



**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOOTECNIA**

**Biol mineralizado para mejorar la producción y productividad en la
producción de Germinado hidropónico (G.H) de cebada (*Hordeum vulgare*)
en Lambayeque**

TESIS

**Para optar el título profesional de Ingeniero
Zootecnista**

AUTOR

Bach. Lucero Cruz, Edwin Jhon

ASESOR

**Ing. Gamonal Cruz, José Humberto
Registro ORCID: 0000-0001-6524-2547**

Lambayeque, 10 de setiembre de 2025

**Biol mineralizado para mejorar la producción y productividad en la producción de
Germinado hidropónico (G.H) de cebada (Hordeum vulgare) en Lambayeque**

TESIS

Presentada para optar el título profesional de

INGENIERO ZOOTECNISTA

POR

Bach. Lucero Cruz, Edwin Jhon

Aprobada por el siguiente jurado:



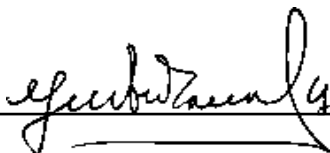
Ing. Corrales Rodríguez, Napoleón Dr.
Presidente



Ing. Bautista Espinoza, Benito M.Sc.
Secretario



Ing. Arriola Vega, Allan Joel M.Sc.
Secretario



Ing. Gamonal Cruz, José Humberto
Asesor



00442

Acta de Sustentación de tesis del Bachiller en Ingeniería Zootecnia Señor: Bach. Edwin Jhon Lucero Cruz para optar el título profesional de Ingeniero zootecnista.

En la ciudad de Lambayeque, siendo las 10:00 am del día miércoles 10 de setiembre del 2025, en la Sala de sustentaciones de la facultad de Ingeniería Zootecnia de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, se reunieron los señores miembros del jurado de tesis asignados mediante resolución N° 041 - 2024 - virtual - FIZ/D, de fecha 8 de abril de 2024, Modificada con la resolución N° 010 - 2025 - virtual - FIZ/D de fecha 13 de enero del 2025, quedando asignados Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. (Presidente), Ing. Benito Bautista Espinoza M.Sc. (Secretario), Ing. Allan Joel Arriola Vega, M.Sc. (Vocal), Ing. José Humberto Gamonal Cruz, M.Sc. Asesor, habiendo sido el proyecto de tesis "Biol mineralizado para mejorar la producción y productividad en la producción de germenado hidropónico (G.H.) de cebada (*Hordeum vulgare*) en Lambayeque" con Resolución N° 105 - 2024 - virtual - FIZ/D, con fecha del 01 de julio de 2024.

El jurado de tesis, se encargo de revisar y dictaminar sobre el trabajo de tesis titulado "Biol mineralizado para mejorar la producción y la productividad en la producción de germenado hidropónico (G.H.) de cebada (*Hordeum vulgare*) en Lambayeque" presentado por el Bach. Edwin Jhon Lucero Cruz.

Presentado y expuesto el trabajo de tesis, la misma que fue aprobado su sustentación a través de la Resolución N° 149 - 2025 - FIZ/D, con fecha 09 de setiembre de 2025, formulada las preguntas por parte de los miembros del jurado y resuelto las preguntas por parte del sustentante y la aclaración por parte del Asesor, el jurado luego de deliberar acuerdo a aprobar el trabajo de tesis con el calificativo de BUENO, equivalente al puntaje de 17, debiéndose consignarse en el informe final las sugerencias dadas por el jurado evaluador durante la sustentación.

Por lo tanto el señor: Edwin Jhon Lucero Cruz, se encuentra apto para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista de acuerdo a lo normativo vigente.

Ing. Napoleón Corrales Rodríguez Dr.
Presidente

Ing. Benito Bautista Espinoza M.Sc.
Secretario

Ing. Allan Joel Arriola Vega M.Sc.
Vocal

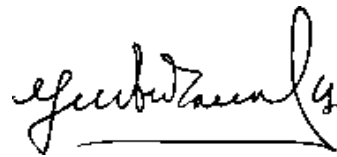
Ing. José Humberto Gamonal Cruz, M.Sc.
Asesor

CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Ing. Ing. Gamonal Cruz, José Humberto, asesor de tesis del bachiller Lucero Cruz Edwin Jhon titulada “Biol mineralizado para mejorar la producción y productividad en la producción de Germinado hidropónico (G.H) de cebada (*Hordeum vulgare*) en Lambayeque”, luego de la revisión exhaustiva del documento hemos constatado que tiene un índice de similitud de 13%, verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

Los suscritos hemos analizado dicho reporte y hemos concluido que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. Por lo que, a nuestro leal saber y entender, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”.

Lambayeque, 29 de diciembre de 2025.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'José Humberto Gamonal Cruz', with a horizontal line underneath.

Ing. Gamonal Cruz, José Humberto

Asesor



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Jhon Lucero Cruz
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Biol mineralizado para mejorar la producción y productividad ...
Nombre del archivo: Edwin_Jhon_Lucero_Cruz_Para_subir_a_TURNITIN_DEFINITIVO_...
Tamaño del archivo: 10.22M
Total páginas: 45
Total de palabras: 6,813
Total de caracteres: 39,651
Fecha de entrega: 11-jun-2026 03:40p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2981344298



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO" FACULTAD
DE INGENIERÍA ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOOTECNIA

Biol mineralizado para mejorar la producción y productividad en la producción de
Germinado hidropónico (G.H) de cebada (*Hordeum vulgare*) en Lambayeque

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero
Zootecnista

AUTOR

Bach. Lucero Cruz, Edwin Jhon

ASESOR

Ing. Gamonal Cruz, José Humberto
Registro ORCID: 0000-0002-6485-8829

Lambayeque, 2025

I.Z. José Humberto Gamonal Cruz
Asesor

DNI: 16655397

Biol mineralizado para mejorar la producción y productividad en la producción de Germinado hidropónico (G.H) de cebada (*Hordeum vulgare*) en Lambayeque

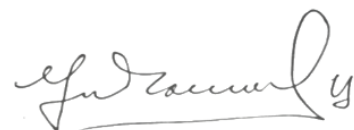
INFORME DE ORIGINALIDAD

13%	13%	4%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	2%
3	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.udea.edu.pe Fuente de Internet	< 1%
5	www.acorbat-rtc.com Fuente de Internet	< 1%
6	www.fcagr.unr.edu.ar Fuente de Internet	< 1%

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias < 15 words
Excluir bibliografía Activo



I.Z. José Humberto Gamonal Cruz
Asesor

DNI: 16655397

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios.

Mi agradecimiento a mis amigos, compañeros, docentes de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y a todo el personal administrativo.

Agradecimiento especial a mi asesor y docente Ing. Gamonal Cruz José. quien se guio en el desarrollo y ejecución de mi tesis.

AGRADECIMIENTO

A mis profesores académicos y de la vida en especial a mi asesor el Ingeniero José Gamonal Cruz por la paciencia que ha tenido conmigo en la universidad y durante esta investigación.

Biol mineralizado para mejorar la producción y productividad en la producción de Germinado hidropónico (G.H) de cebada (*Hordeum vulgare*) en Lambayeque

Resumen

En la ciudad de Lambayeque, entre el 02 y el 18 de octubre del año 2023, se desarrolló un experimento con el objetivo de evaluar el efecto del biol mineralizado aplicado en el agua de riego sobre la producción del forraje verde hidropónico de cebada. Para ello, se consideraron dos tratamientos experimentales: T0, correspondiente al cultivo hidropónico de cebada irrigado únicamente con agua, y T1, consistente en el cultivo hidropónico de cebada regado con agua suplementada con biol mineralizado.

Al finalizar la fase experimental, se realizó la toma de muestras para determinar el rendimiento total expresado en kilogramos, así como el contenido de proteína cruda, fibra cruda, cenizas y extracto etéreo. Asimismo, estos resultados fueron convertidos en rendimientos por metro cuadrado y por kilogramo de semilla utilizada. El análisis estadístico se llevó a cabo mediante un diseño completamente al azar.

Los resultados obtenidos evidenciaron que el tratamiento T0 alcanzó un rendimiento de 1.619 kg de forraje verde, mientras que el tratamiento T1 obtuvo 1.806 kg. En cuanto a la composición química, el tratamiento T0 presentó valores de 12.98 % de proteína cruda, 2.20 % de extracto etéreo, 12.58 % de fibra cruda y 2.11 % de cenizas. Por su parte, el tratamiento T1 registró 16.08 % de proteína cruda, 2.22 % de extracto etéreo, 13.14 % de fibra cruda y 3.09 % de cenizas, respectivamente.

Palabras clave: Forraje hidropónico, cebada, biol mineralizado.

Mineralized biol to improve production and productivity in the production of hydroponic sprouted barley (*Hordeum vulgare*) in Lambayeque

Abstract

In the city of Lambayeque, between October 2nd and 18th, 2023, an experiment was conducted to evaluate the effect of mineralized biofertilizer applied to irrigation water on the production of hydroponically grown barley fodder. Two experimental treatments were considered: T0, corresponding to hydroponically grown barley irrigated only with water, and T1, consisting of hydroponically grown barley irrigated with water supplemented with mineralized biofertilizer.

At the end of the experimental phase, samples were taken to determine the total yield, expressed in kilograms, as well as the content of crude protein, crude fiber, ash, and ether extract.

These results were then converted into yields per square meter and per kilogram of seed used. The statistical analysis was performed using a completely randomized design.

The results showed that treatment T0 yielded 1,619 kg of green forage, while treatment T1 yielded 1,806 kg. Regarding chemical composition, treatment T0 presented values of 12.98% crude protein, 2.20% ether extract, 12.58% crude fiber, and 2.11% ash. Treatment T1, on the other hand, showed 16.08% crude protein, 2.22% ether extract, 13.14% crude fiber, and 3.09% ash.

Keywords: Hydroponic forage, barley, mineralized biofertilizer.

Contenido

I. INTRODUCCIÓN.....	2
Costos de inversión.....	3
Diversificación e intensificación productiva.	3
b) Producción bajo invernadero.....	4
2.5. Biofertilizantes.....	6
2.6.1. Propiedades del biol.....	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
3.1. Lugar de ejecución y duración del experimento.....	8
3.2. Tratamientos implementados.....	8
3.3. Materiales y equipos del estudio realizado.....	8
3.3.2. Instalaciones y equipos utilizados.....	8
3.4.1. Diseño de contraste de hipotético.....	9
Variabilidades consideradas.....	11
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
4.1. Producción de forraje verde hidropónico por recipiente en base fresca.....	13
4.2. Contenido de materia seca y composición química.....	13
4.3. Productividad de forraje verde hidropónico por m2.....	14
Tabla N° 4. Producción de materia seca de germinado hidropónico de cebada por cada metro cuadrado en kilos (kg)	15
4.5. Productividad de Contenido Proteico Crudo por m2.....	15
Tabla N° 5. Producto en seco del germinado hidropónico de cebada por cada metro cuadrado en kilos (kg)	16
4.6. Productividad de grasa por m2.....	16
Tabla N° 6. Producción de grasa del germinado hidropónico de cebada por cada m2 en kilos (kg).....	16
Fuente: Elaboración propia	16
Tabla N° 7. Componente fibroso del germinado hidropónico de cebada por m2 en kilos (kg).....	17
Fuente: Elaboración Propia	17
4.8. Productividad de minerales cenizos por m2.....	17
Tabla N° 8. Productividad de minerales cenizos del germinado hidropónico de cebada por m2 en kilos (kg)	17
Fuente: Elaboración Propia	17
Tabla N° 9. Rendimiento del germinado hidropónico de cebada por m2 en kilos (kg) ...	18
Fuente: Elaboración propia	18
4.9.2. Performance de producto seco por kilo de grano germinal de cebada.....	18
Tabla N° 10. Performance de producto seco del germinado hidropónico de cebada por kilo de grano germinal en kilos (kg)	18
Fuente: Elaboración propia	18
CONCLUSIONES.....	19
RECOMENDACIONES.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21

I. INTRODUCCIÓN

A través de los años recientes, la producción de pastos y forrajes destinados a la alimentación del ganado ha experimentado importantes transformaciones, las cuales han incrementado de manera considerable los costos de producción. Ante esta situación, resulta indispensable reducir dichos costos mediante la evaluación de alternativas productivas que sean eficientes y económicamente viables.

Los sistemas de germinados hidropónicos han demostrado ser una tecnología capaz de maximizar el rendimiento de las semillas comúnmente utilizadas, permitiendo obtener mayores volúmenes de forraje en espacios reducidos y en periodos cortos de tiempo. Según la información oficial de la FAO, el rendimiento esperado es de diez kilogramos de forraje verde hidropónico por cada kilo de semilla sembrada. Sin embargo, Lambayeque no alcanzó dicha cifra, lo que evidencia la necesidad de continuar investigando nuevas técnicas y procedimientos que permitan incrementar la productividad actual.

En este contexto, surge la iniciativa de evaluar el uso del biol mineralizado aplicado a través del agua de riego, con el objetivo de obtener mejores indicadores productivos. En consecuencia, se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el rendimiento del forraje verde hidropónico de cebada al aplicar biol mineralizado en el agua?

Los tratamientos considerados fueron: T0, germinado hidropónico de cebada irrigado únicamente con agua, y T1, forraje verde hidropónico de cebada usando riego con agua suplementada con biol mineralizado. La hipótesis planteada establece que el uso de biol mineralizado influye positivamente en la obtención del germinado hidropónico de cebada en Lambayeque.

Cuadro N.º 1. Contenido nutritivo de la germinación hidropónica de cebada

Parámetros en base seca	FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO (Cebada)
Nutrientes Digestibles Totales	74-75 %
Contenido Proteico crudo	19.3-19.5 %
Capacidad Digestiva	89-90 %
Extracto etéreo (lípidos)	3.14-3,16 %

Fuente: Hernández (2013).

Costos de inversión

Diversos estudios muestran una rentabilidad favorable, contribuyendo a mejorar las condiciones económicas y sociales de los productores. Este sistema impulsa el desarrollo productivo, promueve la inclusión social y facilita procesos de reconversión económica y de uso del suelo.

Diversificación e intensificación productiva

El forraje verde hidropónico favorece la diversificación de actividades y el uso intensivo del espacio agrícola. Dentro de esquemas de producción alternativa, rotación a largo plazo o programas de intensificación sostenible, se estima que una instalación de aproximadamente 170 m² con bandejas modulares distribuidas en cuatro niveles para la producción hidropónica de avena equivale al rendimiento obtenido en cerca de cinco hectáreas de avena de corte. Asimismo, este sistema permite regularizar el suministro de forraje para los animales, actuando como complemento de los sistemas tradicionales de pasturas, especialmente en escenarios de escasez. Tarrillo (2005) destaca diversas ventajas del forraje hidropónico, entre las que se incluyen:

a) Sistema innovador de producción de forrajes.

Tradicionalmente, la producción forrajera se ha clasificado en extensiva e intensiva; sin embargo, el sistema hidropónico constituye una alternativa completamente diferente a ambos enfoques.

b) Producción bajo invernadero

El forraje hidropónico se desarrolla en ambientes protegidos, lo que posibilita su producción en cualquier estación del año y bajo distintas condiciones climáticas. Este sistema demanda superficies reducidas y un consumo mínimo de agua y energía. Por ejemplo, un invernadero con 480 bandejas requiere alrededor de mil litros diarios para riego, lavado y desinfección de semillas; no obstante, un módulo con producción diaria de 500 kg emplea agua recirculada, estimándose un consumo aproximado de dos litros por kilogramo de forraje producido.

c) Producción continua.

El proceso productivo es permanente, ya que diariamente se siembran y cosechan cantidades equivalentes de bandejas, asegurando una oferta constante durante todo el año.

d) Aspectos nutricionales.

Cuando el forraje alcanza entre 20 y 30 cm de altura, se cosecha y suministra de forma integral, incluyendo raíces, desechos de semilla, vástagos o brotes y follaje, conformando una ración completa rica en nutrientes, energizantes y otros insumos de alta disponibilidad.

e) Incremento en la alimentación animal.

La incorporación del germinado en la dieta pecuaria proporciona incrementos de eficiencia de conversión alimenticia, así como mejoras en el contenido de nutrientes de la leche, aumento del potencial carnívor, entre otros beneficios.

f) Reducción de costos de alimentación e inversión.

En el contexto peruano, este sistema resulta especialmente útil para ganaderos con limitada disponibilidad de áreas forrajeras o sin acceso a tierras agrícolas, así como para productores avícolas.

Aliaga et al. (2009) explican que, durante la germinación, las enzimas se activan y penetran en las semillas, provocando la ruptura de las paredes celulares. Este proceso inicia con la liberación de gránulos de almidón, los cuales posteriormente se transforman en azúcares simples. En

condiciones óptimas de humedad, temperatura, densidad y calidad de semilla, un ciclo productivo de quince días puede generar un rendimiento equivalente a cinco o seis veces el peso inicial de la semilla, siendo el trigo, la cebada, el maíz y la avena los granos más utilizados para este fin.

La FAO (2001), advierte sobre la desinformación y la sobrevaloración de esta tecnología. Señala que muchos proyectos han sido implementados bajo el enfoque “llave en mano”, sin considerar las necesidades del mercado agropecuario, su rendimiento, la incidencia de los ataques de vectores y desastres naturales, así como los índices de insumos, recursos hídricos, iluminación, temperatura, humedad ambiental y concentración óptima de CO₂. La ausencia de capacitación previa ha provocado numerosos fracasos porque es una actividad económica de mejoramiento continuo que demanda atención constante y compromiso por parte del interesado. La ausencia de datos reales claros representa, por tanto, una desventaja significativa.

Densidad de siembra y relación de producción del forraje verde hidropónico.

Según la FAO (2001), la densidad de siembra recomendada oscila entre 2,5 y 3,5 kg de semilla por el área habitual, realizándose la cosecha entre el décimo y el decimoquinto día posterior a la siembra. Bajo estas condiciones, se obtendría un rendimiento aproximado de cerca a doce y dieciocho kilos de germinado hidropónico por kilo de grano germinal. Corrales (2012) menciona que hay confusión en la terminología relacionada con el peso de la semilla, ya que se emplean dos referencias: el peso de la semilla seca, utilizado para definir la proporción de siembra, y el peso de la semilla colocada al efecto de la aireación, que se colocan luego en los recipientes de siembra. Por ello, propone denominar “semilla procesada” al volumen inicial del proceso económico.

Hernández (2013) evaluó diversas densidades cercanas a 2, 3, 4 y 5 kg/m² durante un periodo de quince días. Los mejores resultados se alcanzaron con dos kilos por metro cuadrado con un rendimiento de 5,71 kilos de germinado por volumen de grano germinal procesado y un

contenido de 11,25 % de proteína cruda, 7,95 % de fibra cruda, 3,58 % de extracto etéreo además con 1,02 % de cenizas.

Sinchiguano (2008), evaluó la performance del germinado hidropónico en kilos de producto seco por kilo de grano germinal en determinadas variedades forrajeras, obteniendo rendimientos de 1,6 kilos en avena y 1,2 kilos en trigo, durante 15 días.

Pérez (2014) analizó el resultado en forraje verde de maíz utilizando insumos tradicionales en distintas fases del proceso, estableciendo cuatro tratamientos: T0 (sin solución hidropónica), T1 (aplicación durante la germinación del día 1 al 4), T2 (aplicación durante la fase de producción del día 4 al 8) y T3 (aplicación continua desde el primero al octavo día). La solución nutritiva se preparó con medio mililitro de producto químico A y un cuarto de mililitro de producto químico B diluidos en cuatro litros de recurso hídrico de riego. Se evidenciaron diferencias estadísticas significativas, destacando el tratamiento T3 como el de mayor rendimiento.

2.5. Biofertilizantes

Restrepo (2007) define los biofertilizantes como abonos líquidos de alta energía y equilibrio mineral, elaborados a partir de estiércol fresco de bovino diluido con recurso hídrico y enriquecido con melaza, lácteos y minerales, sometidos con fermentación anaeróbica por varios días. En algunos casos, estos preparados se complementan con harinas de rocas y sales minerales. El autor resalta que la principal dificultad para su elaboración no radica en la obtención de los insumos, sino en la falta de conocimientos para aprovechar adecuadamente los recursos locales disponibles.

2.6. El biol mineralizado

Según Restrepo (2007), el biol es un fertilizante orgánico líquido obtenido mediante la descomposición anaeróbica de residuos animales y vegetales, como estiércoles frescos y rastrojos. Este producto contiene nutrientes de fácil asimilación que fortalecen el desarrollo vegetal, incrementando su vigor y resistencia. Asimismo, el biol contribuye a mejorar la

nutrición de las plantas, estimula sus procesos fisiológicos, incrementa la productividad, mejora la calidad de los cultivos y favorece la fertilidad del suelo.

2.6.1. Propiedades del biol

Restrepo (2007) señala que los bioles elaborados a partir de estiércol bovino y enriquecidos con sales minerales, harinas de roca, cenizas y huesos pueden contener una amplia gama de elementos, entre ellos nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, azufre, cloro y silicio, así como diversos microelementos. Además, aportan vitaminas como tiamina, riboflavina, cobalamina, ácido ascórbico y ácido fólico, entre otras. También incluyen ácidos orgánicos —como cítrico, láctico y fúlvico— y una diversidad de microorganismos beneficiosos (hongos, bacterias y levaduras), los cuales contribuyen a la obtención de cultivos más sanos y resistentes al ataque de plagas y enfermedades

II. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución y duración del experimento

La etapa experimental destinada a la producción del germinado hidropónico se desarrolló en la provincia de Lambayeque, durante el periodo comprendido entre el 02 y el 18 de octubre del año 2023. Los estudios de los componentes nutricionales de los germinados resultantes fueron obtenidos en la Jefatura de Nutrición Animal de la Facultad Agropecuaria de nuestra Universidad.

3.2. Tratamientos implementados

Para la evaluación experimental se consideraron dos tratamientos:

T0: Germinado hidropónico de cebada sin aplicación de biol mineralizado en el agua de riego.

T1: Germinado hidropónico de cebada con aplicación de biol mineralizado en el agua de riego.

Cada tratamiento estuvo conformado por diez bandejas, las cuales representaron las repeticiones experimentales.

3.3. Materiales y equipos del estudio realizado

3.3.1. Materiales

- 10 kilos de grano germinal del cereal
- Lejía como desinfectante en concentración de 1 %.
- Recurso hídrico a discreción.
- Biol mineralizado.

3.3.2. Instalaciones y equipos utilizados

Para la ejecución del experimento se emplearon los siguientes equipos e instalaciones:

- Dos torres de producción hidropónica, cada una equipada con diez bandejas.
- Veinte recipientes plásticos para hidroponía con un área individual de 0.147 m² (0.42 m × 0.35 m).

- Dos recipientes de plástico de veinte litros para lavar y remojar grano germinal.
- Dos recipientes de plástico de veinte litros empleados para el aireado del grano germinal.

Sistema para irrigación: aspersor manual.

Una balanza de volumen de veinte kilos y sensibilidad de cincuenta unidades grameras.

3.4. Método del experimento

3.4.1. Diseño de contraste de hipotético

Se aprobó el plan de evaluación siguiente:

Hipótesis nula (H₀): Sin diferencias significativas entre los experimentos realizados.

Hipótesis alterna (H_A): Existen diferencias significativas entre los experimentos realizados.

Tecnología del experimento

El estudio empleó veinte bandejas, asignándose diez recipientes para cada experimento.

Momento inicial: pre germinación

Las semillas fueron compradas en el Centro de Abastos Mayorista de Chiclayo, provincia del mismo nombre, y se procedió a la eliminación manual de impurezas. Para determinar la cantidad de grano germinal adecuado por recipiente, se realizaron los siguientes cálculos:

Área de la bandeja: $0.42 \text{ m} \times 0.35 \text{ m} = 0.147 \text{ m}^2$.

Considerando una densidad de siembra de 3 kg/m² recomendada por Hernández (2013), se determinó una cantidad de 0.441 kilos de grano germinal seco según cada recipiente.

Al amplificar ese monto por veinte recipientes, se identificó una necesidad de 8.82 kilos de grano germinal limpio, razón por la cual se adquirieron 10 kg de cebada comercial.

Proceso productivo en pasos:

En el Centro de Abastos Mayorista de Chiclayo, se evaluaron 4 tiendas, obteniéndose valores culturales de 80.8 %, 75.4 %, 78.0 % y 77.7 %. Se seleccionó el grano germinal con el mayor valor cultural, adquiriéndose un total de 12 kg.

Se realizó la selección manual de las semillas, eliminando granos partidos, piedras, restos vegetales y otros residuos innecesarios, hasta lograr 8.82 kg de grano germinal apto.

Las semillas fueron lavadas con agua potable para remover polvo y residuos no eliminados previamente.

Posteriormente, se efectuó la desinfección con lejía al 1% por litro de agua durante un periodo de dos horas.

Se realizó un segundo proceso de uso de agua de lavado para eliminar residuos del desinfectante.

Las semillas se sometieron a remojo durante 24 horas en agua limpia.

Finalmente, se realizó el oreo durante 48 horas en baldes perforados en la base y debidamente cubiertos.

Etapas de germinación

Luego del oreo, la semilla húmeda fue pesada y dividida equitativamente entre las veinte bandejas para asegurar una siembra uniforme, las cuales fueron debidamente identificadas.

Posteriormente, las bandejas se colocaron en cámaras de germinación cubiertas con manta oscura, donde permanecieron durante cinco días, alcanzando ocho ciclos de 24 horas.

Se decidió por 3 aplicaciones diarias (8:00 a. m., 12:00 m. y 6:00 p. m.). En los días uno, dos y tres posteriores a la siembra, todas las bandejas fueron regadas únicamente con agua potable. A partir del cuarto día, las bandejas correspondientes al tratamiento T1 recibieron riego con agua suplementada con biol mineralizado.

Etapas de producción

Al sexto día después de la siembra, cuando el germinado alcanzó nueve días de edad, se retiró la tela oscura para seguir con el proceso. Las bandejas estuvieron a la mano en esta fase para llegar a los quince días de edad, manteniéndose el mismo esquema de riego de tres veces al día en los horarios establecidos.

Etapas de cosecha

La cosecha se efectuó cuando el germinado alcanzó los quince días de edad. Se procedió al pesaje y registro individual de cada bandeja por tratamiento. Para el muestreo, se seleccionaron al azar cinco bandejas por tratamiento, obteniéndose un total de diez muestras, las cuales fueron mezcladas homogéneamente en baldes. De cada tratamiento seleccionamos un kilogramo de base muestral representativa mixta, la cual fue enviada para registrar los componentes respectivos.

Variabilidades consideradas

A partir de los registros de peso, rendimiento y análisis químico se lograron las siguientes variables:

Proceso de forraje verde hidropónico por m² en base fresca.

Proceso de Volumen seco de germinado hidropónico por m²

Performance de forraje verde hidropónico por kilo de grano germinal por base fresca.

Performance de volumen seco por kilo de grano germinal.

Costo de inversión productiva del forraje verde hidropónico en fresco e inversión por kilo de producto seco en cada experimento.

3.4.2. Evaluación de la estadística del estudio

Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA), utilizando el siguiente modelo estadístico lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \epsilon_{ikj}$$

Donde:

Y_{ijk} : Observación correspondiente a la k-ésima repetición del j-ésimo tratamiento con i-ésima aplicación de biol mineralizado.

μ : Promedio de la población.

T_i : Efecto del tratamiento correspondiente a la i-ésima dosis de biol mineralizado.

ϵ_{ikj} : Error experimental asociado al j-ésimo recipiente del estudio.

Los resultados se llevaron a un ANAVA y, cuando se detectaron diferencias significativas, se aplicó la prueba de Tukey.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Producción de forraje verde hidropónico por recipiente en base fresca

En la Tabla N.º1 se muestran los valores correspondientes a la producción total de biomasa del forraje verde hidropónico por recipiente en cada parte evaluada. Los resultados evidencian que el tratamiento con aplicación de biol mineralizado (T1) alcanzó un mayor peso promedio por bandeja en comparación con el tratamiento testigo sin biol (T0). El tratamiento T1 registró un promedio de 1.906 kilos por recipiente, superando al T0 que alcanzó un promedio de 1.712 kg. Este comportamiento sugiere que la aplicación de biol mineralizado influyó positivamente en la obtención de biomasa fresca.

Tabla N° 1. Peso (Kg) del germinado hidropónico de cebada por recipiente (según tratamientos evaluados).

Recipiente	T0	T1
Recipiente 1	1.622	1.967
Recipiente 2	1.711	1.845
Recipiente 3	1.677	1.953
Recipiente 4	1.757	1.966
Recipiente 5	1.628	1.925
Recipiente 6	1.666	1.867
Recipiente 7	1.733	1.843
Recipiente 8	1.795	1.833
Recipiente 9	1.623	1.922
Recipiente 10	1.661	1.945
Peso Total	17.124	19.061
Promedio	1.712	1.906

Fuente: Laboratorio de Nutrición FIZ

4.2. Contenido de materia seca y composición química

Los estudios en el germinado hidropónico correspondiente a cada tratamiento se realizaron una vez concluida la fase experimental en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ingeniería

Zootecnia. En la Tabla N° 2 se presentan los resultados de materia seca, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda y cenizas, expresados en base seca.

T1 presentó mayores contenidos beneficios en producto seco 3.04 kilos y valor proteico en comparación con T0 con 2.07 kilos, lo que indicaría una mejora en la calidad nutricional del germinado hidropónico como efecto de la aplicación de biol mineralizado. Los resultados de grasa, fibra y minerales mostraron variaciones moderadas entre tratamientos.

Tabla N° 2. Composición química del germinado hidropónico de cebada Peso (Kg) del germinado hidropónico de cebada (según tratamientos evaluados)

Elementos evaluados	T0	T1
Producto seco total	21.97	24.46
Valor proteico crudo	11.76	16.54
Grasa	2.11	2.34
Fibra cruda	11.24	12.98
Minerales	2.07	3.04

Fuente: Laboratorio de Nutrición FIZ

4.3. Productividad de forraje verde hidropónico por m²

La bandeja utilizada en el presente estudio tuvo un área de 0.147 m² (0.42 m × 0.35 m). A partir de los datos de eficiencia por recipiente (Tabla N.º 1), se estimó el resultado del forraje verde hidropónico fresco en m² para cada tratamiento.

El ANAVA evidenció variaciones entre los experimentos. La comparación estadística de Tukey indicó que T1 alcanzó el mejor rendimiento con 12.990 kilos de germinado hidropónico por m², superando a T0, que produjo 11.647 kilos de germinado hidropónico por m².

Ambos tratamientos fueron superiores al rendimiento de 9.53 kilos de germinado hidropónico por metro cuadrado/m² reportado por Chapoñan (2018); sin embargo, están por debajo de 17.49 kilos de germinado hidropónico por metro cuadrado de Martínez (2017), quien restringió parcialmente la iluminación durante la producción.

Tabla N° 3. Productividad de forraje verde hidropónico por m2 en kilos

Tratamiento	Media Estadística
T0 (sin biol mineralizado)	11.647a
T1 (con biol mineralizado)	12.990b

Fuente: Elaboración propia

4.4. Producción de materia seca por metro cuadrado

El aporte del estado seco por m2 se calculó empleando los valores productivos del forraje verde hidropónico de cebada y el resultado del producto en seco según cada experimento. El reporte ANAVA arrojó variaciones significativas entre los experimentos.

Tabla N° 4. Producción de materia seca de germinado hidropónico de cebada por cada metro cuadrado en kilos (kg)

Tratamiento	Media Estadística
T0 (sin biol mineralizado)	2.45a
T1 (con biol mineralizado)	3.27b

Fuente: Elaboración propia

4.5. Productividad de contenido proteico cruda por m2

Este valor se determinó por m2 utilizando los valores de producto en seco y el contenido de nitrógeno crudo de cada tratamiento. El análisis estadístico mostró diferencias significativas ($p < 0.05$).

T1 alcanzó el mayor rendimiento con 0.53 kilos de contenido proteico crudo por m2, mejor que los valores reportados por Garrido (2017), Hernández (2013) y Chapoñan (2018), aunque se mantuvo por debajo del valor obtenido por Martínez (2017). T0 proporcionó un inferior aporte de nitrógeno crudo, es decir 0.27 kilos.

Tabla N° 5. Producto en seco del germinado hidropónico de cebada por cada metro cuadrado en kilos (kg)

Tratamiento	Media Estadística
T0 (sin biol mineralizado)	0.27a
T1 (con biol mineralizado)	0.53b

Fuente: Elaboración propia

4.6. Productividad de grasa por m2

Estos resultados resultaron a base de valores químicos de los análisis efectuados en el Laboratorio de Nutrición Animal FIZ se calcularon a partir de los valores de composición química y producción de materia seca. El ANAVA evidenció variaciones estadísticas muy notorias en el experimento.

El tratamiento con biol mineralizado (T1) presentó un mayor rendimiento de grasa (0,08 kilos) que con T0 (0,04 kilos), superando ligeramente a los valores reportados por Hernández (2013) y Chapoñan (2018), aunque sin alcanzar los rendimientos de Martínez (2017).

Tabla N° 6. Producción de grasa del germinado hidropónico de cebada por cada m2 en kilos (kg)

Tratamiento	Media Estadística
T0 (sin biol mineralizado)	0.04a
T1 (con biol mineralizado)	0.08b

Fuente: Elaboración propia

4.7. Productividad del componente fibroso por m2

Se realizó empleando los datos de composición química y materia seca. Hubo variaciones evidentes en el experimento.

T1 fue superior al dar 0.43 kilos de fibra por metro cuadrado, un poco superior que Garrido (2017), Hernández (2013) y Chapoñan (2018). T0 logró 0.31 kilos.

Tabla N° 7. Componente fibroso del germinado hidropónico de cebada por m2 en kilos (kg)

Tratamiento	Media Estadística
T0 (sin biol mineralizado)	0.31a
T1 (con biol mineralizado)	0.43b

Fuente: Elaboración Propia

4.8. Productividad de minerales cenizos por m2

Aplicando los datos de producto seco y minerales utilizando los valores de materia seca y el contenido de minerales de cada experimento, el ANAVA mostró variaciones importantes den el experimento.

T1 fue mejor con 0.10 kilos de cenizas minerales por metro cuadrado, superior a Hernández (2013). T0 logro 0.05 kilos.

Tabla N° 8. Productividad de minerales cenizos del germinado hidropónico de cebada por m2 en kilos (kg)

Tratamiento	Media Estadística
T0 (sin biol mineralizado)	0.05a
T1 (con biol mineralizado)	0.10b

Fuente: Elaboración Propia

4.9. Evaluación de la producción del forraje verde hidropónico del presente estudio

La producción se calculó tomando en cuenta el desempeño del forraje verde hidropónico de cebada y el resultante producto seco por kilo de grano germinal procesado.

4.9.1. Rendimiento de germinado hidropónico por kilogramo de semilla

El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$). El tratamiento T1 alcanzó un rendimiento de 4.07 kilos de germinado hidropónico de grano germinal, superior al tratamiento testigo, aunque inferior a los valores reportados por Garrido (2017). T0 alcanzó un rendimiento de 3.44 kilos.

Tabla N° 9. Rendimiento del germinado hidropónico de cebada por m2 en kilos (kg)

Tratamiento	Media Estadística
T0 (sin biol mineralizado)	3.44a
T1 (con biol mineralizado)	4.07b

Fuente: Elaboración propia

4.9.2. Performance de producto seco por kilo de grano germinal de cebada

T1 fue superior al proporcionar 0.92 kilos de materia seca por kilo de grano germinal, superior a T0 con 0.78 kilos, pero menor que las investigaciones de Sinchiguano (2008) y Garrido (2017).

El estudio económico fue en relación al producto seco obtenido para eludir variaciones vinculadas con la humedad ambiental. Considerando los costos de insumos, T1 es más eficiente económicamente, presentando el menor costo por kilogramo de materia seca producida. Esto abona en favor del biol mineralizado en esta actividad hidropónica.

Tabla N° 10. Performance de producto seco del germinado hidropónico de cebada por kilo de grano germinal en kilos (kg)

Tratamiento	Media Estadística
T0 (sin biol mineralizado)	0.78a
T1 (con biol mineralizado)	0.92b

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- El uso del biol mineralizado en el agua de riego para cultivar en agua el grano germinal de cebada influye positivamente en la productividad.
- Los mejores rendimientos en la composición nutricional del germinado hidropónico de cebada se lograron con tratamiento que recibió el biol mineralizado en el agua de riego (T1).
- La mayor performance de esta investigación del procesamiento del grano germinal de cebada en estado fresco fue de 4.09 kilos, es decir T1 que fue regada con biol mineralizado. En cambio, T0 alcanzó 3.67 kilos de germinado hidropónico de cebada.
- El costo de un kilo de Germinado Hidropónico de cebada económicamente rentable se evidencia en 3.18 soles con T1. T0 al no recibir el riego con biol mineralizado nos da un precio por kilo de 3.50 soles.

RECOMENDACIONES

- Aplicar el biol mineralizado en el cultivo hidropónico de cebada.
- Evaluar el rendimiento de germinado hidropónico de cebada con otras dosis para identificar la proporción ideal para recomendar a los productores interesados.
- Promover el uso del biol mineralizado en otros cultivos hidropónicos.

BIBLIOGRAFÍA

ALIAGA, L., MONCAYO, R., RICO, E. & CAYCEDO, A. 2009. Producción de cuyes. Lima:

Universidad Católica Sedes Sapientiae. p. 341

CORRALES, R. 2009. La hidroponía como alternativa en la producción de forrajes. Apuntes de clase de la Asignatura Manejo de Pasturas. Facultad Ingeniería Zootecnia Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú.

CHAPOÑAN, L. 2018. Dosis y tiempo de aplicación de proteína hidrolizada líquida en etapa de germinación del Germinado Hidropónico de maíz (*Zea mays* L.) en Lambayeque. Tesis de pre grado. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú.

EDICIONES CULTURALES VER. 1992. Cultivos Hidropónicos. Industria Agroquímica, S.A., fascículo 9, Bogotá, Colombia.152 p.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). 2001.

Forraje Verde Hidropónico. Santiago, Chile. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 68 p.

GARRIDO, E.C. 2018. Periodo de aplicación de agua ozonizada para optimizar la producción y valor nutricional de germinado hidropónico de maíz (*Zea mays* L.) en Lambayeque. Tesis de pre grado. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú. 62p.

GARZA, B. 2014. Germinados y forraje hidropónico. julio 16, 2018, de Consultoría Experta en negocios de Agricultura, Ganadería Sitio web: <http://agronegociosintegrados.blogspot.com/2014/01/produccion-de-forraje-hidroponico-y.html>

HERNÁNDEZ, J. 2013. Densidad optima de siembra para el Germinado Hidropónico (GH) de maíz amarillo duro (*Zea mays*) en cuatro niveles de siembra. Tesis de pre grado. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú.

MARTINEZ, M. 2017. Restricción de luz en la etapa de producción de germinado hidropónico de maíz (*Zea mays*) y sorgo escobero (*Sorghum vulgare*) cosechados a doce días de edad. Tesis de pre grado. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad

Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú.

SINCHIGUANO, M. 2008. Producción de forraje verde hidropónico de diferentes cereales (avena, cebada, maíz, trigo y vicia) y su efecto en la alimentación de cuyes.

julio 2, 2017, de

Escuela Politécnica de Chimborazo Sitio

web: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1707/1/17T0822.pdf>

TARRILLO, H. 2005. Forraje Verde Hidropónico Manual de Producción. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.

RESTREPO, J. Manual Práctico. El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas, Simas (2007).

1. Rendimiento por tratamiento:

1.1. Producción de forraje verde hidropónico por recipiente en base fresca

Recipiente	T0	T1
Recipiente 1	10.45	12.32
Recipiente 2	11.13	12.75
Recipiente 3	10.65	12.89
Recipiente 4	11.23	12.43
Recipiente 5	11.45	12.31
Recipiente 6	10.32	12.37
Recipiente 7	11.44	12.55
Recipiente 8	11.75	12.22
Recipiente 9	10.71	11.98
Recipiente 10	10.23	12.1
Peso Total	109.36	123.92
Promedio	10.94	12.4

Fuente: Elaboración propia

1.2. Contenido de producto seco y composición química

Recipiente	T0	T1
Recipiente 1	2.45	3.05
Recipiente 2	2.48	3.34
Recipiente 3	2.65	3.14
Recipiente 4	2.33	3.28
Recipiente 5	2.54	2.09
Recipiente 6	2.41	3.21
Recipiente 7	2.53	3.02
Recipiente 8	2.69	2.88
Recipiente 9	2.25	3.03
Recipiente 10	2.12	3.2
Peso Total	24.45	30.24
Promedio	2.45	3.02

Fuente: Elaboración propia

1.3. Rendimiento de contenido proteico crudo del germinado hidropónico de cebada por metro cuadrado (Tal como ofrecido).

Recipiente	T0	T1
Recipiente 1	0.29	0.52
Recipiente 2	0.31	0.48
Recipiente 3	0.34	0.43
Recipiente 4	0.30	0.51
Recipiente 5	0.32	0.50
Recipiente 6	0.33	0.52
Recipiente 7	0.28	0.55
Recipiente 8	0.35	0.47
Recipiente 9	0.31	0.52
Recipiente 10	0.27	0.47
Peso Total	3.1	4.97
Promedio	0.31	0.5

Fuente: Elaboración propia

1.4. Rendimiento de grasa etérea del germinado hidropónico de cebada por metro cuadrado (Tal como ofrecido).

Recipiente	T0	T1
Recipiente 1	0.051	0.067
Recipiente 2	0.054	0.068
Recipiente 3	0.055	0.070
Recipiente 4	0.053	0.073
Recipiente 5	0.056	0.075
Recipiente 6	0.051	0.069
Recipiente 7	0.057	0.074
Recipiente 8	0.052	0.065
Recipiente 9	0.049	0.068
Recipiente 10	0.580	0.077
Peso Total	1.058	0.706
Promedio	0.11	0.0706

Fuente: Elaboración propia

1.5. Rendimiento de contenido fibroso del germinado hidropónico de cebada por metro cuadrado (Tal como ofrecido).

Recipiente	T0	T1
Recipiente 1	0.312	0.404
Recipiente 2	0.314	0.395
Recipiente 3	0.326	0.406
Recipiente 4	0.289	0.412
Recipiente 5	0.301	0.395
Recipiente 6	0.314	0.407
Recipiente 7	0.333	0.399
Recipiente 8	0.308	0.418
Recipiente 9	0.214	0.411
Recipiente 10	0.296	0.402
Peso Total	3.007	4.049
Promedio	0.30	0.4

Fuente: Elaboración propia

1.6. Rendimiento de minerales cenizos del germinado hidropónico de cebada por metro cuadrado (Base seca).

Recipiente	T0	T1
Recipiente 1	0.051	0.096
Recipiente 2	0.053	0.098
Recipiente 3	0.049	0.093
Recipiente 4	0.055	0.092
Recipiente 5	0.052	0.094
Recipiente 6	0.050	0.095
Recipiente 7	0.048	0.104
Recipiente 8	0.055	0.998
Recipiente 9	0.054	0.976
Recipiente 10	0.052	0.912
Peso Total	0.519	3.558
Promedio	0.052	0.36

Fuente: Elaboración propia

1.7. Rendimiento del germinado hidropónico de cebada por kilogramo de grano germinal procesado (tal como ofrecido)

Recipiente	T0	T1
Recipiente 1	3.588	4.156
Recipiente 2	3.633	4.325
Recipiente 3	3.878	4.066
Recipiente 4	3.592	3.997
Recipiente 5	3.845	4.224
Recipiente 6	3.628	4.065
Recipiente 7	3.851	4.201
Recipiente 8	3.723	4.014
Recipiente 9	3.502	4.149
Recipiente 10	3.702	4.216
Peso Total	36.94	41.413
Promedio	3.7	4.14

Fuente: Elaboración propia

1.8. Rendimiento de materia seca del germinado hidropónico de cebada por kilogramo de grano germinal procesado (tal como ofrecido)

Recipiente	T0	T1
Recipiente 1	0.801	1.025
Recipiente 2	0.832	1.032
Recipiente 3	0.766	1.058
Recipiente 4	0.814	1.033
Recipiente 5	0.831	0.997
Recipiente 6	0.798	1.011
Recipiente 7	0.805	1.025
Recipiente 8	0.833	1.031
Recipiente 9	0.768	1.087
Recipiente 10	0.781	1.057
Peso Total	8.029	10.356
Promedio	0.8	1.04

Fuente: Elaboración propia

1. Análisis de varianza

1.1.ANAVA del germinado hidropónico de cebada por m2

FV	sc	gl	CM	F
Tratamientos	8.127131	1	8.127131	49.267070
Error	2.81045	18	0.156136111	
Total	10.937581	19		

1.2.ANAVA de rendimiento de producto seco del germinado hidropónico por m2

FV	sc	gl	CM	F
Tratamientos	1.94879	1	1.94879	219.483456
Error	0.158774	18	0.00882077778	
Total	2.107564	19		

1.3.ANAVA de rendimiento de contenido proteico del germinado hidropónico por m2

FV	sc	gl	CM	F
Tratamientos	0.15785	1	0.15785	721.076578
Error	0.00388	18	0.00022	
Total	0.16173	19		

1.4.ANAVA de rendimiento de grasa etérea por metro cuadrado.

FV	sc	gl	CM	F
Tratamientos	0.00144703	1	0.00144703	451.448792
Error	6.91556731	18	0.384198184	
Total	6.91701434	19		

FICHA TÉCNICA: BIOL-STRONG

https://www.facebook.com/photo/?fbid=128653638490249&set=a.128653458490267&locale=es_LA

Nuestro biol mineralizado es un producto final obtenido de un proceso de estabilización del efluente en el que participan diversas operaciones para lograr el control del medio a recuperar y mantener equilibrada la acción bacteriana, haciendo que el Biol Strong sea un producto estabilizado de excelente calidad. El efluente es un sustrato orgánico líquido que se obtiene a partir de la descomposición anaeróbica y térmica de residuos orgánicos como estiércol de guano de isla a través de poblaciones de microorganismos que existen en los propios residuos y con los existentes en los caldos microbianos de lodos anaeróbicos bajo condiciones controladas de relación agua-residuos orgánicos, pH, temperatura, tamaño de partícula, ausencia de aire, y la importante relación C/N.

Se obtiene un material estable llamado Biol, que es aplicado al suelo o sustratos en bandejas e influye eficientemente en el aspecto físico, químico y biológico del suelo o del germinado hidropónico de ser aplicado.

Composición

Biol Strong, es un poderoso abono orgánico líquido mineralizado, condicionador de suelos con variedad de vitaminas, aminoácidos y nutrientes como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, Calcio, Sodio, Níquel y Zinc, altamente disponibles y asimilables para el adecuado

desarrollo de cultivos y crecimiento de plantas. Contiene fitohormonas que aumentan el enraizamiento, promueven el crecimiento de tallos y hojas, potencian la producción de frutos, mejoran la resistencia a enfermedades y tienen efecto repelente de insectos en las plantas (no afecta la polinización). Incrementa la capacidad de producción de las plantas y mejora la calidad de las cosechas; estimula la recuperación pronta de las plantas dañadas después de las heladas y granizadas.

MÉTODO PARA APLICAR EL PRODUCTO

El producto puede ser aplicado en aerosol, en banda o inyectando directamente a través del sistema de riego por goteo.

APLICACIÓN Y DOSIFICACIÓN

La primera aplicación debe realizarse entre los 15 – 30 días, dependiendo el tipo de cultivo.

- 1ra Aplicación 5 L / cilindro.
- 2da Aplicación 7.5 L / cilindro.
- 3ra Aplicación 10 L / cilindro.
- 4ta Aplicación 12.5 L / cilindro.

En casos de germinado hidropónico como en el presente trabajo de investigación se aplicó desde el quinto día de producción. Se uso aspersor manual en la proporción de 50 ml por litro de agua de riego.

INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Biol Strong, garantiza que su producto y componentes, no son considerados como material peligroso, por tanto, no tiene consideración toxicológica; esto se da como resultado de su debido tratamiento, a las condiciones de fabricación del producto y a su estricto control de calidad interno y externo.

ASPECTOS ECOLÓGICOS

Persistencia y degradabilidad.

Los elementos presentes son nutrientes orgánicos de rápida asimilación por los vegetales. Es biodegradable.

Otros efectos adversos: ninguno.

ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DEL PRODUCTO

El almacenamiento del Biol Strong se realiza en un lugar en el cual el material orgánico se encuentra protegido de la humedad, que no afecte su condición ideal de humedad, ni que esté expuesto a la radiación solar (mantener el producto en su envase original).







