropónico en Soya (*Glycine max*)**” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



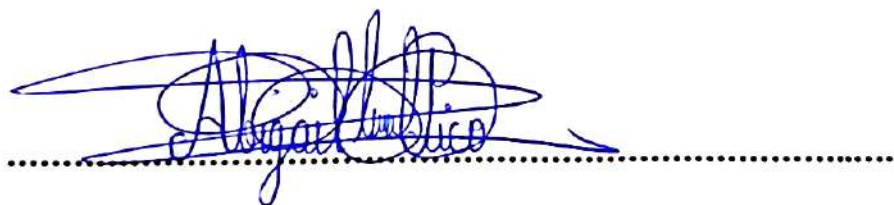
MARIANA ABIGAIL PICO FIALLOS

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**Evaluación de dos hormonas en la producción de forraje verde hidropónico en Soya (Glycine max)**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



MARIANA ABIGAIL PICO FIALLOS

DEDICATORIA

A mis padres, Martin y Angélica, cuyo ejemplo de dedicación, esfuerzo y superación ha sido una inspiración constante. Su apoyo incondicional me ha permitido alcanzar mis objetivos personales y académicos. Con su amor y cariño, siempre me han motivado e impulsado a perseguir mis sueños y metas.

A mis hermanos Lucía, Joselyn, Denis y Álvaro por estar siempre a mi lado, brindándome su compañía, palabras de aliento y celebrando conmigo cada logro. Su apoyo inquebrantable ha sido mi fortaleza en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi gratitud a Dios y a N S Reina de Paz por todas las bendiciones que me han otorgado a lo largo de mi vida, especialmente por haberme concedido el privilegio de contar con una familia que siempre me han apoyado para alcanzar este sueño.

Agradezco profundamente a la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por brindarme un espacio académico de excelencia y aprendizaje que me permitió desarrollar mis habilidades y formarme como profesional.

De igual manera, extiendo mi reconocimiento al Ing. Olguer León, mi tutor, por su constante guía, apoyo y valiosas recomendaciones durante el desarrollo de este proyecto. Su aporte fue fundamental para culminar este trabajo.

Mi sincero agradecimiento también al Ing. Daniel Valle, por su paciencia, dedicación y orientación, así como por los conocimientos y consejos que fueron clave en la realización de este proyecto.

Finalmente, quiero expresar mi aprecio a mis docentes y amigos de la universidad, quienes, con sus enseñanzas, debates y experiencias compartidas, enriquecieron mi crecimiento tanto académico como personal durante esta etapa de mi vida.

INDICE GENERAL

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	3
DERECHO DE AUTOR.....	4
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
CAPITULO I	13
INTRODUCCIÓN	13
MARCO TEÓRICO.....	16
1.1. Antecedentes investigativos	16
1.2. Categorías Fundamentales	18
1.2.1 Las Citoquininas	18
1.2.2. Las Giberelinas	18
1.3. Objetivos	19
1.3.1. General.....	19
1.3.2. Específicos	19
CAPITULO II	20
METODOLOGÍA	20
2.1. Ubicación del estudio	20
2.2. Características del lugar	20
2.3. Materiales y Equipos	20
2.3.1. Equipos.	20
2.3.2. Materiales.....	20
2.3.3. Material de oficina	21
2.4. Factores de Estudio	21
2.5. Tratamientos	22
2.6. Manejo del Experimento	22
1.6.1. Implantación del ensayo	22
2.7. Variable Respuesta	24

2.7.1. Altura del tapete radicular.....	25
2.7.2. Altura de la planta.....	25
2.7.3. Peso fresco del F V H	25
2.7.4. Materia seca	24
2.7.5. Contenido de Proteínas	24
2.7.6. Contenido de Fibras	24
2.8. Diseño Experimental	25
CAPÍTULO III.....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
3.1. Determinación del contenido nutricional de soya (<i>Glycine max</i>) como FVH	26
3.2. Evaluación del efecto de las hormonas ácido giberélico y citoquinas en soya (<i>Glycine max</i>) como FVH	29
3.2.2. Prueba Tukey al 5%.....	31
3.2.3. Comprobación de hipótesis.....	33
CAPÍTULO IV.....	35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
3.3. Conclusiones	35
3.4. Recomendaciones	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
ANEXOS	41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos	22
Tabla 2. Contenido nutricional.....	26
Tabla 3. Test de Tukey al 5% para la variable altura tapete radicular 10 días.....	29
Tabla 4. Test de Tukey 5% al para la variable altura del tapete radicular a los 15 días.	29
Tabla 5. Test de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 10 días	29
Tabla 6. Test de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 15 días.....	31
Tabla 7. Test de Tukey al 5% de la variable peso fresco	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Materia seca.....	27
Figura 2. Contenido de proteínas.....	27
Figura 3. Contenido de fibras	28

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el impacto de dos hormonas vegetales giberelinas, y citoquininas, en diferentes dosis, sobre la producción y contenido nutricional del forraje verde hidropónico (FVH) de soya (*Glycine max*). Se utilizó un diseño experimental con cinco tratamientos (dos hormonas cuatro dosis y un testigo) con tres repeticiones, midiendo variables como altura del tapete radicular, altura de la planta, peso fresco, materia seca, contenido de proteínas y fibras. Las hormonas se aplicaron en diferentes dosis (T1 de 0.05 g/L y T2 de 0.1 g/L (giberelinas) y T3 de 2.5 cc/L y T4 de 3.75 cc/L de (citoquininas). La investigación mostró que la aplicación de giberelinas, y citoquininas mejoró significativamente el crecimiento de las plantas (altura del tapete radicular y altura de la planta), pero no se observaron diferencias significativas en el peso fresco de biomasa. Las conclusiones del estudio señalan que las hormonas son herramientas efectivas para mejorar el desarrollo y rendimiento del FVH, especialmente en el peso fresco y el contenido de fibras, aunque su impacto en el contenido proteico debe investigarse más a fondo debido a que el porcentaje de proteína aumenta o disminuye según los días que tenga el cultivo. Se recomienda priorizar el uso de dosis adecuadas según los objetivos específicos, ya sea maximizar biomasa o enriquecer características específicas como las fibras. Asimismo, es necesario realizar estudios complementarios para optimizar el balance entre cantidad y calidad nutricional en el FVH. Esta investigación aporta información valiosa para pequeños y medianos productores interesados en mejorar la productividad del FVH de forma sostenible y eficiente.

Palabras clave: forraje verde hidropónico, citoquininas, ácido giberélico, contenido nutricional, soya.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the impact of two plant hormones, gibberellins and cytokinins, at different doses, on the production and nutritional content of hydroponic green forage (FVH) of soybean (*Glycine max*). An experimental design with five treatments (two hormones at four doses and a control) with three replications was used, measuring variables such as root mat height, plant height, fresh weight, dry matter, protein and fiber content. The hormones were applied at different doses (T1 of 0.05 g/L and T2 of 0.1 g/L (gibberellins) and T3 of 2.5 cc/L and T4 of 3.75 cc/L (cytokinins). The research showed that the application of gibberellins and cytokinins significantly improved plant growth (root mat height and plant height), but no significant differences were observed in the fresh weight of biomass. The conclusions of the study indicate that hormones are effective tools to improve the development and yield of FVH, especially in fresh weight and fiber content, although their impact on protein content should be further investigated because the protein percentage increases or decreases depending on the days the crop is old. It is recommended to prioritize the use of adequate doses according to the specific objectives, either to maximize biomass or to enrich specific characteristics such as fiber. Likewise, complementary studies are necessary to optimize the balance between quantity and nutritional quality in FVH. This research provides valuable information for small and medium-sized producers interested in improving FVH productivity in a sustainable and efficient manner.

Keywords: hydroponic green fodder, cytokinins, gibberellic acid, nutritional content, soybean.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El forraje verde hidropónico (FVH) representa una técnica innovadora que facilita la producción de biomasa vegetal durante las etapas iniciales de germinación y desarrollo temprano de las plántulas. Este tipo de forraje se caracteriza por su alta digestibilidad, valor nutricional y eficacia en la alimentación de animales, destacándose como una opción de calidad superior para su nutrición. Su implementación práctica implica la germinación de semillas, ya sean de cereales o leguminosas, las cuales se desarrollan bajo condiciones ambientales cuidadosamente reguladas (como luz, temperatura y humedad) sin la necesidad de utilizar suelo, generalmente para la producción de (FVH) se emplean semillas como avena, cebada, maíz, trigo y sorgo. Este tipo de forraje se caracteriza por su rápida obtención, ya que su calidad nutricional puede desarrollarse en un período corto de 9 a 15 días. Además, puede producirse en cualquier estación del año y en diversas ubicaciones geográficas, siempre que se cumplan las condiciones ambientales esenciales. Cabe destacar que la tecnología FVH actúa como un complemento y no como una alternativa competitiva frente a los métodos tradicionales de producción de forraje. El FVH representa una alternativa de producción de forraje para la alimentación de corderos, cabras, terneros, vacas, caballos y otros rumiantes como conejos, pollos, gallinas, patos, entre otros animales domésticos y es especialmente útil durante períodos de escasez de forraje verde Osnayo (2014).

La técnica de producción de forraje verde hidropónico (FVH) se posiciona como una opción innovadora frente a los métodos tradicionales de producción de forraje. Este sistema funciona como un complemento altamente nutritivo en la alimentación de animales, presentándose como una solución viable dentro del ámbito de la agricultura moderna. A diferencia de los métodos convencionales, el FVH no exige grandes extensiones de terreno, lo que resulta particularmente beneficioso en contextos donde el minifundio limita la producción a gran escala. Además, este enfoque no requiere largos ciclos de producción ni técnicas complejas de conservación y almacenamiento, lo que lo convierte en una alternativa práctica y eficiente para la producción agrícola Viquez (2017).

En cultivos hidropónicos las citoquininas y giberelinas son dos tipos esenciales de hormonas vegetales para el crecimiento óptimo, desempeñan papeles cruciales en el desarrollo

de las plantas, y su influencia se extiende a los sistemas de cultivo hidropónico que comprenden sus funciones y cómo interactuar con ellas, los cultivadores hidropónicos pueden optimizar el crecimiento y la salud de sus plantas Moreno (2011).

Según Núñez y Guerrero (2021), en la actualidad, durante períodos críticos de confinamiento, la hidroponía emerge como una opción práctica para la producción de biomasa vegetal. Este método implica el cultivo de plantas sin suelo, desde la etapa de germinación hasta el crecimiento inicial de las plántulas, utilizando soluciones nutritivas en lugar de tierra. Esto facilita un desarrollo productivo, sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

Los cultivos hidropónicos se nutren de una solución específica que proporciona todos los nutrientes necesarios a lo largo del ciclo de crecimiento, sin necesidad de pesticidas ni fungicidas, lo que garantiza alimentos saludables para animales domésticos (Villarreal, 2024). Además, esta técnica permite la utilización de diversas estructuras, desde simples hasta complejas, aprovechando espacios como terrazas, suelos no fértiles o invernaderos.

Diversas técnicas han sido implementadas para la producción de forraje verde hidropónico (FVH), entre ellas el empleo de sustratos y la incorporación de soluciones nutritivas, ajustándose siempre a los requerimientos específicos de cada planta, como la regulación de temperatura, humedad y agua Núñez (2021). Este enfoque ha demostrado ser altamente beneficioso en términos de eficiencia, logrando un rendimiento considerable por unidad de área cultivada. Además, desde una perspectiva económica, el FVH es una alternativa rentable, especialmente para pequeños y medianos productores rurales que buscan maximizar el rendimiento de forrajes en espacios reducidos y con recursos limitados.

Las leguminosas son una amplia familia de plantas que se encuentran distribuidas por todo el mundo, compuesta por alrededor de 730 géneros y unas 19,400 especies. Se emplean como alimento para varias especies animales. Hay aproximadamente 150 especies de este género que se encuentran en todo el mundo Marchi (2022).

Los brotes de soya (*Glycine max*) son una fuente rica en nutrientes y se pueden utilizar como alimento verde para animales, incluyendo aves de corral y ganado. La soya también puede ser cultivada como forraje verde en sistemas de hidroponía. Las semillas de soya germinadas se colocan en bandejas o sistemas hidropónicos específicos diseñados para el cultivo de forraje. En pocos días, las semillas germinan y crecen como pasto verde. Este forraje

hidropónico de soja es rico en proteínas y puede ser alimentado directamente a los animales como parte de su dieta diaria Caballero (2024).

En la investigación llevada a cabo por Antúnez (2023), el impacto del forraje verde hidropónico de soja en la dieta de cuyes peruanos mejorados. Los resultados revelaron que la combinación de cebada y soja hidropónica favoreció el consumo de alimento y mejoró la eficiencia alimenticia, la ganancia de peso y el rendimiento de los animales. Se comprobó que los cuyes alimentados con este tipo de forraje presentaron un peso superior y una mejor conversión alimenticia.

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

En la región Sierra, los cultivos de ciclo corto representan el 38% del uso del terreno, mientras que el 43% del suelo se destina al cultivo de pastizales para la ganadería. Entre los años 2005 y 2015, se observó un crecimiento promedio anual de 450.03 hectáreas en la expansión urbana, equivalente a una tasa de incremento del 0.63% por año. Sobre todo, en las provincias de la Sierra, con 37 827 permisos de construcción, En contraste con ello, las tierras cultivables muestran un ligero decrecimiento del 0.52% anual, lo que representa una disminución de 38 000 hectáreas en promedio cada año FAO (2022). Es importante indicar que esta reducción no necesariamente está ligada a la construcción de nuevas soluciones habitacionales sino más bien al cambio de uso agrícola como por ejemplo tierras de pastoreo, forestación o simplemente se convierten en tierras ociosas, por el cambio de giro de actividad productiva de su propietario Tobar (2022).

Por otro lado, el estudio de las hormonas en la producción de forraje verde hidropónico en especies de la familia Fabaceae ha sido objeto de diversas investigaciones que destacan la importancia de los reguladores de crecimiento y bioestimulantes en la mejora del rendimiento agrícola. Por ejemplo, Amoanimaa-Dede (2022), realizó una revisión exhaustiva sobre el impacto de los reguladores del crecimiento en la soya (*Glycine max*), concluyendo que el uso adecuado de ácido giberélico y citoquininas durante etapas específicas del desarrollo mejora significativamente el crecimiento radicular y foliar en suelo fértil. Además de aumentar la resistencia a estrés abiótico. Este trabajo subraya que el suministro de hormonas en concentraciones óptimas puede maximizar la producción de biomasa en cultivos de ciclo corto.

En otro estudio, Barbosa da Silva (2023), analizaron el efecto de los bioestimulantes en soya bajo diferentes condiciones ambientales. Su investigación destacó que el uso de productos ricos en auxinas y citoquininas promovió un incremento notable en la fotosíntesis y el desarrollo estructural de las plantas, lo que se tradujo en una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes. Este enfoque es especialmente relevante en sistemas hidropónicos, donde la disponibilidad de nutrientes está estrictamente controlada, y las hormonas juegan un papel crucial en la optimización de la productividad.

Por su parte, Al-Tawaha (2021), exploró el papel de las comunidades de (*Bradyrhizobium*) en el cultivo de soya y su influencia en el crecimiento vegetal. Este estudio destacó que las interacciones simbióticas entre las raíces de las leguminosas y las bacterias fijadoras de nitrógeno no solo mejoran la nutrición del cultivo, sino que también potencian los efectos de los reguladores hormonales en condiciones de estrés ambiental. Los resultados obtenidos refuerzan la idea de que las prácticas integradas, que incluyen la aplicación de hormonas y el manejo microbiológico, pueden ser determinantes para incrementar la producción de biomasa.

Morales (2021), investigó los beneficios de las aplicaciones foliares con nutrientes orgánicos en cultivos de soya, enfocándose en cómo estas prácticas influyen en la biomasa y calidad del cultivo. Los resultados mostraron que el uso de soluciones enriquecidas con ácido giberélico y citoquininas incrementó significativamente la producción total de biomasa, además de mejorar la estructura y funcionalidad de las raíces. Esto refuerza la importancia de un manejo preciso de las hormonas en sistemas hidropónicos, especialmente en regiones donde las condiciones ambientales limitan el rendimiento agrícola.

Singh (2024), realizó un análisis integral sobre el manejo de nutrientes en cultivos de soya, destacando cómo la interacción entre el manejo hormonal y la disponibilidad de micronutrientes afecta directamente el rendimiento. En este trabajo, se documentó que la aplicación conjunta de reguladores de crecimiento y fertilizantes orgánicos no solo mejora el rendimiento, sino que también incrementa la resistencia a factores de estrés como salinidad y sequía. Los hallazgos sugieren que las estrategias integradas pueden ser clave para maximizar el potencial productivo en sistemas agrícolas sostenibles.

Finalmente, Zheng (2023) , revisaron los avances en la mejora genética de la soya con enfoque en la resistencia a enfermedades, pero también abordaron el papel de las hormonas en la regulación del crecimiento bajo condiciones adversas. Según este estudio, el uso de citocininas y ácido giberélico en combinación con técnicas genómicas avanzadas ha demostrado ser una estrategia efectiva para incrementar la tolerancia al estrés y la productividad de las plantas. Estos avances refuerzan la relevancia del manejo hormonal en la optimización de los cultivos hidropónicos, donde las condiciones controladas permiten explotar al máximo el potencial de las plantas.

1.2. Categorías Fundamentales

1.2.1 Las Citoquininas

Monteon (2021), menciona que las citoquininas con la zeatina como principal representante, son responsables de estimular la división celular y la diferenciación celular. En la hidroponía las citoquininas promueven el crecimiento de brotes y hojas e impulsan la formación de nuevas yemas, hojas y brotes, lo que se traduce en un follaje más denso y saludable, además contrarrestan los efectos del envejecimiento al retrasar la senescencia de las hojas y prolongan la vida útil del FVH. Cumplen un papel fundamental en la estimulación y formación de raíces adventicias, pueden inducir la formación de nuevas raíces en tallos o esquejes, lo que facilita el desarrollo vegetativo en hidroponía.

Uno de los productos destacados que contienen esta hormona es el bioestimulante líquido orgánico Cytokin, el cual estimula el desarrollo vegetal y optimiza la nutrición de las plantas. Este producto fomenta la formación y crecimiento de yemas, espigas y flores, mejora la fijación de flores y el desarrollo de frutos, además de promover el fortalecimiento de las raíces y el vigor general de la planta. Su ingrediente activo principal son las citoquininas, específicamente Kinetin en una concentración del 0.01%.

1.2.2. Las Giberelinas

Las Giberelinas son responsables de una variedad de procesos de crecimiento vegetal, que incluyen: elongación del tallo, germinación de semillas, en los cultivos hidropónicos ayudan a promover un crecimiento más rápido y vigoroso, así como a aumentar el tamaño y la calidad del FVH. Uno de los productos más utilizados que poseen Giberelinas es el NewGibb10% fitorregulador de crecimiento de acción hormonal que estimula y regula el desarrollo de las plantas con su ingrediente activo el ácido giberélico (Ga3) que contiene 10 gramos de ingrediente activo por (kg) de producto comercial Carceller (2023).

1.3.Objetivos

1.3.1. General

Evaluar dos hormonas en el rendimiento y contenido nutricional en Soya (*Glycine max*) como forraje verde hidropónico.

1.3.2. Específicos

- Determinar el contenido nutricional de soya (*Glycine max*) como FVH.
- Evaluar el efecto de las hormonas ácido giberélico y citoquininas en soya (*Glycine max*) como FVH.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del estudio

La presente investigación se desarrolló en el sector San Pedro del cantón Cevallos provincia de Tungurahua en la granja del Ing. Daniel Valle. A una altura de 3030 msnm. Las coordenadas geográficas de la granja son 1°21'55.71"S y 78°37'26.59"O GAD Cevallos (2024).

2.2. Características del lugar

La granja posee un clima templado de 13°C a los 16°C y una precipitación media anual de 200 a 500 mm. El FVH se realizó en bandejas las mismas que estuvieron colocadas en estanterías bajo cubierta en la cual se brindó las condiciones adecuadas para el desarrollo del FVH. Los riegos se realizaron con un equipo de nebulización previamente instalado.

2.3. Materiales y Equipos

2.3.1. Equipos.

- Bomba de agua eléctrica
- Temporizador
- Balanza.
- pH-metro.
- Conductímetro.
- Termohigrómetro.
- Bomba de fumigar
- Cámara fotográfica.
- Calibrador de Vernier

2.3.2. Materiales.

- Bandejas germinadoras
- Semillas de soya (*Glycine max*)
- Agua

- Mangueras
- Estanterías
- Nebulizadores
- Desinfectante (Hipoclorito de sodio al 5%)
- NewGibb10%
- Cytokin

2.3.3. *Material de oficina*

- Hojas
- Computadora
- Esferográficos
- Cuaderno de apuntes

2.4. Factores de Estudio

- Factor N° 1: *Hormonas*
Ácido Giberélico 10%
Citoquininas
- Factor N° 2: Dosis de las hormonas

Hormona	Dosis
Ácido Giberélico 10%	0.05 g/L
Ácido Giberélico 10%	0.1 g/L
Citoquininas	2.5 cc/L
Citoquininas	3.75 cc/L

2.5. Tratamientos

Tabla 1. Tratamientos

Tratamientos	Producto	Dosis
T1	Ácido Giberélico 10%	0.05 g/L
T2	Ácido Giberélico 10%	0.1 g/L
T3	Citoquininas	2.5 cc/L
T4	Citoquininas	3.75 cc/L
Testigo	Sin hormonas	--

2.6. Manejo del Experimento

1.6.1. Implantación del ensayo

Se emplearon 500 gramos de semillas de soya por tratamiento. Las semillas se distribuyeron en bandejas germinadoras de 50 x 35 x 5 cm, usando agua como sustrato para favorecer la germinación y asegurar condiciones controladas de humedad. Este sistema de cultivo permitió evaluar los efectos de cada tratamiento y el crecimiento de las semillas en un ambiente de germinación constante.

A. Adquisición de la semilla

Para este procedimiento se realizó la adquisición de una semilla de soya de buena calidad con un alto poder de germinación a un productor del Cantón Montalvo Provincia de los Ríos.

B. Selección

En proceso de selección fue necesario para eliminar semillas partidas y basuras que pudieron bajar la calidad del FVH.

C. Lavado

Esta labor se realizó por tres ocasiones con agua potable eliminando basura y las semillas que floten.

D. Desinfección

Para este proceso se realizó la desinfección de la semilla de soya de acuerdo como lo menciona Mariño (2022). Que el hipoclorito de sodio al 5,25% a una dosis de 0.5ml/L es un método viable para desinfectar las semillas durante 24 h.

E. Remojo de las Semillas

Para este procedimiento se dejó remojando las semillas con agua potable por 24 horas con el desinfectante.

F. Pre Germinación

Una vez realizado el remojo se colocó las semillas en un recipiente cerrado durante 48 a 72 horas, hasta que las semillas empezaran a germinar.

G. Etiquetado de las bandejas

En esta labor se colocó 500 g de semilla en cada una de las bandejas de germinación seguido se colocó la respectiva etiqueta que permitió identificar a cada uno de los tratamientos la cual quedo de la siguiente manera:

ÁCIDO GIBERÉLICO	DOSIS 1	REP1	A1 T1 R1	0.05
		REP 2	A1 T1 R2	0.05
		REP 3	A1 T1 R3	0.05
	DOSIS 2	REP1	A1 T2 R1	0.1
		REP 2	A1 T2 R2	0.1
		REP 3	A1 T2 R3	0.1
	DOSIS 1	REP1	C1 T3 R1	2.5
		REP 2	C1 T3 R2	2.5
		REP 3	C1 T3 R3	2.5
CITOQUININAS	DOSIS 2	REP1	C1 T4 R1	3.75
		REP 2	C1 T4 R2	3.75
		REP 3	C1 T4 R3	3.75
			TESTIGO	-----

H. Germinación en Ambiente Oscuro

Se ubicaron en las estanterías cubriéndolas con plástico negro dando un ambiente oscuro durante tres días.

I. Programación del Riego

Para esta labor nos con la ayuda de un temporizador, se programó riegos de un minuto de duración, con dos horas de intervalo, iniciando a las 7 de la mañana hasta las 17:00 horas de la tarde utilizando un equipo de riego por nebulización previamente instalado.

J. Desarrollo del FVH

Para este procedimiento se retiró el plástico negro y se expuso las bandejas a la luz indirecta.

K. Aplicación de los tratamientos

La aplicación de las hormonas se realizó de acuerdo a las dosis preestablecidas por tres ocasiones, la primera cuando se colocó las semillas en las bandejas, la segunda a los 5 días y la tercera a los 10 días en todos los tratamientos excepto el testigo.

2.7. Variable Respuesta

2.7.1. Materia seca

Para este procedimiento se recolecto muestras de cada uno de los y tratamientos para ser enviados laboratorio de investigación de FCAGP realizados mediante el método AOAC Ed.22 2023 925.10 datos presentados en porcentaje.

2.7.2. Contenido de Proteínas

Para determinación se recolectaron muestras de cada uno de los tratamientos y se enviaron al LACONAL de la Universidad Técnica De Ambato mediante el método AOAC Ed. 22, 2023 2001.11 los resultados se expresaron en porcentaje.

2.7.3. Contenido de Fibras

Para esta variable se recolectaron las muestras de cada uno de los tratamientos y se

enviaron al laboratorio LACONAL de la Universidad Técnica De Ambato, mediante el método INEN 522 los resultados se expresaron en porcentaje.

2.7.4. Altura del tapete radicular

Se utilizó un calibrador de vernier, midiendo la altura del tapete radicular desde el extremo de las raíces, hasta el cuello de la planta a cada uno de los tratamientos, medidas que se tomaron a los 10 días y los 15 días que se cosechó el FVH, datos que se expresaron en cm.

2.7.5. Altura de la planta

Para la determinación se tomó las medidas con un calibrador de vernier, midiendo desde la base de las plantas hasta el ápice de las mismas por dos ocasiones, a los 10 días de iniciado el proceso y a los 15 días que se cosechó el FVH, datos que se expresaron en cm.

2.7.6. Peso fresco del F V H

Se tomó al momento de la cosecha se pesó la biomasa de cada uno de los tratamientos con la ayuda de una balanza digital datos que se expresaron el peso en kg.

2.8.Diseño Experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial de $2 \times 2+1$ con tres repeticiones. Se realizó un análisis grupal de los tratamientos y la prueba Tukey al 5%.Se utilizó el software INFOSTAT.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.Determinación del contenido nutricional de soya (*Glycine max*) como FVH

El objetivo primero buscó determinar el contenido nutricional de soya (*Glycine max*) como FVH, para lo cual se realizó un análisis de laboratorio tomadas por cada tres repeticiones una muestra de cada tratamiento y el testigo. Los resultados obtenidos de los análisis se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Contenido Nutricional

			TRATAMIENTOS	VARIABLE INDEPENDIENTE (Dosis)	VARIABLE RESPUESTA 4 Materia seca (%)	VARIABLE RESPUESTA 5 Contenido de Proteínas (%)	VARIABLE RESPUESTA 6 Contenido de fibras (%)
ACIDO GIBERELICO	DOSIS 1	T1					
			0.05	93	4,46	1,61	
	DOSIS 2	T2					
			0.1	92,9	4,69	1,44	
CITOQUININAS	DOSIS 1	T3					
			2.5	92,4	5,25	1,59	
	DOSIS 2	T4					
			3.75	91,7	5,26	1,85	
	TESTIGO		-----	92,2	5,62	1,64	

Fuente: Mariana Abigail Pico

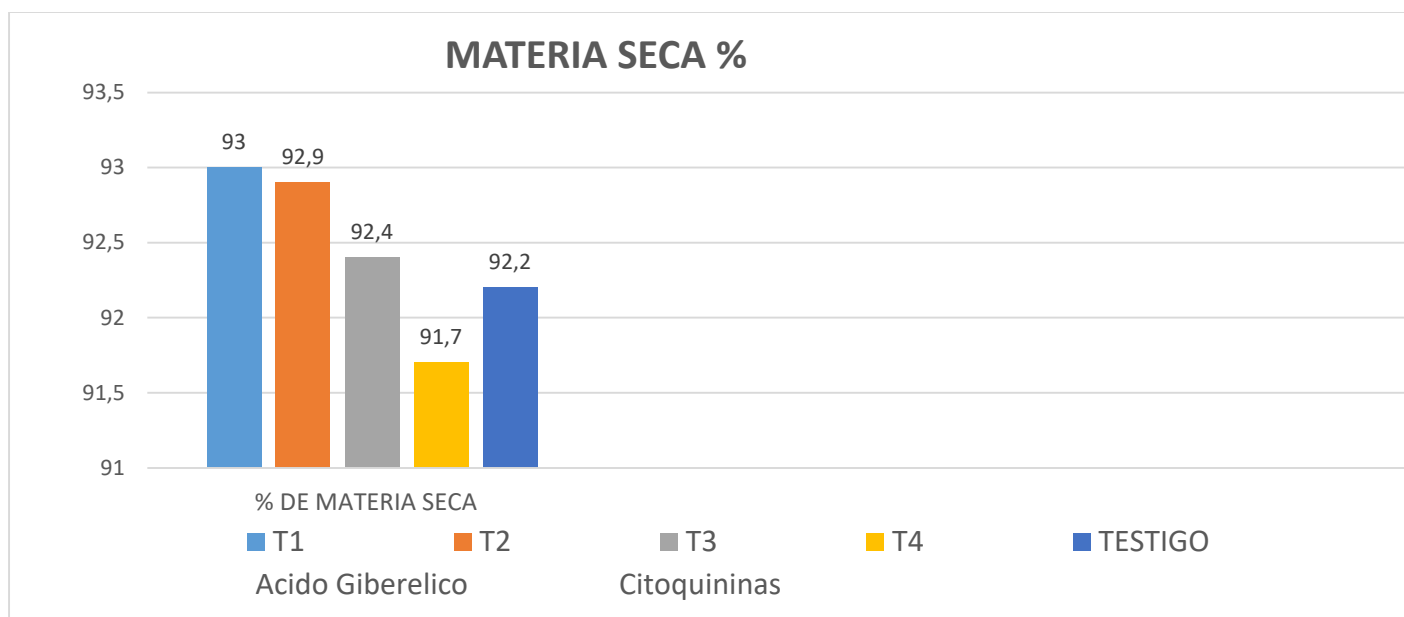


Figura 1. Materia seca

Fuente: Mariana Abigail Pico

Según la figura 1, la materia seca se mantiene relativamente constante para todas las dosis, con valores cercanos al 93% en el tratamiento T1 y al 92.4% en tratamiento T3. En cambio, en el tratamiento T4 registra un ligero descenso (91.7%), pero no compromete la calidad del FVH. El testigo presenta un valor intermedio (92.2%), lo que indica que, aunque las hormonas no incrementan significativamente la materia seca, no disminuyen su calidad.

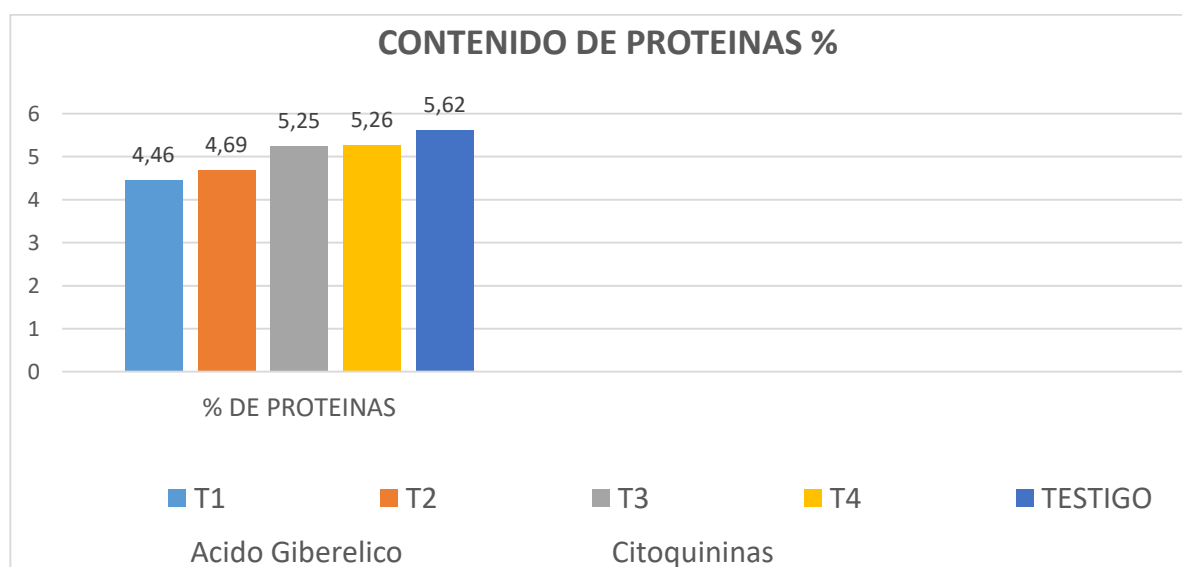


Figura 2. Contenido de proteínas

Fuente: Mariana Abigail Pico

Conforme la figura 2, el contenido de proteínas más alto corresponde al testigo (5.62%), seguido por el tratamiento T4 (5.26%). En el tratamiento T2 (4,69%) superando al tratamiento T1 (4,46%). Esto sugiere que, aunque el uso de hormonas favorece el aumento de biomasa, puede impactar ligeramente en la densidad proteica. Las citoquininas particularmente en dosis altas, muestra un mejor balance entre biomasa y contenido proteico.

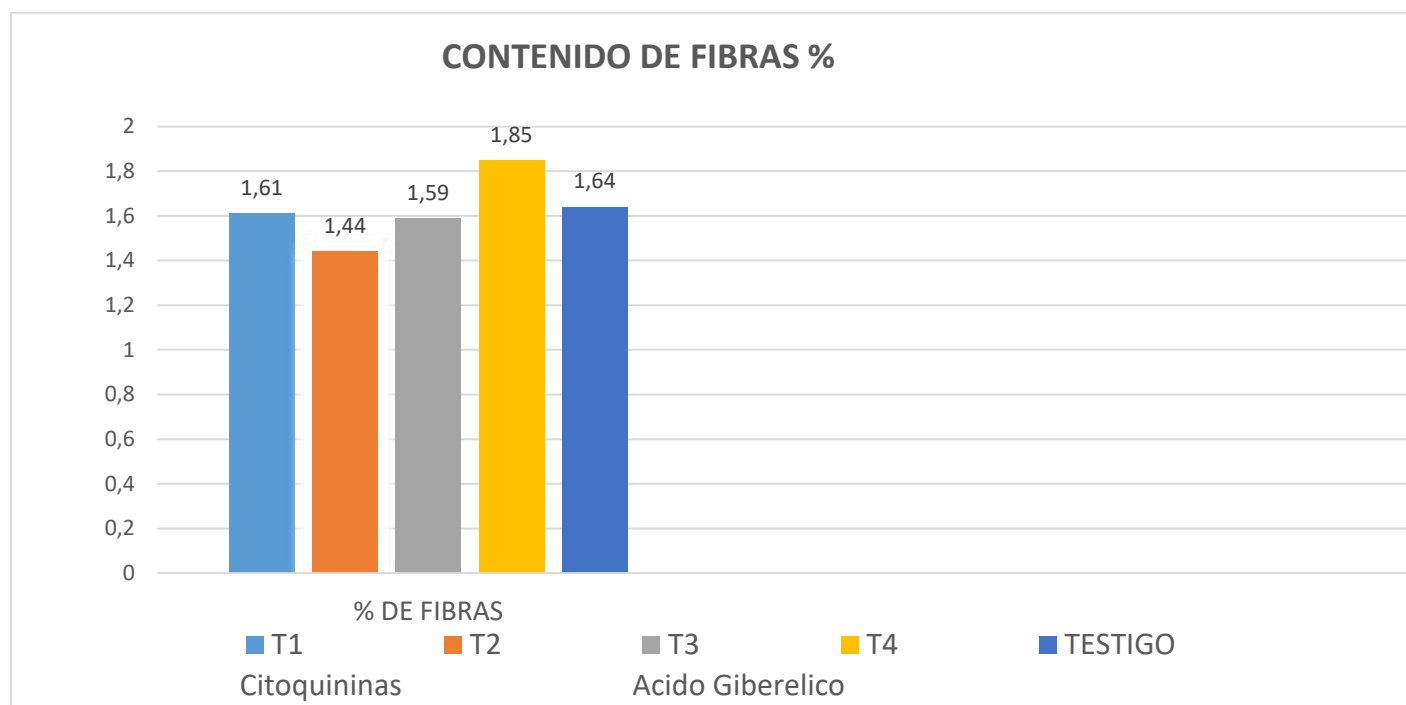


Figura 3. Contenido de fibras

Fuente: Mariana Abigail Pico

Como se puede ver en la figura 3, el contenido de fibras alcanza su máximo en el tratamiento T4 con (1.85%), lo que la posiciona como la mejor alternativa para incrementar esta característica. El tratamiento T1 presenta valores similares al testigo, mientras que el tratamiento T2 muestra un leve descenso. En este sentido, se puede mencionar que la selección del tratamiento debe responder a los objetivos específicos de producción, ya sea maximizar peso fresco, incrementar el contenido de fibras o mantener un equilibrio entre estas variables. Además, los resultados muestran que las hormonas son una herramienta útil para optimizar la producción de FVH, aunque su impacto en la calidad proteica debe ser analizada a mayor profundidad en estudios posteriores.

3.2. Evaluación del efecto de las hormonas ácido giberélico y citoquinas en soya (*Glyine max*) como FVH

3.2.1. Altura tapete radicular 10 días

Tabla 3. Test de Tukey al 5% para la variable altura tapete radicular 10 días.

Tratamiento	Medias	Error Estándar (E.E.)	Grupos Significativos (Tukey)
Testigo	3,48	0,12	A
T4	4,14	0,12	B
T3	4,29	0,12	B
T1	4,96	0,12	C

Fuente: Mariana Abigail Pico

En la tabla 3, según el Test de Tukey, T1 (C) es significativamente diferente del Testigo (A) y de los tratamientos T3 y T4 (B), lo que resalta el impacto positivo del ácido giberélico en dosis más altas sobre el crecimiento radicular. Este hallazgo se alinea con los resultados de Barbosa da Silva et al. (2023), quienes encontraron que las giberelinas promueven el desarrollo estructural y la absorción de nutrientes en sistemas hidropónicos, incrementando la biomasa en cultivos como la soya.

Además, los datos coinciden con lo mencionado por Truba (2023), quien destacó la relevancia del ácido giberélico en el desarrollo de sistemas radiculares más robustos bajo condiciones controladas. Sin embargo, la ausencia de diferencias significativas entre T3 y T4 (citoquininas) sugiere que las citoquininas podrían no ser tan efectivas como las giberelinas en el contexto de este experimento, lo cual concuerda con Villanueva (2012), quien a través de una investigación identificó que las citoquininas son más efectivas en la promoción del crecimiento foliar que en el desarrollo radicular.

3.2.2. Altura del tapete radicular a los 15 días.

Tabla 4. Test de Tukey 5% al para la variable altura del tapete radicular a los 15 días.

Tratamiento	Medias	Error Estándar (E.E.)	Grupos Significativos (Tukey)
Testigo	3,77	0,21	A
T3	4,56	0,21	B
T1	5,17	0,21	B C
T4	5,4	0,21	C
T2	5,97	0,21	C

Fuente: Mariana Abigail Pico

En la tabla 4, los tratamientos continúan mostrando diferencias significativas ($p = 0,0002$), destacándose nuevamente T2 (C) como el tratamiento con mayor efecto en la altura del tapete radicular, seguido de T4 (C) y T1 (B, C). Estos resultados son consistentes con los estudios de Amoanimaa-Dede (2022), quienes concluyeron que el uso de giberelinas y citoquininas en etapas específicas del crecimiento mejora significativamente la biomasa radicular.

Además el aumento continuo en la efectividad de los tratamientos hormonales a los 15 días subraya la importancia de las concentraciones hormonales óptimas, como lo señala Núñez y Torres (2021), quienes resaltaron la hidroponía como un sistema eficiente para maximizar la producción vegetal mediante la administración precisa de nutrientes y reguladores de crecimiento.

3.2.3. Altura de la planta a los 10 días

Tabla 5. Test de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 10 días.

Tratamiento	Medias	N	Error Estándar (E.E.)	Grupos Significativos (Tukey)
Testigo	5,48	3	1,10	A
T3	14,28	3	1,10	B
T4	15,48	3	1,10	B
T1	16,27	3	1,10	B
T2	17,31	3	1,10	B

Fuente: Mariana Abigail Pico

En la tabla 5, la prueba de Tukey demuestra que el grupo Testigo (A) es significativamente diferente de todos los demás tratamientos. Mientras que todos los tratamientos (T3, T4, T2, T1) están en el mismo grupo significativo (B), lo que indica que no hay diferencias significativas entre ellos. Esto sugiere que las hormonas aplicadas son efectivas para superar las condiciones de control, una observación que coincide con los hallazgos de Singh (2024), quienes documentaron mejoras en la resistencia al estrés y en el rendimiento de cultivos de soya mediante el uso conjunto de reguladores hormonales.

3.2.4. Altura de la planta a los 15 días

Tabla 6. Test de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 15 días.

Tratamiento	Medias	N	Error Estándar (E.E.)	Grupos Significativos (Tukey)
Testigo	7,1	3	1,87	A
T3	19,66	3	1,87	B
T4	21,83	3	1,87	B
T2	23,07	3	1,87	B
T1	24,75	3	1,87	B

Fuente: Mariana Abigail Pico

La tabla 6, indica que el grupo Testigo (A) es significativamente diferente de todos los demás tratamientos. Por otro lado, todos los tratamientos (T3, T4, T1, T2) están en el mismo grupo significativo (B), indicando que no hay diferencias significativas entre ellos.

Según Zhao (2023), este efecto puede atribuirse a la capacidad de las giberelinas y citoquininas de regular el crecimiento en condiciones adversas, optimizando el rendimiento del cultivo en sistemas hidropónicos. Sin embargo, la falta de diferencias significativas entre los tratamientos hormonales sugiere que el incremento de dosis puede no ser proporcional a los efectos esperados, un resultado que también ha sido observado en estudios previos como el de Moinuddin (2024), donde las aplicaciones foliares mostraron un punto de saturación en el efecto de las hormonas.

3.2.5. Peso Fresco del FVH

Tabla 7. Test de Tukey al 5% de la variable peso fresco

Tratamiento	Medias	N	Error Estándar (E.E.)	Grupos Significativos (Tukey)
T3	3,2	3	0,13	A
Testigo	3,25	3	0,13	A
T2	3,4	3	0,13	A
T4	3,48	3	0,13	A
T1	3,57	3	0,13	A

Fuente: Mariana Abigail Pico

La tabla 7, del Test de Tukey indica que todos los tratamientos están en el mismo grupo significativo (A), indicando que no hay diferencias significativas entre ellos.

Según Rudige (2013), el forraje hidropónico de soya puede mostrar variaciones en su respuesta a las condiciones ambientales, especialmente en parámetros como el peso, lo que explica la falta de efecto de los tratamientos hormonales.

La ausencia de diferencias significativas entre tratamientos también es consistente con los hallazgos de Conza Vargas (2020), quien concluyó que las asociaciones entre soya y otras leguminosas no afectan significativamente el rendimiento final en términos de peso seco o fresco. Este resultado refuerza la necesidad de considerar otros factores agronómicos y ambientales para maximizar la productividad del forraje hidropónico.

3.2.3. Comprobación de hipótesis

La hipótesis del estudio se planteó de la siguiente manera:

H0: La aplicación de las hormonas no influyen en el crecimiento de FVH

H1: La aplicación de las hormonas si influyen en el crecimiento de FVH

Una vez realizado el estudio se puede mencionar que:

La hipótesis del estudio se planteó para determinar si la aplicación de hormonas influye en el crecimiento del forraje verde hidropónico (FVH) en soya (*Glycine max*). Los resultados obtenidos muestran que la altura del tapete radicular a los 10 y 15 días presenta diferencias significativas entre los tratamientos ($p=0,0001$ y $p= 0,0002$, respectivamente). El Test de Tukey confirma que los tratamientos con hormonas (T1y T2) presentan diferencias significativas en comparación con el testigo, especialmente en la altura del tapete radicular, siendo T2 el tratamiento con el mayor efecto.

En el caso de la altura de la planta, a los 10 y 15 días, los tratamientos también muestran diferencias significativas ($p = 0,0001$ y $p = 0,0005$, respectivamente). El Test de Tukey destaca que el testigo es significativamente diferente de los tratamientos hormonales, aunque no hay diferencias significativas entre los tratamientos con hormonas.

Por otro lado, en el análisis del peso fresco del FVH, los tratamientos no presentan diferencias significativas ($p = 0,2167$), lo que indica que las hormonas no impactaron de manera significativa este parámetro. Sin embargo, los bloques sí mostraron diferencias significativas ($p = 0,0401$), lo cual sugiere que otros factores pueden haber influido en este resultado.

En este sentido, se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa

(H1) en los parámetros de altura del tapete radicular y altura de la planta, confirmando que la aplicación de hormonas influye significativamente en estos aspectos del crecimiento del FVH. No obstante, para el peso fresco del FVH, no se encontraron evidencias suficientes para rechazar la hipótesis nula, ya que los tratamientos no mostraron diferencias significativas. Esto indica que la influencia de las hormonas puede variar según el parámetro evaluado.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.3.Conclusiones

Se determinó el contenido nutricional de la soya como forraje verde hidropónico, en donde el contenido de fibras presentó el valor más alto en el tratamiento T4 (citoquininas) con 1,85%. El contenido de proteínas más alto fue registrado en el testigo con 5.62% además el valor más alto en la variable de materia seca presentó el tratamiento T1 (ácido giberélico) con 93% siendo una alternativa viable para la alimentación de especies animales.

Se evaluó el efecto de las hormonas ácido giberélico y citoquininas en soya como FVH evidenciando una influencia significativa en las variables. En la altura de tapete radicular el tratamiento que alcanzó los valores más altos fue T2 (ácido giberélico) con 5,97cm y en la altura de la planta el tratamiento que presentó más elongación fue el T1 (ácido giberélico) con 24,75 cm, En lo que respecta al peso fresco el tratamiento que obtuvo más peso fue el T1 (ácido giberélico) con 3,57 Kg. Además en las variables anteriormente mencionadas las hormonas aplicadas influyen significativamente en el crecimiento desarrollo de la biomasa del FVH.

3.4.Recomendaciones

Se recomienda según las necesidades nutricionales específicas de las especies animales a alimentar. Para dietas con mayor contenido de fibra, el tratamiento con citoquininas es (T4) es el más adecuado. Para aumentar el aporte proteico, el uso del testigo (sin reguladores de crecimiento) sería la mejor opción. Para optimizar el contenido de materia seca, el tratamiento con ácido giberélico (T1) es el más recomendable además se recomienda que los análisis de proteína se realicen durante y después del crecimiento del FVH en los picos más altos de proteína que el FVH alcanza, con el objetivo de identificar momentos clave para maximizar su calidad nutricional.

Se sugiere para maximizar la producción de forraje verde hidropónico. Para mejorar el desarrollo radicular, el uso de ácido giberélico (T2) es recomendable ya que favoreció una mayor altura del tapete radicular. Así mismo en la elongación de la planta, el tratamiento con ácido giberélico (T1) es el más adecuado ya que presentó el mayor crecimiento en altura.

además el uso de ácido giberèlico (T1) es el más recomendable, ya que este tratamiento mostró el mayor peso fresco. Y así obtener forraje verde hidropónico adecuado para las necesidades que presentan las especies animales a ser alimentadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al Tawaha, A. (2021). *Plant growth promoting activity of Bradyrhizobium communities with special reference to Soybean (Glycine max L.) cultivation*:https://www.researchgate.net/profile/Saranraj-P/publication/363157719_Plant_growth_promoting_activity_of_Bradyrhizobium_communities_with_special_reference_to_Soybean_Glycine_max_L_cultivation_A_review/links/630fb51c61e4553b9552d4bb/Plant-growth-promoting-
- Amoanimaa-Dede, H. (2022). *Growth regulators promote soybean productivity: PeerJ*, <https://peerj.com/articles/12556/>
- Antúnez, O . (2023). *Maize (Zea mays L.) yield in response to soil fertilization with nitrogen, phosphorus and silicon. Terra Latinoamericana*, https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S018757792023000100501&script=sci_abstract&tlng=en
- Caballero, G. (2024). *Perception of farmers on the management of fungal diseases of soybeans (Glycine max (L.) Merr.) in Paraguay. Agronomía Mesoamericana*. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S165913212024000100013&script=sci_artext&tlng=en
- Carceller, S. (2023). *Acción de las citocininas sobre el crecimiento de plántulas de trigo sometidas a sequía. Turrialba*, 27(3).<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/12543>
- Conza, V. E. (2020). *Evaluación de las asociaciones de cebada con vicia y cebada con soya en la producción de forraje verde hidropónico en el Centro Agronómico K'ayra distrito de San Jerónimo, provincia y región Cusco* <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5678>
- Cook, D. M. (1982). *Disease Control and Pest Management*. Recuperado de <https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1983A>

- Cristian, M. (2022). *Evaluación de dos productos desinfectantes para la producción de forraje verde hidropónico de avena*. <https://repositorio.uta.edu.ec/home>
- Marchi, S. (2022). *Supresión de malezas por leguminosas forrajeras en sistemas silvopastoriles y su efecto sobre las características químicas del suelo*. *Bosque (Valdivia)*, 43(1), 23-32. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92002022000100023&script=sci_arttext&tlng=pt
- Estrada, R. (2022). Agronomic behavior of quinoa genotypes (*Chenopodium quinoa* Willd) in Peru. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 9(1). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200790282022000100101&script=sci_abstract&tlng=en
- FAO. (2022). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado de <https://www.fao.org/home/es>
- Monteon, A. (2021). *Effect of imbibition treatments on the germination of Stenocereus zopilotensis (Cactaceae) native from Guerrero, Mexico*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S018757792021000100114&script=sci_abstract&tlng=en
- Morales, V. (2021). *Epifitología de la pudrición carbonosa causada por Macrophomina phaseolina en soya fertilizada con los abonos orgánicos biol y biosol*. *Bioagro*, 33(2), <https://revistas.uclave.org/index.php/bioagro/article/view/3194>
- Moreno, E. (2011). *Effects of substrate volume and levels of NPK on the growth cucumber seedlings*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S018757792011000100057&script=sci_abstract&tlng=en
- Núñez, O. (2021). Hydroponic foods: an alternative for the feeding of domestic animals. *Journal of the Selva Andina animal science*, 8(1), 44-51. Obtenido de <https://portal.amelica.org/ameli/journal/198/1982165012/>
- Núñez, O., & Guerrero, J. (2021). "Hydroponic foods: an alternative for the feeding of domestic

animals. *Journal of the Selva Andina animal science*,
<https://portal.amelica.org/ameli/journal/198/1982165012/>

Osnayo, C. (2014). *PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE CEBADA (Hordeum vulgare) USANDO EFLUENTE DE PISCIGRANJA DE TRUCHAS/PRODUCTION OF GREEN HYDROPONIC FORAGE OF BARLEY (Hordeum vulgare) USING TROUT FARM'S EFFLUENT*. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 8(2), 18.
http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/forraje_hidropo_nico/30-cebada.pdf

Singh, P. (2024). *Simulating impact of climate change on growth and yield of wheat crop grown in various agro-climatic zones of India by using CERES-Wheat (DSSAT v 4.6)*. *Brazilian Journal of Development*, 10(6)
<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/70228>

Sousa, H. (2023). *Bacillus aryabhattai mitiga los efectos del estrés hídrico y salino en el desempeño agronómico del maíz bajo un sistema agroecológico*. *Agricultura*, 13(6), 1150. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2077-0472/13/6/1150>

Tobar, D. (2022). *Impacto de la expansión urbana sobre tierras productivas y sus repercusiones en la producción agrícola*. Bolívar: Universidad Andina Simón Bolívar. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8621/1/T3777-MRI-Rengifo-Impacto.pdf>

Villarreal, J. (2024). *Siembra experimental de lechuga en sistema hidropónico*. *Brazilian Applied Science Review*, 8(1), 02-21. Obtenido de <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BASR/article/view/66532>

Viquez, C. (2017). *Effect of mineral nutrition on green hydroponic maize forage production*. *Agronomía Costarricense*, 41(2), 79-91.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S037794242017000200079&script=sci_arttext&tlng=en

- Zheng, Y. e. (2023). Effect of planting salt-tolerant legumes on coastal saline soil nutrient availability and microbial communities. *Journal of Environmental Management* 345, 118574.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479723013622>
- León, R. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador*. Quito: Editorial Universitaria Abya-Yala
<http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S231125812021000100006&scrip>
- López-Aguilar, R. (2009, febrero). *El forraje verde hidropónico (FVH): Una metodología de producción*.
https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037818442009000200009#:~:text=El%20forraje%20verde%20hidrop%C3%B3nico
- López-Aguilar, R. (2009). *El forraje verde hidropónico (FVH): Una metodología de producción*.
https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037818442009000200009#:~:text=El%20forraje%20verde%20hidrop%C3%B3nico
- Núñez, T. O. (2021,). *Journal of the Selva Andina Animal Science*. Recuperado de
<http://portal.amelica.org/ameli/journal/198/1982165011/html/>
- Rudige, J. (2013). *Utilización de forraje verde hidropónico de soya (Glycine max.) en la alimentación de cuyes peruanos mejorados (Cavia porcellus Linnaeus)*.
<https://repositorio.uteq.edu.ec/items/24eee286-da17-403c-b726-3f770c8c1e15>
- Guerrero, R. L. (2021). *Forraje verde hidropónico como opción de alimentación animal*.
<http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S231125812021000100006&scrip>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis ANOVA y Turkey

Altura del tapete radicular

A los 10 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA DEL TAPETE	15	0,93	0,87	4,32

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,34	6	0,56	16,79	0,0004
BLOQUES	0,05	2	0,02	0,70	0,5255
TRATAMIENTOS	3,29	4	0,82	24,83	0,0001
GRUPOS	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	0,27	8	0,03		
Total	3,60	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51347

Error: 0,0331 gl: 8

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
TESTIGO	3,48	3	0,12 A
H2D2	4,14	3	0,12 B
H2D1	4,19	3	0,12 B
H1D1	4,29	3	0,12 B
H1D2	4,96	3	0,12 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

A los 15 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA DEL TAPETE	15	0,92	0,86	6,27

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,84	6	1,47	15,17	0,0006
BLOQUES	0,32	2	0,16	1,64	0,2534
TRATAMIENTOS	8,52	4	2,13	21,94	0,0002
GRUPOS	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	0,78	8	0,10		
Total	9,62	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,87919

Error: 0,0971 gl: 8

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TESTIGO	3,77	3	0,21	A
H2D1	4,56	3	0,21	A B
H1D1	5,17	3	0,21	B C
H2D2	5,40	3	0,21	B C
H1D2	5,97	3	0,21	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Altura de la planta A los 10 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA DE LA PLANTA	15	0,93	0,87	12,02

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	276,54	6	46,09	16,84	0,0004
BLOQUES	4,61	2	2,31	0,84	0,4657
TRATAMIENTOS	271,93	4	67,98	24,83	0,0001
GRUPOS	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	21,90	8	2,74		
Total	298,44	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,66710

Error: 2,7375 gl: 8

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TESTIGO	5,48	3	1,10	A
H2D1	14,28	3	1,10	B
H2D2	15,48	3	1,10	B
H1D1	16,27	3	1,10	B
H1D2	17,31	3	1,10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

A los 15 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA DE LA PLANTA	15	0,90	0,83	14,77

Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	589,01	6	98,17	12,41	0,0011
BLOQUES	18,07	2	9,03	1,14	0,3661
TRATAMIENTOS	570,94	4	142,74	18,05	0,0005
GRUPOS	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	63,26	8	7,91		
Total	652,27	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,93213

Error: 7,9075 gl: 8

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
TESTIGO	7,10	3	1,87 A
H2D1	19,86	3	1,87 B
H2D2	21,63	3	1,87 B
H1D1	21,83	3	1,87 B
H1D2	24,75	3	1,87 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Peso Fresco del FVH

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO FRESCO	15	0,68	0,44	5,95

Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,70	6	0,12	2,87	0,0853
BLOQUES	0,40	2	0,20	4,94	0,0401
TRATAMIENTOS	0,30	4	0,07	1,83	0,2167
GRUPOS	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	0,32	8	0,04		
Total	1,02	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,56772

Error: 0,0405 gl: 8

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
H2D1	3,20	3	0,13 A
TESTIGO	3,25	3	0,13 A
H1D2	3,40	3	0,13 A
H2D2	3,48	3	0,13 A
H1D1	3,57	3	0,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la altura del tapete radicular a los 10 días

Análisis de los grupos a los 10 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA TAPETE 10 DIAS	15	0,71	0,67	6,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,53	2	1,26	15,02	0,0005
GRUPOS	2,53	2	1,26	15,02	0,0005
Error	1,01	12	0,08		
Total	3,54	14			

En donde:

Suma de cuadrados (SC).

Grados de libertad (gl).

Cuadrados medios (CM).

Estadístico F.

Valor p.

Interpretación, en el primer grupo, el valor p es de 0,0005 lo que indica que es menor a 0,05 por ende existen diferencias significativas entre grupos.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51586

Error: 0,0841 gl: 12

GRUPOS Medias n E.E.

G3	3,50	3	0,17	A
G2	4,17	6	0,12	B
G1	4,62	6	0,12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Con base a los resultados de la prueba de Turkey es necesario considerar que:

Los grupos con la misma letra no tienen diferencias significativas.

Los grupos con letras diferentes sí tienen diferencias significativas.

En este caso, los grupos 1 y 2, no son significativamente diferentes, no obstante G3 es significativamente diferente a los demás.

Análisis grupo 1 y 2 a los 10 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA TAPETE 10 DIAS	12	0,41	0,35	6,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,63	1	0,63	6,86	0,0256
GRUPOS	0,63	1	0,63	6,86	0,0256
Error	0,91	10	0,09		
Total	1,54	11			

En los grupos 1 y 2, el valor p es de 0,0256, por ende, es menor a 0,05 lo que indica que existen diferencias significativas.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38854

Error: 0,0912 gl: 10

GRUPOS Medias n E.E.

G2	4,17	6	0,12	A
----	------	---	------	---

G1	4,62	6	0,12	B
----	------	---	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis grupo 2 y 3 a los 10 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA TAPETE 10 DIAS	9	0,84	0,81	3,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,88	1	0,88	35,92	0,0005
GRUPOS	0,88	1	0,88	35,92	0,0005
Error	0,17	7	0,02		
Total	1,05	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26104

Error: 0,0244 gl: 7

GRUPOS Medias n E.E.

G3	3,50	3	0,09	A
----	------	---	------	---

G2	4,17	6	0,06	B
----	------	---	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis grupo 1 y 3

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA TAPETE 10 DIAS	9	0,73	0,69	8,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,50	1	2,50	18,70	0,0035
GRUPOS	2,50	1	2,50	18,70	0,0035
Error	0,94	7	0,13		
Total	3,44	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,61146

Error: 0,1337 gl: 7

GRUPOS	Medias	n	E.E.
G3	3,50	3	0,21 A
G1	4,62	6	0,15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la altura del tapete radicular a los 15 días

Análisis de los grupos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA TAPETE A LOS 15 DÍA..	15	0,68	0,62	10,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,50	2	3,25	12,53	0,0012
GRUPOS	6,50	2	3,25	12,53	0,0012
Error	3,11	12	0,26		
Total	9,62	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,90612

Error: 0,2596 gl: 12

GRUPOS	Medias	n	E.E.
G3	3,77	3	0,29 A
G2	4,98	6	0,21 B
G1	5,57	6	0,21 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grupo 1 y 2

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA TAPETE A LOS 15 DÍA..	12	0,30	0,23	9,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,04	1	1,04	4,31	0,0647
GRUPOS	1,04	1	1,04	4,31	0,0647
Error	2,43	10	0,24		
Total	3,47	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,63354

Error: 0,2425 gl: 10

GRUPOS Medias n E.E.

G2	4,98	6	0,20	A
G1	5,57	6	0,20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grupo 2 y 3

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA TAPETE A LOS 15 DÍA..	9	0,59	0,53	11,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,94	1	2,94	10,00	0,0159
GRUPOS	2,94	1	2,94	10,00	0,0159
Error	2,06	7	0,29		
Total	5,00	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,90715

Error: 0,2944 gl: 7

GRUPOS Medias n E.E.

G3	3,77	3	0,31	A
G2	4,98	6	0,22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grupo 1 y 3

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA TAPETE A LOS 15 DÍA..	9	0,79	0,76	10,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,50	1	6,50	26,11	0,0014
GRUPOS	6,50	1	6,50	26,11	0,0014
Error	1,74	7	0,25		
Total	8,25	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,83446

Error: 0,2491 gl: 7

GRUPOS Medias n E.E.

G3	3,77	3	0,29	A
G1	5,57	6	0,20	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis altura de la planta a los 10 días (cm)

Análisis de los grupos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA TPLANTA 10 DÍAS	15	0,90	0,88	11,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	268,14	2	134,07	53,09	<0,0001
GRUPOS	268,14	2	134,07	53,09	<0,0001
Error	30,30	12	2,53		
Total	298,44	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,82637

Error: 2,5253 gl: 12

GRUPOS Medias n E.E.

G3	5,48	3	0,92	A
G2	14,88	6	0,65	B
G1	16,79	6	0,65	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grupo 1 y 2

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA TPLANTA 10 DÍAS	12	0,67	0,64	4,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,00	1	11,00	20,73	0,0011
GRUPOS	11,00	1	11,00	20,73	0,0011
Error	5,31	10	0,53		
Total	16,31	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,93709

Error: 0,5306 gl: 10

GRUPOS Medias n E.E.

G2	14,88	6	0,30	A
G1	16,79	6	0,30	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grupo 2 y 3

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA TPLANTA 10 DÍAS	9	0,87	0,85	16,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	176,47	1	176,47	44,94	0,0003
GRUPOS	176,47	1	176,47	44,94	0,0003
Error	27,49	7	3,93		
Total	203,96	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,31350

Error: 3,9272 gl: 7

GRUPOS Medias n E.E.

G3	5,48	3	1,14	A
G2	14,88	6	0,81	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grupo 1 y 3

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA TPLANTA 10 DÍAS	9	0,90	0,89	15,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	255,76	1	255,76	64,37	0,0001
GRUPOS	255,76	1	255,76	64,37	0,0001
Error	27,81	7	3,97		
Total	283,57	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,33276

Error: 3,9730 gl: 7

GRUPOS	Medias	n	E.E.	
G3	5,48	3	1,15	A
G1	16,79	6	0,81	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis altura de la planta a los 15 días (cm)

Análisis de los grupos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA PLANTA 15 DÍAS	15	0,85	0,82	15,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	553,47	2	276,74	33,61	<0,0001
GRUPOS	553,47	2	276,74	33,61	<0,0001
Error	98,80	12	8,23		
Total	652,27	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,10336

Error: 8,2332 gl: 12

GRUPOS	Medias	n	E.E.	
G3	7,10	3	1,66	A
G2	20,74	6	1,17	B
G1	23,29	6	1,17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grupo 1 y 2

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA PLANTA 15 DÍAS	12	0,51	0,46	6,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19,46	1	19,46	10,47	0,0089
GRUPOS	19,46	1	19,46	10,47	0,0089
Error	18,58	10	1,86		
Total	38,03	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,75329

Error: 1,8576 gl: 10

GRUPOS Medias n E.E.

G2	20,74	6	0,56	A
G1	23,29	6	0,56	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grupo 2 y 3

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA PLANTA 15 DÍAS	9	0,81	0,79	21,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	372,28	1	372,28	30,45	0,0009
GRUPOS	372,28	1	372,28	30,45	0,0009
Error	85,59	7	12,23		
Total	457,87	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,84675

Error: 12,2274 gl: 7

GRUPOS Medias n E.E.

G3	7,10	3	2,02	A
G2	20,74	6	1,43	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grupo 1 y 3

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA PLANTA 15 DÍAS	9	0,85	0,83	20,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	524,23	1	524,23	39,28	0,0004
GRUPOS	524,23	1	524,23	39,28	0,0004
Error	93,43	7	13,35		
Total	617,66	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,10856

Error: 13,3470 gl: 7

GRUPOS Medias n E.E.

G3	7,10	3	2,11	A
G1	23,29	6	1,49	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis del peso fresco del FVH (kg)

Análisis de los grupos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA PLANTA 15 DÍAS	15	0,13	0,00	8,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,13	2	0,07	0,90	0,4340
GRUPOS	0,13	2	0,07	0,90	0,4340
Error	0,89	12	0,07		
Total	1,02	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,48383

Error: 0,0740 gl: 12

GRUPOS Medias n E.E.

G3	3,25	3	0,16	A
G2	3,34	6	0,11	A
G1	3,49	6	0,11	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grupo 1 y 2

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA PLANTA 15 DÍAS	12	0,10	0,01	7,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	1	0,06	1,11	0,3177
GRUPOS	0,06	1	0,06	1,11	0,3177
Error	0,58	10	0,06		
Total	0,65	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31076

Error: 0,0584 gl: 10

GRUPOS	Medias	n	E.E.
G2	3,34	6	0,10 A
G1	3,49	6	0,10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grupo 2 y 3

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA PLANTA 15 DÍAS	9	0,03	0,00	8,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	1	0,02	0,24	0,6400
GRUPOS	0,02	1	0,02	0,24	0,6400
Error	0,53	7	0,08		
Total	0,55	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,45963

Error: 0,0756 gl: 7

GRUPOS	Medias	n	E.E.
G3	3,25	3	0,16 A
G2	3,34	6	0,11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grupo 1 y 3

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA PLANTA 15 DÍAS	9	0,15	0,03	9,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,12	1	0,12	1,23	0,3036
GRUPOS	0,12	1	0,12	1,23	0,3036
Error	0,66	7	0,09		
Total	0,78	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51480

Error: 0,0948 gl: 7

GRUPOS	Medias	n	E.E.
G3	3,25	3	0,18 A
G1	3,49	6	0,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 2. Pruebas de laboratorio



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 24-146

Solicitud N°: 24-146

Fecha recepción: 17 de octubre

Fecha de ejecución de ensayos: 24 al 30 de octubre de 2024

Información del cliente:

Empresa: C.I./RUC: 1850150325

Representante: MARIANA PICO Tlf: 2872142

Dirección: Ambato Email: mpico0325@uta.edu.ec

Ciudad: Ambato

Descripción de las muestras:

Producto: Forrajes Peso: 200g

Marca comercial: n/a Tipo de envase: Funda plástica

Lote: n/a No de muestras: cinco

F. Elb.: 16 de octubre de 2024 F. Exp.: n/a

Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación: Almac. en Lab: 15 días

Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos: Muestreo por el cliente: 16 de octubre de 2024

01492

Pág.: 1 de 2

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Forraje	14624344	MUESTRA 1 16/10/2024 A1 T2	Proteína total, Kjeldhal	AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	% (Nx6,25)	4,69
			Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 2003.06	%	0,883
			Fibra cruda, Gravimetría	INEN 522	%	1,44
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 925.10	%	92,9
Forraje	14624345	MUESTRA 2 16/10/2024 A1 T1	Proteína total, Kjeldhal	AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	% (Nx6,25)	4,46
			Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 2003.06	%	0,846
			Fibra cruda, Gravimetría	INEN 522	%	1,61
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 925.10	%	93,0
Forraje	14624346	MUESTRA 3 16/10/2024 TESTIGO	Proteína total, Kjeldhal	AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	% (Nx6,25)	5,62
			Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 2003.06	%	0,593
			Fibra cruda, Gravimetría	INEN 522	%	1,64
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 925.10	%	92,0
Forraje	14624347	MUESTRA 4 16/10/2024 C1 T1	Proteína total, Kjeldhal	AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	% (Nx6,25)	5,25
			Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 2003.06	%	0,619
			Fibra cruda, Gravimetría	INEN 522	%	1,59
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 925.10	%	92,4





Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los chasquis y Río Payamino
 Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
 ☎ (593) 32400987 ext. 5517; 5518 🌐 <http://laconal.uta.edu.ec> ✉ laconal@uta.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Certificado No: 24-146						Pág.: 2 de 2
Forraje	14624348	MUESTRA 5 16/10/2024 C1 T2	Proteína total, Kjeldhal	AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	% (Nx6,25)	5,26
			Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 2003.06	%	1,05
			Fibra cruda, Gravimetría	INEN 522	%	1,85
			Humedad, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 925.10	%	91,7
Conds. Ambientales: 20,0°C; 53,0%HR						
 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 30 de octubre de 2024						

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.

El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".



Anexo 3. Registro fotográfico

Retiro de todas las semillas partidas, piedras e impurezas



Enjuague y retiro de todas las impurezas



Desinfección. Con hipoclorito al 5 %



Enjuague



Pre germinación



Lavado y desinfección de bandejas



Desinfección del lugar



Ubicación en ambiente oscuro



Primera aplicación de las hormonas



Segunda aplicación de la hormona



Riego



Toma de medidas



Toma de medidas de la altura de la planta



Toma del peso de la FVH



Toma de las muestras



Segunda toma de datos a los 15 días de la altura del tapete radicular y altura de la planta

