



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

Combinación entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo para germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*)

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR:

Bach. Vega Lopez Rolando Sebastian

ASESOR:

Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr. (0000-0001-6666-4721)

Lambayeque mayo de 2023

TESIS

Combinación entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo para germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*)


AUTOR:

Bach. Vega López Rolando Sebastian


ASESOR:

Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr.


Aprobada por el siguiente jurado




Ing. Alejandro Flores Paiva
Presidente



Ing. Benito Bautista Espinoza, MSc.
Secretario



Ing. Sergio Rafael B. Del Carpio Hernández, MSc.
Vocal



Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
Patrocinador



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA



ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL

N° 012- 2023/FIZ

Siendo las 11:00 am del día lunes 15 de mayo de 2023, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N° 065-2023-VIRTUAL-FIZ/D de fecha 9 de mayo de 2023, que autoriza la sustentación virtual de la tesis "COMBINACION ENTRE ESTIÉRCOL DE VACUNO EN ENGORDE INTENSIVO Y CUYINAZA COMO SUSTRATO NUTRITIVO PARA GERMINADO HIDROPÓNICO DE CEBADA (*Hordeum vulgare*)", presentado por el Bachiller ROLANDO SEBASTIAN VEGA LOPEZ, se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/nuo-cpne-xst?authuser=0>. los miembros de jurado designados con Resolución N° 203-2022-VIRTUAL-CF/FIZ, de fecha 14 de diciembre de 2022: Ing. Alejandro Flores Paiva, M. Sc. (Presidente), Ing. Benito Bautista Espinoza M.Sc. (Secretario), Ing. Sergio Rafael B. Del Carpio Hernandez, M. Sc. (Vocal) e Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. (Asesor) para dictaminar sobre la sustentación del trabajo de tesis antes citado, el cual fue aprobado con Resolución N° 047-2023-VIRTUAL-FIZ/D de fecha 13 de abril del 2023.

Concluida la sustentación de la tesis por parte del sustentante, absueltas las preguntas realizadas por los miembros del jurado y aclaraciones del señor patrocinador, el jurado se reunió vía plataforma virtual <https://meet.google.com/cyz-geg-f-nmi>, para deliberar y calificar la sustentación de la tesis: "COMBINACION ENTRE ESTIÉRCOL DE VACUNO EN ENGORDE INTENSIVO Y CUYINAZA COMO SUSTRATO NUTRITIVO PARA GERMINADO HIDROPÓNICO DE CEBADA (*Hordeum vulgare*)", presentado por el Bachiller ROLANDO SEBASTIAN VEGA LOPEZ, habiendo acordado APROBAR el trabajo de tesis con la nota en escala vigesimal de 18.00 equivalente al calificativo de muy bueno.

Por lo tanto, el Bachiller en Ingeniería Zootecnia ROLANDO SEBASTIAN VEGA LOPEZ; se encuentra APTO para recibir el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista de acuerdo a la Ley Universitaria N°30220 y normatividad vigente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y Facultad de Ingeniería Zootecnia.

Siendo las 12:00 pm. se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado.

Ing. Alejandro Flores Paiva, M. Sc.
PRESIDENTE

Ing. Benito Bautista Espinoza, M. Sc.
SECRETARIO

Ing. Sergio Rafael B. Del Del Carpio Hernandez, M. Sc.
VOCAL

Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.

presente es copia fiel del original a la que me remito

en caso necesario

Lambayeque 16 de Jun. 2023

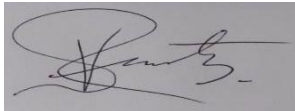
Ing. Alejandro Flores Paiva M.Sc.

FEDATARIO

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. Rolando Sebastián Vega López investigador principal, e Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. asesor, del trabajo de investigación: “COMBINACIÓN ENTRE ESTIÉRCOL DE VACUNO EN ENGORDE INTENSIVO Y CUYINAZA COMO SUSTRATO NUTRITIVO PARA GERMINADO HIDROPÓNICO DE CEBADA (*Hordeum vulgare*)”, declaramos bajo juramento que este trabajo, no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrara lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar. Que puede conducir a la anulación del grado o título emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, marzo de 2023



.....
Bach. Vega López Rolando Sebastián

Investigador



.....
Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr.

Asesor

DEDICADO A:

A Dios por darme salud y una familia maravillosa.

A mis padres, por su gran ejemplo de vida, las enseñanzas y los valores que me inculcaron.

A mi hermano Georlan, por la motivación constante para acabar mi carrera.

A mi hermano Josemaría, por su apoyo constante para culminar mi carrera.

AGRADECIMIENTO

Me enorgullece el poder hacer llegar mis más sentidos agradecimientos a todas las personas que de alguna manera se han convertido en piezas claves para el desarrollo de este trabajo de investigación, a esas personas que confiaron y me apoyaron para de esta manera llegar a conseguir este sueño. Estas personas son:

Al Ing. CORRALES RODRIGUEZ NAPOLEON

Por ser más que un docente, un compañero que con sus experiencias profesionales ha sabido guiarme en el día a día de aprendizaje y en el desarrollo de este trabajo de investigación.

CONTENIDO	Página
Resumen	xiii
INTRODUCCIÓN	1
I. DISEÑO TEÓRICO	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Bases teóricas	5
II. MÉTODOS Y MATERIALES	12
2.1 Tipo y Diseño de estudio	12
2.2 Lugar y duración	12
2.3 Tratamientos evaluados	12
2.4 Materiales	13
2.5 Instalaciones y equipo	14
2.6 Técnicas experimentales	14
2.7 Variables evaluadas	17
2.8 Evaluación de la información	17
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
3.1 Análisis de producción de Germinado Hidropónico (GH) de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) por tratamiento	19
3.1.1 Producción de Germinado Hidropónico (GH) por bandeja (TCO)	19
3.1.2 Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico (GH) de cebada de cada tratamiento en base fresca (TCO) y base seca (BS)	20
3.1.3 Producción de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (TCO)	20
3.1.4 Producción de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)	21
3.1.5 Producción de proteína cruda (PC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)	22
3.1.6 Producción de extracto etéreo (EE) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (Kg)	23
3.1.7 Producción de fibra cruda (FC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)	24
3.1.8 Producción de cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)	25
3.2 Análisis de productividad de Germinado Hidropónico de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) por tratamiento	26
3.2.1 Rendimiento de Germinado Hidropónico en base fresca por kg de semilla procesada (Kg)	26
3.2.2 Rendimiento de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por kg de semilla procesada	27
3.3 Costos de producción de los tratamientos evaluados	28
3.4 Costos de producción de los tratamientos evaluados	28
IV. CONCLUSIONES	30
V. RECOMENDACIONES	31
BIBLIOGRAFÍA CITADA	32
ANEXOS	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Gasto de agua para producción convencional de forraje en condiciones de campo	6
Tabla 2. Composición Química del Forraje Hidropónico de Cebada	7
Tabla 3. Esquema de análisis de varianza	17
Tabla 4. Peso de Germinado Hidropónico de bandeja a la cosecha según tratamiento (Kg)	19
Tabla 5. Composición química de Germinado Hidropónico de cebada por tratamiento (100% MS)	19
Tabla 6. Rendimiento de Germinado Hidropónico en base fresca (TCO) por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)	20
Tabla 7. Producción de materia seca de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	21
Tabla 8. Producción de proteína cruda (PC) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	22
Tabla 9. Producción de extracto etéreo (EE) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	23
Tabla 10. Producción de fibra cruda (FC) en base seca (BS) de germinado hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	24
Tabla 11. Producción de cenizas (CEN) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	25
Tabla 12. Rendimiento de Germinado Hidropónico por kilogramo de semilla procesada en base fresca (Kg).	26
Tabla 13. Rendimiento de materia seca (MS) por kilogramo de semilla procesada de todos los tratamientos (Kg).	27
Tabla 14. Temperatura (°C) y humedad relativa (%)	27
Tabla 15. Costo de producción de germinado hidropónico	28

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Análisis químico de cuyinaza proveniente de cuyes en diferentes estadios fisiológicos (100 por ciento de MS)	9
Cuadro 2 Composición química de excreta de cuyes adultos alimentados con diferentes forrajes más un alimento balanceado	9

Resumen

Combinación entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo para germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*)

El estudio se realizó en la provincia y distrito de Lambayeque del 30 de noviembre al 14 de diciembre de 2022 y tuvo como objetivos: a) Determinar la combinación óptima entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo para germinado hidropónico de cebada b) Determinar el rendimiento (kg/m²) de MS, PC, EE, FC y CEN de cada tratamiento; c) Determinar la mejor productividad (kg/kg de semilla procesada) de GH en base fresca y materia seca y d) Determinar los costos de producción de un kg de GH de cebada en base fresca (TCO) y de materia seca (MS). Se implementaron 5 tratamientos definidos por la combinación porcentual entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo siendo: T0: GH de cebada sin excretas; T1: 70-30; T2: 50-50; T3: 30-70 % y T4: GH de cebada con soluciones nutritivas 0,75 ml de A y 0,25 ml de B diluidos en 4 litros de agua de riego (Ordoñez et. al., 2018). Se utilizó un Diseño Completo al Azar con igual número de repeticiones (8 bandejas). El análisis de varianza halló diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) y la prueba de Tuckey demostró que los mejores resultados en rendimiento (kg/m²) de PC, EE, FC y CEN así como mayor productividad de GH y MS (Kg/kg de semilla) y menor costo se lograron combinando 70% de estiércol de vacuno en engorde intensivo y 30% de cuyinaza considerando 4% del peso de la semilla de cebada a procesar.

Palabras clave: hidroponía, cebada, cuyinaza, estiércol vacunos engorde

Summary

Combination between cattle manure in intensive fattening and cuyinaza as a nutritive substrate for hydroponic germination of barley (*Hordeum vulgare*)

The study was carried out in the province and district of Lambayeque from November 30 to December 14, 2022 and had as objectives: a) Determine the optimal combination between cattle manure in intensive fattening and cuyinaza as a nutritive substrate for hydroponic germinated barley b) Determine the yield (kg/m²) of DM, PC, EE, FC and CEN of each treatment; c) Determine the best productivity (kg/kg of processed seed) of GH on a fresh basis and dry matter and d) Determine the production costs of one kg of barley GH on a fresh basis (TCO) and dry matter (DM). 5 treatments defined by the percentage combination between cattle manure in intensive fattening and cuyinaza as nutritive substrate were implemented, being: T0: GH of barley without excreta; T1: 70-30; T2: 50-50; T3: 30-70 % and T4: barley GH with nutritive solutions 0.75 ml of A and 0.25 ml of B diluted in 4 liters of irrigation water (Ordoñez et. al., 2018). A Complete Random Design was used with the same number of repetitions (8 trays). The analysis of variance found significant statistical differences between treatments ($p < 0.05$) and the Tuckey test showed that the best results in performance (kg/m²) of PC, EE, FC and CEN as well as greater productivity of GH and MS (Kg /kg of seed) and lower cost were achieved by combining 70% cattle manure in intensive fattening and 30% cuyinaza considering 4% of the weight of the barley seed to be processed. **Keywords:** hydroponics, barley, guinea pig, fattening cattle manure

INTRODUCCIÓN

La actividad de engorde intensivo de vacunos en Lambayeque y la costa del Perú se realiza durante un periodo de 90 a 100 días alimentados con sistema de ración total mezclada cuya valor nutricional aporta entre 11 a 13% de proteína cruda; 55 a 60% NDT, 15% FC; 1% de calcio y 0.40% de fósforo (Rosemberg, 2000) y genera como sub producto el estiércol que es destinado a la sierra como fertilizante orgánico en la agricultura convencional con resultados adecuados por poseer elementos minerales como requeridos por las plantas (Candia, 2015); de igual manera se utiliza la cuyinaza que es un subproducto generado en las granjas de cuyes que reciben alimentación complementaria con un concentrado con 16 a 18% de proteína cruda; 2.7 a 2.80 Mcal/kg, 0.78 a 0.83% de Lisina, 0.34 a 0.36% de metionina; 0.8% de calcio y 0.40% de fósforo (Vergara, 2009) complementado con forraje maíz chala o alfalfa y ha demostrado ser eficiente como sustrato en germinando hidropónico utilizando 4% con respecto al peso de la cebada (Villanueva, 2021) pero se desconoce si la combinación de ambas excretas podría mejorar la producción de germinado hidropónico de cebada que podría constituir una alternativa viable diversificando el sub producto de ambas actividades productivas.

Formulación del problema

Se ha formulado la siguiente interrogante: ¿Influye la combinación entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo para germinado hidropónico de cebada?

Hipótesis

La combinación entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo para germinado hidropónico de cebada.

Justificación del estudio

El presente trabajo se justifica por buscar alternativas como la combinación entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo para germinado hidropónico de cebada.

Objetivos:

Al ejecutar el presente proyecto de investigación se busca:

- Determinar la combinación óptima entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo para germinado hidropónico de cebada.
- Determinar el rendimiento por metro cuadrado de MS, PC, EE, FC y CEN de los tratamientos evaluados.
- Determinar el mejor rendimiento en kg de GH en base fresca y materia seca por kg de semilla procesada.
- Determinar los costos de producción de un kg de GH de cebada en base fresca (TCO) y en materia seca (MS) de los tratamientos evaluados.

I. DISEÑO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

“Se debe utilizar una densidad de siembra de 2,4 a 3,4 kilos de semillas por metro cuadrado, recordando no superar 1,5 centímetros de altura en la bandeja; realizando una cosecha entre los 10 a 15 días de haber sembrado con un rendimiento de 12 a 18 kilos de forraje por cada kilo de semilla” (FAO, 2001)

“La densidad de siembra para la cebada en cultivo hidropónico es de 20 gr/dm² a una profundidad de 2 cm, menciona que los rendimientos son de 9 a 12 kilogramos de FVH por un kilogramo de semilla en condiciones normales. Cita a Falcones, J. (2000) quien indica que la especie que se adapta mejor a la producción de FVH es la cebada y tiene mayor crecimiento (20,6 cm) y mayor rendimiento de materia verde 6,27 kg. / Kg. de semilla, en el menor tiempo necesario para su cosecha. También expresa que la cebada es la especie con la que se produce mejor forraje hidropónico en menor tiempo, tiene menor rendimiento de materia seca que la avena con 0,62 kg frente a 0,91 kg / Kg. de semilla sembrada” (LÓPEZ, 2010)

“Los mejores resultados de desinfección de semilla de cebada (*Hordeum vulgare* L.) para producir germinado hidropónico se logran con 1 ml de hipoclorito de sodio por litro de agua durante 2 horas obteniendo un rendimiento de 6.86 kg de GH/kg de semilla procesada en base fresca con 17,48 % de proteína cruda en base seca” (RUESTA, 2013).

“Para semillas de cebada, trigo y avena se esperan rendimientos de 6 a 8 kilos de FVH por cada kilo de semilla” (TARRILLO, 2005)

“En Lambayeque, el mejor rendimiento de GH de cebada (*Hordeum vulgare*) se logró con la densidad de siembra de 3 Kg/m², obteniendo 0,779 Kg de MS/Kg de semilla

procesada y de 7,22 kg de GH/kg de semilla procesada a nivel de máximas y 4,05 kg de GH/kg de semilla procesada a nivel de mínimas en base fresca” (GUEVARA, 2013).

“Se realizó un estudio con el objetivo de determinar el efecto de diferentes dosis de soluciones nutritivas A y B en el agua de riego de germinado hidropónico (GH) de cebada (*Hordeum vulgare*) sobre el valor nutricional y rendimiento del germinado. Trabajaron seis tratamientos: Control - T0: sin solución A y B; T1: 1.00 ml A y 0.50 ml B; T2: 0.50 ml A y 0.125 ml B; T3: 0.75 ml A y 0.25 ml B; T4: 1.25 ml A y 0.75 ml B; T5: 1.50 ml A y 1.00 ml B, todos con seis repeticiones. Los resultados del análisis químico proximal y rendimiento del germinado fueron sometidos a un diseño completamente al azar. Las dosis de soluciones nutritivas influyeron significativamente en la totalidad de las variables evaluadas, siendo T3 quien demostró mejores valores a excepción del contenido de cenizas, en tanto que T0, T4 y T5 presentaron los menores valores. Por lo tanto, se concluye que la combinación de soluciones nutritivas en dosis de 0.75 ml A y 0.25 ml B diluidas en 4 litros de agua es la más apropiada para obtener mejores resultados sobre el rendimiento y valor nutricional de GH de *Hordeum vulgare*” (ORDOÑEZ, et al., 2018).

“Del 09 al 24 de octubre de 2020 se evaluó la relación porcentual optima entre cuyinaza de recría como sustrato nutritivo y semilla de cebada para germinado hidropónico (GH) en Cutervo-Cajamarca a fin de determinar el rendimiento (kg/m²) de MS, PC, EE, FC y CEN y la mejor productividad (kg/kg de semilla procesada) de GH en base fresca y materia seca y Determinar los costos de producción de un kg de GH de cebada en base fresca (TCO) y de materia seca (MS). Se implementaron 6 tratamientos definidos por la relación porcentual entre peso de cuyinaza - peso de semilla a procesar (%) siendo: T0: GH de cebada sin cuyinaza de recría; T1: 2,0%; T2: 4,0% T3: 6,0%; T4: 8,0% y T5: GH de cebada con soluciones nutritivas 0,75 ml de A y 0,25 ml de B diluidos en 2 litros de agua de riego. Se utilizó un Diseño Completo al Azar con igual número de repeticiones (5 bandejas). El análisis de varianza halló diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) y la prueba de Duncan demostró que los mejores resultados en rendimiento (kg/m²) se lograron con 4.0% de cuyinaza con respecto al peso de la semilla a procesar obteniendo Los mejores rendimientos de producción por metro cuadrado se lograron utilizando 21.81 Kg GH; 4.49 kg MS; 0.56 kg PC; 0.12 kg EE; 0.13 kg FC y

0.51 kg CEN. Con esta relación también se logró la mejor productividad de 6.23 Kg GH/kg de semilla de cebada y 1.28 kg de MS /kg de cebada procesada. La composición química de cuyinaza de recría en polvo alimentados con maíz chala y concentrado utilizada en el estudio tuvo un contenido de materia seca (MS) 70.72% y proteína cruda (PC) 15.5% ” (VILLANUEVA, 2021).

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Germinado hidropónico

“El cultivo en hidroponía, es una modalidad en el manejo de plantas para su cultivo sin suelo. Mediante esta técnica se producen plantas principalmente de tipo herbáceo, aprovechando sitios o áreas no convencionales, sin perder de vistas las necesidades de las plantas, como luz, temperatura, agua y nutrientes. En el sistema hidropónico los elementos minerales esenciales son aportados por la solución nutritiva” (BELTRANO Y GIMENEZ, 2015)

“Los forrajes de granos germinados son un alimento que rinde entre cinco a seis veces el peso de la semilla en un periodo de siete a diez días en condiciones adecuadas de temperatura (18 a 26 °C), humedad relativa (70 a 90%), densidad, y buena calidad de semillas. Posee un elevado valor nutritivo y se puede producir durante todo el año. Los granos más utilizados en la producción de germinado hidropónico son el trigo (*Triticum aestivum*), cebada (*Hordeum vulgare* L.), maíz (*Zea mays* L.) y avena (*Avena sativa*). La cebada es un excelente alimento para animales, estos producen carne de buena calidad, contiene mayores niveles de lisina, triptófano, metionina y cistina que el maíz” (ALIAGA et al., 2009)

“La germinación es un proceso fisiológico que finaliza con la emergencia del embrión que está contenido en la semilla. Este proceso es influenciado por factores externos e internos. Para que una semilla germine debe ocurrir un proceso de absorción de agua que es conocido como imbibición. Este proceso activa procesos metabólicos que promueven la expansión del embrión, y desarrollo y emergencia de la radícula. La absorción de agua por la semilla es la etapa inicial de la germinación” (MAYAGÜEZ, 2018)

“El verdadero valor de una semilla depende de una serie de factores, e indica que son tres los factores que influyen sobre el valor de las semillas:

- 1°. Poder germinativo. - Llamado también coeficiente de germinación. La fórmula para hallarlo es: $((N^{\circ} \text{ de semillas germinadas} / \text{cantidad semillas sembradas}) \times 100)$. Una semilla cuyo poder germinativo sea menor de 70 % no es aconsejable para sembrarla.
- 2°. Coeficiente de pureza. - Es un factor importante y fácil de determinar con la siguiente formula: $(100 - (\text{Peso de las impurezas} / \text{Peso inicial total de semilla evaluada}))$.
- 3°. Valor cultural. - Se calcula con la siguiente fórmula: $(\text{Coeficiente de pureza} \times \text{coeficiente de germinación}) / 100$. La mayor cifra que se puede obtener es de 100 y mejor será la semilla, cuanto más se acerque a dicho número” (SIAN, 2011)

“El forraje verde hidropónico presenta las siguientes ventajas: “Ahorro de agua: En el sistema de producción de FVH las pérdidas de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son mínimas al comparar con las condiciones de producción convencional en especies forrajeras, cuyas eficiencias varían entre 270 a 635 litros de agua por kg de materia seca (Tabla 1). Además, la producción de 1 kilo de FVH requiere de 2 a 3 litros de agua con un porcentaje de materia seca que oscila, dependiendo del forraje, entre 12% a 18%. Esto se traduce en un consumo total de 15 a 20 litros de agua por kilogramo de materia seca obtenida en 14 días.

Tabla 1. Gasto de agua para producción convencional de forraje en condiciones de campo

ESPECIE	Litros de agua/kg materia seca (promedio de 5 años)
Avena	635
Cebada	521
Trigo	505
Maíz	372
Sorgo	271

Fuente: Carámbula y Terra (2000).

- **Eficiencia en el uso del espacio:** El sistema de producción de FVH puede instalarse en forma modular verticalmente lo que optimiza el uso del espacio útil.
- **Eficiencia en el tiempo de producción:** La producción de FVH apto para alimentación animal tiene un ciclo de 10 a 12 días. En ciertos casos
- la cosecha se realiza a los 14 o 15 a pesar que a partir de del día 12 se inicia un marcado descenso en el valor nutricional del FVH.
- **Calidad del forraje para los animales:** El FVH mide aproximadamente 20 a 30 cm de altura (dependiendo del período de crecimiento) y comestible para los animales. Su alto valor nutritivo procede de la germinación de los granos. En general la energía digestible el grano es algo superior (3.3 Mcal/kg) que la del FVH (3.2 Mcal/kg).
- **Costos de producción:** El análisis de costos de producción de FVH, revela que, considerando los riesgos de sequías, otros fenómenos climáticos adversos, las pérdidas de animales y los costos unitarios del insumo básico (semilla) el FVH es una alternativa económicamente viable que merece ser considerada por los pequeños y medianos productores. La ventaja que tiene este sistema de producción es su bajo nivel de costos fijos en relación a las formas convencionales de producción de forrajes. Al no requerir de maquinaria agrícola para su siembra y cosecha, el descenso de la inversión es significativo” (FAO, 2001).

“La composición química del forraje verde hidropónico de cebada se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 2. Composición química del forraje hidropónico de cebada

ANÁLISIS		RAICES	TALLOS	HOJAS	TOTAL
Proteína	%	12.19	27.18	35.28	16.02
Grasa	%	5.68	4.55	3.76	5.37
Fibra cruda	%	10.29	26.32	21.50	12.94
ELN	%	69.28	36.78	34.66	62.63
Ceniza	%	2.56	5.17	4.8	3.03
N.D.T	%	84.03	61.29	76.26	80.91

FUENTE: Laboratorio de evaluación nutricional de alimentos Universidad Nacional Agraria La Molina

“El forraje de granos germinados es un alimento de alto rendimiento, cuyo valor nutritivo es alto y se puede producir todo el año. En el proceso de germinación, las enzimas se movilizan e invaden el interior de las semillas, por lo que ocurre una disolución de paredes celulares por la acción de aquellas. Posteriormente, se liberarán granos de almidón, los

cuales son transformados en azúcares y así empieza dicho proceso. El rendimiento del grano germinado es cinco a seis veces el peso de la semilla en un proceso de producción que dura 15 días en condiciones adecuadas de temperatura y humedad relativa, densidad y buena calidad de semillas. Los granos más utilizados en la producción de GH son trigo, cebada, maíz y avena” (ALIAGA, et al., 2009)

“Una solución nutritiva es un medio que le provee a la planta el agua y nutrientes necesarios para su buen crecimiento y desarrollo. Una solución nutritiva completa debe tener los siguientes nutrientes; Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S). Los mismos son conocidos como macronutrientes (gr/L). Otros elementos como el Hierro (Fe), Molibdeno (Mo), Boro (B), Zinc (Zn), Nickel (Ni) y Cobre (Cu), son los micronutrientes (mg/L). La planta no puede absorber estos elementos en su forma simple por lo que se les deben proveer en forma de iones, para que los pueda asimilar. La mayoría de las especies cultivadas crecen en medios ligeramente ácidos en un rango de pH de 5.8-6.5. Si no se mantiene un rango de pH adecuado algunos elementos pueden precipitar, lo que ocasionaría que no estén disponibles para la planta y podrían presentar síntomas de deficiencia” (BELTRANO, J. Y GIMENEZ, D. 2016)

1.2.2 Excretas

En el engorde intensivo la materia fecal y la orina forman un solo tipo de residuo, que se denomina estiércol, ya que no se pueden separar. Un vacuno excreta por día alrededor del 5 al 6% de su peso vivo. En un novillo de 400 Kg de peso vivo sería alrededor de 20 a 25 Kg diarios de estiércol. Dado su porcentaje de humedad del 80 - 85%, finalmente serían unos 3 Kg diarios de residuo sólido por animal, en promedio, que se eliminarían al corral. La composición en nutrientes, como porcentaje de sólidos totales secos, es aproximadamente en el estiércol recién excretado, de: nitrógeno 3 - 4%; fósforo 1 - 2%; potasio 1,5 - 3%; calcio 0,6% (Dyer, 1975). Las deyecciones contienen nutrientes, ya que el bovino absorbe en proporción muy poco de lo que ingiere. El 70 a 80% del nitrógeno consumido se elimina con las excretas. En la materia fecal, como nitrógeno de proteína bacteriana y proteína directa del alimento. En orina, proviene de la urea. Más del 90% del fósforo que ingresa con la dieta

se elimina con la materia fecal en forma de fosfatos. Cualquier otro exceso de minerales en el alimento aparecerá en las excretas, dada la fisiología digestiva” (GIL, 2005)

“Un recurso adicional en la crianza de cuyes es su producción de excreta. La composición química de ésta varía de acuerdo a los diferentes estadios fisiológicos de los cuyes (cuadro 1) y tipo de alimentación que reciben variando de acuerdo a la digestibilidad del insumo ingerido como se aprecia en el cuadro 2” (FAO, 2011)

Cuadro 1 Análisis químico de cuyinaza proveniente de cuyes en diferentes estadios fisiológicos (100 por ciento de MS)

Nutriente	Madres gestantes	Madres con cría	Recién destetados (alfalfa)	Recién destetados (alfalfa + chala de maíz)	Recría
Materia seca	67,44	69,28	68,70	77,00	78,68
Proteína	11,94	12,53	15,72	12,60	13,06
Extracto etéreo	1,38	0,96	2,45	2,29	1,10
Fibra	28,03	28,86	27,01	29,19	27,72
Cenizas	12,89	12,73	12,18	11,61	13,43
Nifex	45,76	44,92	42,64	44,31	44,69

El análisis de la excreta colectada de animales que se alimentaban con diferentes forrajes se puede apreciarse en el Cuadro 2.

Cuadro 2 Composición química de excreta de cuyes adultos alimentados con diferentes forrajes más un alimento balanceado

Nutriente	Alfalfa	Gramma china	Hoja de camote	Chala de maíz
Proteína	19,78	11,67	19,01	9,47
Grasa	4,47	3,25	4,77	1,91
Fibra cruda	41,68	24,04	31,17	33,90
Ceniza	8,52	12,39	12,46	9,10
E.N.N.	25,55	48,65	32,59	45,62

Fuente: Saravia *et al.*, 1992a.

“El término elemento esencial mineral (o nutriente mineral) fue propuesto por Arnon y Stout en 1939. Los elementos esenciales son: carbono, hidrógeno y oxígeno que provienen

del aire y del agua del suelo. Además de: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, magnesio, hierro, cobre, zinc, manganeso, molibdeno y boro que son suministrados a la planta a partir de las reservas del suelo o mediante la aplicación de abonos y fertilizantes. Muchas especies han demostrado que les resulta benéfica la presencia de cloro, cobalto, silicio, sodio, níquel, aluminio, iodo y posiblemente vanadio, pero estos no se consideran nutrientes esenciales” (PEREZ, 2017)

La composición química de estiércol de vacuno en engorde intensivo presenta un valor promedio en N, P₂O₅ K₂O de 3.4; 1.3 y 3.5 kg por cada 100 kg de estiércol (BIBLIOTECA DEL CAMPO, s/f)

El análisis químico de las soluciones de guano de cuy encontró los siguientes elementos minerales: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Boro, Calcio y Magnesio, en concentraciones adecuadas, lo que se evidenciaría en las características de las plantas. Cuando existen deficiencias de estos elementos se observan en la planta características tales como: clorosis general y secado de hojas inferiores, crecimiento restringido de tallo y raíces (ocasionado por la deficiencia de Nitrógeno y Fósforo), clorosis internervial y hojas moteadas o cloróticas con manchas de tejido muerto (producido por la deficiencia de Magnesio y Potasio), inhibición del desarrollo de los tallos y necrosis de los extremos de las raíces en hojas jóvenes (producido por la deficiencia de Calcio), síntomas de clorosis, necrosis, ennegrecimiento y fragilidad (producido por la deficiencia de Boro) (Resh, 2001; Alpizar, 2004). Afectando negativamente la producción forrajera, dado que influye en la calidad y rendimiento forrajero (CANDIA, 2015)

II. MÉTODOS Y MATERIALES

2.1 Tipo y Diseño de estudio

El diseño del utilizado fue el experimental debido a la naturaleza del estudio

2.2 Lugar y duración

La fase de campo del presente trabajo de investigación se realizó en el asentamiento humano Nuevo Mocse, provincia y distrito de Lambayeque del 30 de noviembre al 14 de diciembre de 2022 y los análisis de composición química se llevaron a cabo en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

2.3 Tratamientos evaluados

Los tratamientos evaluados estuvieron en función de la relación Peso de semilla-peso de estiércol de vacunos en engorde intensivo en las siguientes proporciones

T0: Germinado Hidropónico de cebada sin ningún sustrato

T1: Germinado Hidropónico de cebada con 4.0% de la combinación entre estiércol de vacunos en engorde intensivo y cuyinaza (70%-30%) con respecto al peso de la semilla a la siembra.

T2: Germinado Hidropónico de cebada con 4.0% de la combinación entre estiércol de vacunos en engorde intensivo y cuyinaza (50%-50%) con respecto al peso de la semilla a la siembra.

T3: Germinado Hidropónico de cebada con 4.0% de la combinación entre estiércol de vacunos en engorde intensivo y cuyinaza (30%-70%) con respecto al peso de la semilla a la siembra.

T4: Germinado Hidropónico de cebada con Solución nutritiva en el agua de riego

A cada tratamiento se le asignó 8 repeticiones o bandejas hidropónicas.

2.4 Materiales

Semilla de cebada (*Hordeum vulgare*)

La cebada se adquirió en el mercado Moshoqueque del distrito José Leonardo Ortiz, de la Provincia de Chiclayo, previo muestreo en dos locales comerciales, para determinar el valor cultural, obteniendo 81 % y 92 % procediendo a comprar 29 kg de la semilla que presentó mayor valor cultural.

Estiércol de vacunos en engorde intensivo

El estiércol de vacunos en engorde intensivo procedió de toros en engorde intensivo de la Asociación de Ganaderos de Lambayeque ubicada en el Km 2.4 carretera a Pomalca, distrito de Chiclayo. La toma de muestras en campo fueron excretas secas y el análisis de composición química en base seca (100% BS) fue realizado en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia con los siguientes resultados: Materia seca: 88.28%; N: 14.10%; Cenizas: 31.12% Energía bruta: 2.027 Mcal/kg; y Materia orgánica: 68.88%.

Cuyinaza

La cuyinaza de reproductoras que se utilizó en el presente estudio procedió de un criadero de cuyes de animales reproductores machos alojados en jaulas metálicas con hembras de 1er a 3er parto alimentados con maíz chala como forraje y concentrado ubicado en la provincia de Lambayeque. El análisis de composición química en base seca (100% BS) fue realizado en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia con los siguientes resultados: Materia seca: 88.15%; Proteína cruda: 14.76%; Energía bruta: 2.322 Mcal/kg y Fibra cruda: 21.46%.

Dioxido de cloro al 5%

Utilizado en el proceso de desinfección de semilla a dosis de 0.5 ml/L de agua durante 24 horas.

Agua y Soluciones hidropónicas A y B

En la etapa de germinación del tratamiento se utilizó agua pura y en la etapa de producción del tratamiento T5 se utilizó 0.75 ml de A y 0.25 ml de B diluidas en 4 Litros de agua de riego.

2.5 Instalaciones y equipo:

- ✓ 3 torres hidropónicas
- ✓ 40 bandejas plásticas para hidroponía de 33 cm x 42 cm.
- ✓ 03 baldes para lavado y remojo de semilla.
- ✓ 06 baldes para oreo de semilla.
- ✓ 01 mochila para riego por aspersión.
- ✓ 1 Balanza de precisión con capacidad de 20 kg.
- ✓ 1 Termo higrómetro

2.6 Técnicas experimentales

2.6.1 Preparación de estiércol de toros en engorde intensivo y cuyinaza para fertilización de Germinado hidropónico de cebada

El procedimiento aplicado para obtener la cuyinaza de reproductoras como sustrato nutritivo para la producción de germinado hidropónico fue el siguiente:

- Colección de estiércol seco en 4 corrales de toros en engorde intensivo.
- Deshidratación del estiércol al medio ambiente durante 7 días.
- Molido de la excreta seca con molino de mano con textura fina.

El procedimiento aplicado para obtener la cuyinaza de reproductoras como sustrato nutritivo para la producción de germinado hidropónico fue el siguiente:

- Colección de cuyinaza diaria del piso debajo de las jaulas de reproductoras.
- Separado manual de residuos de forraje grandes precipitados al suelo y mezclados con la cuyinaza de reproductoras.

- Fraccionamiento de cuyinaza de reproductoras fresca utilizando una malla electrosoldada de 5/8” de área para eliminar pelos y partículas de forraje no separado manualmente
- Deshidratación de cuyinaza de reproductoras al medio ambiente bajo sombra durante 5 días.
- Tamizado final de cuyinaza de reproductoras utilizando malla electrosoldada de 15/64” de área para eliminar más fracciones de forraje y pelo.
- Envasado de cuyinaza de reproductoras en saco de polietileno.

2.6.2 Producción de germinado hidropónico de cebada

Se emplearon 48 bandejas para el estudio, asignando ocho bandejas a cada tratamiento. A continuación, se detalla el proceso utilizado para la obtención del Germinado Hidropónico.

- Etapa de Pre - germinación:

Calcular la cantidad de semilla de cebada necesaria para el proceso primero se calculará el área de las bandejas a emplear: $0.45 \text{ m} \times 0.32 \text{ m} = 0.144 \text{ m}^2$.

Utilizando la densidad de siembra de 3.5 kg /m² (Villanueva, 2021) se calculó la cantidad de semilla limpia por bandeja obteniendo 0.5 kg. Luego se multiplicó por las 40 bandejas en estudio (8 por tratamiento) dando un total de 20 kg de semilla de cebada “limpia” y para garantizar esta cantidad, se compró 25 kg de semilla de cebada en peso bruto en el mercado Moshoqueque de Chiclayo.

Escogido de granos partidos, paja y otras impurezas y pesado de 20 kg de semilla escogida para la investigación. Esta cantidad se dividió entre 4 baldes correspondiéndoles 5 kg a cada uno

Lavado con agua pura para eliminar polvo y otras impurezas.

Desinfección y remojo con Dióxido de cloro al 5% utilizando la dosis de 1.0 ml por litro de agua durante veinticuatro horas.

Luego del periodo de remojo, las semillas fueron oreadas en cuatro baldes de oreo, debidamente tapados por un periodo de 48 horas (dos días).

Durante este tiempo se molió con molino manual el estiércol de vacunos engordados intensivamente y cuyinaza seca molida

Etapa de Germinación:

- Proceso de siembra de bandeja por tratamiento: después del oreo la semilla de los cuatro baldes se vertió en un solo depósito grande y se pesó la semilla total oreada obteniendo 58.25 kg y se dividió entre 40 bandejas obteniendo 0.90 kg para realizar una siembra homogénea en cada una.
- Para realizar la siembra se separaron 8 bandejas previamente identificadas de cada tratamiento y en las bandejas de T1, T2, T3 y T4 primero se aplicó el estiércol seco molido pesado según equivalente al 4% del peso de la semilla por bandeja al inicio del estudio obteniendo 24 g/bandeja, correspondiendo a T1: 16.8 g de estiércol de toro en vacunos en engorde intensivo y 7.20 g de cuyinaza; a T2: 12.0 g de estiércol de toro en vacunos en engorde intensivo y 12.0 g de cuyinaza; a T3: 7.20 g de estiércol de toro en vacunos en engorde intensivo y 16.8 g de cuyinaza.

A la hora del pesado se destaró el peso de cada bandeja, luego se pesó 0.90 kg de semilla oreada e inmediatamente se trasladó a las cámaras de germinación provistas de una manta oscura, donde permanecieron por 5 días. Diariamente se regó por aspersión 3 veces al día: 7:00 am; 1:00 pm, y 7:00 pm con ayuda de mochila de riego y el tratamiento T5 se regó con agua con solución hidropónica utilizando 0.75ml de A y 0.25 ml de B diluidas en 4 litros de agua de riego (Ordoñez et al., 2018).

- **Etapa de Producción:**

- El sexto día post siembra se procedió a retirar la manta negra dejando al descubierto las bandejas de todos los tratamientos, dando inicio a la etapa de producción. En esta etapa permanecieron durante 7 días hasta la cosecha. Diariamente se regaba a las 7:00 am; 11:00 am; 3:00 pm y 7:00 pm.

- **Cosecha:**

Todos los tratamientos se cosecharon a 15 días de edad, procediendo a pesar cada bandeja de cada tratamiento y luego de cada bandeja se extrajeron 5 submuestras que se colocaron en un depósito grande obteniendo 40 sub muestras por tratamiento

y luego de mezclarlos se extrajo un kg de muestra compuesta que fue trasladada al Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia para el análisis de composición química de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y cenizas (CEN) de cada tratamiento.

2.7 Variables evaluadas

La información obtenida permitió generar y evaluar las siguientes variables:

- Rendimiento de Germinado Hidropónico (GH) por metro cuadrado en base fresca.
- Rendimiento de Materia Seca de GH por metro cuadrado.
- Rendimiento de Proteína Cruda (PC) por metro cuadrado.
- Rendimiento de Fibra Cruda (FC) por metro cuadrado.
- Rendimiento de Extracto Etéreo (EE) por metro cuadrado.
- Rendimiento de Cenizas (CEN) por metro cuadrado.
- Producción de Germinado Hidropónico (GH) por kg de semilla procesada.
- Producción de Materia Seca (MS) de Germinado Hidropónico por kilogramo de semilla procesada.
- Costo de producción de cada tratamiento.

2.8 Evaluación de la información

Por tratarse de un estudio experimental en el que se consideró la evaluación de seis tratamientos, se procedió a realizar el siguiente planteamiento estadístico de hipótesis:

$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

H_a : Al menos una media difiere del resto

Para evaluar estadísticamente la hipótesis se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con igual número de repeticiones (8 por tratamiento), cuyo modelo aditivo lineal según PADRON (2009) es:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Peso de germinado hidropónico de la j-ésima bandeja del i-ésimo tratamiento

μ : Efecto de la media poblacional.

A_i : Efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} : Efecto del error de la j -ésima bandeja del i -ésimo tratamiento

Se aplicó el Análisis de varianza que se aprecia en la tabla 3 para determinar si había diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos y en caso de existir diferencias estadísticas entre los tratamientos se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tuckey.

Tabla 3. Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación	gl	Sc	CM	Fc
Tratamientos	$t-1 = 5$		Sc trat./ $t-1$	CM trat./CM E
Error	$t(r-1) = 34$		Sc EE/ $t(r-1)$	
Total	$tr-1 = 39$			

Fuente: Rodríguez, 1991.

Para la ejecución del ANAVA y prueba de comparación múltiple de Tuckey ($p < 0.05$) se utilizó el programa estadístico Infostat Ve 2020.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Producción de Germinado Hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) por tratamiento

3.1.1 Producción de germinado hidropónico (GH) por bandeja (TCO)

A continuación, se presenta la producción en biomasa verde de GH, por bandeja de cada tratamiento, cosechado a 15 días de edad. El análisis de varianza (anexo 1.1) demostró la presencia de diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre tratamientos presentando los mejores pesos todos los tratamientos que se trabajaron con estiércol de toro en engorde intensivo combinado con cuyinaza entre los cuales no hubo diferencia estadística significativo ($p > 0.05$) pero numéricamente el mayor peso promedio de bandeja a la cosecha lo obtuvo el tratamiento que utilizó la combinación 50%-50% entre estiércol de toro en engorde intensivo y cuyinaza de (T2) superando al peso de T0 que no utilizó ninguna excreta como sustrato en 17.7% y mejoró el 12.44% utilizando sólo cuyinaza de recría al 4% con respecto al peso de semilla para producir GH de cebada (Villanueva, 2021). Todos los tratamientos con excreta de toros en engorde intensivo y cuyinaza superaron el rendimiento del tratamiento que se regó con soluciones hidropónicas y el tratamiento dos (T2) superó en 6.40% al peso de las bandejas del tratamiento que utilizó soluciones hidropónicas en el agua de riego (T4) y éste superó al rendimiento de T0 en 11.50%.

Tabla 4. Peso de Germinado Hidropónico a la cosecha según tratamiento (Kg)

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B 1	2.50	3.61	3.06	3.80	3.22
B 2	3.31	2.67	3.77	3.35	3.20
B 3	2.51	3.35	3.07	3.16	3.20
B 4	2.89	3.13	3.45	3.22	3.25
B 5	2.93	3.27	4.33	3.30	3.38
B 6	2.83	3.23	3.38	3.19	3.23
B 7	2.93	4.19	2.97	3.63	2.87
B 8	2.67	3.35	3.22	3.28	3.15
Total/tratamiento	22.56	26.81	27.25	26.92	25.49
Promedio	2.82b	3.35a	3.41a	3.37a	3.19b

3.1.2 Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico (GH) de cebada de cada tratamiento en base fresca (TCO) y base seca (BS)

Los análisis de composición química del GH de cada tratamiento se llevaron a cabo en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ing. Zootecnia, después de concluida la fase experimental. Los resultados se aprecian en la tabla 5.

Tabla 5. Composición química de Germinado Hidropónico de cebada por tratamiento (100% MS)

	T0	T1	T2	T3	T4
Materia seca	20.11	20.22	19.98	19.55	20.33
PC	13.33	13.20	13.26	13.25	13.82
EE	3.78	4.06	4.45	4.45	4.48
FC	12.63	11.82	12.56	12.94	13.03
CEN	4.53	4.55	4.65	4.35	4.18

Fuente: Laboratorio Nutrición Facultad Ing. Zootecnia UNPRG.

3.1.3 Producción de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (TCO)

El área de bandeja que se utilizó en el presente estudio fue de 0.139 m² y con la información de la tabla 4, se calculó el rendimiento de GH por metro cuadrado de cada tratamiento en base fresca (TCO) cuyos resultados se aprecian en la tabla 6. Al aplicar el análisis de varianza (ver anexo 1.2) se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre tratamientos presentando el mayor rendimiento de 25.01 kg de GH/m² el tratamiento que utilizó la combinación 70% - 30% de estiércol de vacunos en engorde

intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo (T1) superando al rendimiento de T0 que no utilizó cuyinaza como sustrato nutritivo en 18.63% y esta combinación superó en 9.9% al rendimiento de GH/m² del tratamiento que utilizó soluciones hidropónicas diluidas en 4 litros de agua de riego (T5) siguiendo las recomendaciones de Ordoñez et al. (2018).

Tabla 6. Rendimiento de Germinado Hidropónico en base fresca (TCO) por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B1	18.01	26.08	22.09	27.39	23.21
B2	23.87	19.27	27.20	24.20	23.07
B3	18.10	24.20	22.14	22.79	23.12
B4	20.87	22.60	24.86	23.21	23.45
B5	20.39	23.31	24.39	22.98	23.31
B6	21.15	30.20	21.43	26.22	20.68
B7	21.15	30.20	21.43	26.22	20.68
B8	19.27	24.20	23.26	23.64	22.70
Total/tratamiento	162.82	200.06	186.79	196.64	180.23
Promedio	20.35b	25.01a	23.35ab	24.58a	22.53ab

Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes (P<0.05)

3.1.4 Producción de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)

Para calcular el aporte de materia seca (MS) por metro cuadrado de cada tratamiento, se utilizó la información de aporte de materia seca de cada tratamiento de la tabla 5 e información de la tabla 6. Los resultados se aprecian en la tabla 7 y al aplicar el análisis de varianza (anexo 1.3) se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$); presentando mayor rendimiento de 5.06 kg MS/m² la combinación combinación 70% - 30% de estiércol de vacunos en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo (T1) superando al rendimiento de T0 que no utilizó cuyinaza como sustrato nutritivo en 18.63% y esta combinación superó en 16.21% al rendimiento de GH/m² del tratamiento que utilizó soluciones hidropónicas diluidas en 4 litros de agua de riego (T4) siguiendo las recomendaciones de Ordoñez et al. (2018). Además el rendimiento de esta combinación de excretas superó a los 4.17 kg MS/m² logrados con la relación entre peso de cuyinaza pura de reproductoras como sustrato nutritivo y peso de semilla procesada de 2%.

Tabla 7. Producción de materia seca de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B1	3.62	5.27	4.41	5.35	4.72
B2	4.80	3.90	5.43	4.73	4.69
B3	3.64	4.89	4.42	4.46	4.70
B4	4.20	4.57	4.97	4.54	4.77
B5	4.10	4.71	4.87	4.49	4.74
B6	4.25	6.11	4.28	5.13	4.20
B7	4.25	6.11	4.28	5.13	4.20
B8	3.88	4.89	4.65	4.62	4.61
Total/tratamiento	32.74	40.45	37.32	38.44	36.64
Promedio	4.09b	5.06a	4.67ab	4.81a	4.58ab

Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes

3.1.5 Producción de proteína cruda (PC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)

Para calcular los aportes de proteína cruda (PC) por metro cuadrado, se utilizó la composición química de cada tratamiento de la tabla 5 y la producción de MS/m² de cada tratamiento de la tabla 7. Los resultados se aprecian en la tabla 8 y al realizar el análisis de varianza (anexo 1.4) se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) y al aplicar la prueba de Tuckey el mejor rendimiento de proteína cruda (PC)/m² se obtuvo con la combinación 70% - 30% de estiércol de vacunos en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo (T1) superando al rendimiento de T0 que no utilizó sustrato nutritivo en 17.91% y esta combinación superó en 4.48% al rendimiento de GH/m² del tratamiento que utilizó soluciones hidropónicas diluidas en 4 litros de agua de riego (T4) siguiendo las recomendaciones de Ordoñez et al. (2018) y este tratamiento no presentó diferencias estadísticas con T2 y T3 ($p > 0.05$) que utilizaron sustrato combinado de excreta de toro en engorde intensivo y cuyinaza en la relación porcentual 50%-50% y 70%-30% respectivamente.

Tabla 8. Producción de proteína cruda (PC) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B1	0.48	0.70	0.59	0.71	0.65
B2	0.64	0.51	0.72	0.63	0.65
B3	0.49	0.65	0.59	0.59	0.65
B4	0.56	0.60	0.66	0.60	0.66
B5	0.55	0.62	0.65	0.60	0.65
B6	0.57	0.81	0.57	0.68	0.58
B7	0.57	0.81	0.57	0.68	0.58
B8	0.52	0.65	0.62	0.61	0.64
Total/tratamiento	4.36	5.34	4.95	5.09	5.06
Promedio	0.55b	0.67a	0.62ab	0.64ab	0.63ab

Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes

3.1.6 Producción de extracto etéreo (EE) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (Kg)

Para calcular los aportes de extracto etéreo (EE) por metro cuadrado, se utilizó la información de composición química de cada tratamiento de la tabla 5 y producción de materia seca por tratamiento de la tabla 7. Los resultados se aprecian en la tabla 9 y al aplicar el análisis de varianza (anexo 1.6) se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) presentando mejor producción de extracto etéreo (EE)/m² todos los tratamientos que utilizaron sustrato combinado de estiércol de vacunos en engorde intensivo y cuyinaza y el tratamiento que utilizó solución nutritiva en el agua de riego entre los cuales no hubo diferencia estadística significativa entre ellos ($p > 0.05$). El tratamiento con la combinación 70% - 30% de estiércol de vacunos en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo (T1) superó al rendimiento de T0 que no utilizó sustrato nutritivo en 25% y esta combinación rindió 4.76% menos que el tratamiento que utilizó soluciones hidropónicas diluidas en 4 litros de agua de riego (T4) según las recomendaciones de Ordoñez et al. (2018). Sin embargo, superó al rendimiento de 0.12 kg de EE/m² reportado por Villanueva (2021) quien utilizó 4% de cuyinaza de recría pura en relación al peso de semilla en producción de GH de cebada.

Tabla 9. Producción de extracto etéreo (EE) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B1	0.14	0.21	0.20	0.24	0.21
B2	0.18	0.16	0.24	0.21	0.21
B3	0.14	0.20	0.20	0.20	0.21
B4	0.16	0.19	0.22	0.20	0.21
B5	0.16	0.19	0.22	0.20	0.21
B6	0.16	0.19	0.22	0.20	0.21
B7	0.16	0.25	0.19	0.23	0.19
B8	0.15	0.20	0.21	0.21	0.21
Total/tratamiento	1.23	1.59	1.69	1.68	1.64
Promedio	0.15b	0.20a	0.21a	0.21a	0.21a

Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes

3.1.7 Producción de fibra cruda (FC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)

Para calcular los aportes de fibra cruda (FC) por metro cuadrado, se utilizó la información de la tabla 5 y tabla 7. Los resultados se aprecian en la tabla 10 y el análisis de varianza (anexo 1.6) halló diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) presentando mayor rendimiento de FC/m² los tratamiento que utilizaron la relación 50%-50% y 30%-70% entre estiércol de vacunos en engorde intensivo y cuyinaza (T2 y T3 respectivamente) así como el tratamiento que fue regado con solución hidropónica (T4) entre los cuales no hubo diferencia estadística ($p > 0.05$) con 0.61 kg FC/m² superando en 16% contenido 0.51kg FC/m² del tratamiento testigo que fue regado solo con agua pura y superó en 5% al contenido de 0.58 kg FC/m² del tratamiento que utilizó 70%-30% entre estiércol de vacunos en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato (T1) que es el tratamiento que presentó mayor rendimiento por metro cuadrado de germinado hidropónico, materia seca, proteína cruda y extracto etéreo.

Tabla 10. Producción de fibra cruda (FC) en base seca (BS) de germinado hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B1	0.46	0.62	0.55	0.69	0.61
B2	0.61	0.46	0.68	0.61	0.61
B3	0.46	0.58	0.56	0.58	0.61
B4	0.53	0.54	0.62	0.59	0.62
B5	0.52	0.56	0.61	0.58	0.62
B6	0.52	0.56	0.61	0.58	0.62
B7	0.54	0.72	0.54	0.66	0.55
B8	0.49	0.58	0.58	0.60	0.60
Total/tratamiento	4.12	4.62	4.76	4.89	4.77
Promedio	0.51b	0.58ab	0.60a	0.61a	0.61a

Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes

3.1.8 Producción de cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)

Para calcular los aportes de cenizas (CEN) por metro cuadrado se utilizó la composición química de cada tratamiento de la Tabla 5 y la producción de materia seca por tratamiento de la tabla 7. Los resultados se aprecian en la tabla 11 y al aplicar el análisis de varianza (ver anexo 1.7) se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) y aplicando la prueba de Tuckey el tratamiento con mayor producción de cenizas fue el tratamiento que utilizó como sustrato 70%-30% entre excreta de vacunos en engorde intensivo y cuyinaza (T1) con 0.22 Kg CEN/m², superando en 18% al contenido de T0 y también al rendimiento al rendimiento de 0.113 Kg CEN/m² utilizando 6% de cuyinaza pura de reproductoras como sustrato nutritivo con respecto al peso de la semilla procesada. Esto evidencia que el agua pura no aporta los minerales que el Germinado hidropónico necesita lo cual también influye en rendimiento de biomasa de la planta.

Tabla 11. Producción de cenizas (CEN) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B1	0.16	0.24	0.21	0.23	0.20
B2	0.22	0.18	0.25	0.21	0.20
B3	0.16	0.22	0.21	0.19	0.20
B4	0.19	0.21	0.23	0.20	0.20
B5	0.19	0.21	0.23	0.20	0.20
B6	0.19	0.21	0.23	0.20	0.20
B7	0.19	0.28	0.20	0.22	0.18
B8	0.18	0.22	0.22	0.20	0.19
Total/tratamiento	1.48	1.78	1.76	1.64	1.53
Promedio	0.18c	0.22a	0.22ab	0.21abc	0.19bc

Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes

3.2 Análisis de productividad de Germinado Hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) por tratamiento

La productividad expresada en el rendimiento por kilogramo de semilla procesada se midió en rendimiento de Germinado Hidropónico en base fresca (TCO) y en Kg de materia seca por Kg de semilla procesada.

3.2.1 Rendimiento de Germinado Hidropónico en base fresca por kg de semilla procesada (Kg)

Basados en información de la Tabla 4, los resultados de cada bandeja de cada tratamiento fueron convertidos a rendimiento de Germinado Hidropónico (TCO) obtenidos a partir de un kilogramo de semilla de cebada procesada que se aprecia en la tabla 12. Al realizar el análisis de varianza (ver anexo 1.8) se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) presentando mayor rendimiento los tratamientos que utilizaron estiércol de vacunos en engorde intensivo combinado con cuyinaza como sustrato (T1, T2 y T3) entre los cuales no hubo diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) pero numéricamente el mayor rendimiento de GH/kg de semilla lo presentó la relación 50%-50% de ambas excretas con 7.02 kg GH/kg de semilla superando al rendimiento logrado utilizando 4.0% de cuyinaza de reproductoras como sustrato nutritivo con respecto al peso de la semilla a procesar con un rendimiento de 6.23 Kg de GH/kg de Semilla procesada en Cutervo Cajamarca (Villanueva, 2021). El rendimiento de 7.02 kg de GH/kg de semilla

también se halla dentro del rango reportado por Tarrillo (2005) de 6 a 8 kg pero por debajo de los 7.22 kg hallados por Guevara (2013) y superó en 17% al tratamiento que fue regado con agua pura (T0) con un rendimiento de 5.81 Kg.

Tabla 12. Rendimiento de Germinado Hidropónico por kilogramo de semilla procesada en base fresca (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B 1	5.15	7.45	6.31	7.83	6.63
B 2	6.82	5.51	7.77	6.91	6.59
B 3	5.17	6.91	6.32	6.51	6.61
B 4	5.96	6.46	7.10	6.63	6.70
B 5	6.03	6.74	8.92	6.81	6.97
B 6	5.83	6.66	6.97	6.57	6.66
B 7	6.04	8.63	6.12	7.49	5.91
B 8	5.51	6.91	6.65	6.75	6.49
Total/tratamiento	46.51	55.27	56.17	55.50	52.55
Promedio	5.81b	6.91a	7.02a	6.94a	6.57ab

Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes

3.2.2 Rendimiento de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por kg de semilla procesada

Para obtener el rendimiento de materia seca por kilogramo de semilla procesada de cada tratamiento, se aplicaron los niveles de materia seca de cada tratamiento, vistos en la tabla 5 e información de la tabla 12. Los resultados se aprecian en la tabla 13 y al realizar el análisis de varianza (anexo 1.9) se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) obteniendo el mejor rendimiento de materia seca por kg de semilla procesada el tratamiento que utilizó como sustrato 70% de estiércol de vacuno en engorde intensivo y 30% de cuyinaza con 1.44 kg MS/kg de semilla, superando en 18.8% al rendimiento del tratamiento que no utilizó ningún sustrato (Testigo) y también superó a los 1.19 Kg MS/ Kg de semilla logrados utilizando 2% de cuyinaza de reproductoras como sustrato nutritivo con respecto al peso de la semilla a procesar lo cual demuestra que este subproducto contiene minerales esenciales necesarios para el desarrollo de la planta que solo deben suministrarse en cantidades mínimas (Perez, 2017), cabe indicar que el rendimiento obtenido en el presente estudio también superó a los 1.28 Kg MS/ Kg de semilla

logrados utilizando 4% de cuyinaza de recría como sustrato nutritivo con respecto al peso de la semilla (Villanueva, 2021).

Tabla 13. Rendimiento de materia seca (MS) por kilogramo de semilla procesada de todos los tratamientos (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B 1	1.03	1.51	1.26	1.53	1.30
B 2	1.37	1.11	1.55	1.35	1.29
B 3	1.04	1.40	1.26	1.27	1.29
B 4	1.20	1.31	1.42	1.30	1.31
B 5	1.17	1.35	1.39	1.28	1.30
B 6	1.22	1.74	1.22	1.46	1.16
B 7	1.22	1.74	1.22	1.46	1.16
B 8	1.11	1.40	1.33	1.32	1.27
Total/tratam	9.36	11.56	10.66	10.98	10.07
Promedio	1.17b	1.44a	1.33ab	1.37a	1.26ab

Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes

3.3 Temperatura (°C) y Humedad relativa (%)

La temperatura máxima y mínima se tomó con un termo higrómetro a las 8:00 am; 12:00 m y 7:00 pm (Anexo 1.10) y al calcular los promedios y desviación estándar de las temperaturas máximas y mínimas y humedad relativa máxima y mínima presentados en la tabla 14 se aprecia que la temperatura mínima donde se realizó el estudio (20.95 ± 2.31) estuvo por encima del rango mínimo de 18°C recomendados por Aliaga (2009) lo cual podría haber influido en la germinación de la semilla considerando que se necesita temperatura y humedad para este proceso, la humedad relativa también estuvo dentro de los parámetros indicados por este mismo autor.

Tabla 14. Temperatura (°C) y humedad relativa (%)

	Temperatura (°C)		Humedad (%)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Media	20.95	26.10	73.29	79.75
SD	2.31	2.42	5.68	7.41

3.4 Costos de producción de los tratamientos evaluados

Para determinar los costos de producción por kg de Germinado Hidropónico se utilizó la estructura de costos presentada en el anexo 1.11 tanto en base fresca (TCO) y materia

seca (MS), el costo por kg de semilla fue S/ 2.40; por litro de agua S/ 0.05; costo por litro de lejía S/3.00; costo por litro de soluciones hidropónicas A y B S/ 25.00; costo por hora de mano de obra S/ 3.13; costo por depreciación de maquinaria y equipos S/ 0.05. Los costos de producción más eficientes se lograron con el tratamiento T1 que utilizó 70% de estiércol de toro en engorde intensivo combinado con 30% de cuyinaza tal como se aprecia en la tabla 15. Este porcentaje abarata en S/ 0.1 por kg de materia seca del germinado hidropónico obtenido con soluciones hidropónicas y permite un ahorro de S/0.4 por kg de materia seca obtenido sin utilizar ningún nutriente en el agua de riego (T0) demostrando que si se complementan las propiedades nutricionales del estiércol de toro en crianza intensiva y la cuyinaza generada en granjas de cuyes que basan su alimentación en maíz chala como base forrajera complementada con concentrado.

Tabla 15. Costo de producción de germinado hidropónico (S/)

<u>Tratamiento</u>	<u>TCO</u>	<u>MS</u>
T0	0.53	2.42
T1	0.44	2.02
T2	0.45	2.03
T3	0.45	2.09
<u>T4</u>	<u>0.47</u>	<u>2.12</u>

CONCLUSIONES

La combinación entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo si influye en la producción de Germinado Hidropónico de cebada.

Los mejores rendimientos de producción por metro cuadrado se lograron combinando 70% de estiércol de vacuno en engorde intensivo y 30% de cuyinaza: 25.01 Kg GH; 5.06 kg MS; 0.67 kg PC; 0.2 kg EE; 0.58 kg FC y 0.22 kg CEN.

La mejor productividad de 6.91 Kg GH/kg de semilla de cebada y 1.44 kg de MS/kg de semilla y cosechados a los 15 días de edad se logró combinando 70% de estiércol de vacuno en engorde intensivo y 30% de cuyinaza como sustrato con respecto al peso de la semilla a procesar.

El costo de producción más económico por kg de GH de cebada en base fresca (TCO) y kg de MSde GH de cebada se logró combinando 70% de estiércol de vacuno en engorde intensivo y 30% de cuyinaza.

RECOMENDACIONES

1. Combinar 70% de estiércol de vacuno en engorde intensivo y 30% de cuyinaza como sustrato para producir germinado hidropónico de cebada

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALIAGA, L., MONCAYO GALLIANI, R., et al. 2009. Producción de cuyes. Fondo editorial Universidad Católica Sedes Sapientiae. Lima Perú. 888 p.
- BELTRANO, J y GIMENEZ, D. 2015. Cultivo en hidroponía. Libros de cátedra. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1
- CANDIA, L. 2015. Evaluación de la Calidad Nutritiva de Forraje Verde de Cebada *Hordeum vulgare* Hidropónico, fertilizado con soluciones de guano de Cuy Cavia porcellus a dos concentraciones. Salud Y Tecnología Veterinaria, 2(1), 55-62.
<https://doi.org/10.20453/stv.v2i1.2202>
- 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.
- FAO, 2011. Solución nutritiva. Hidroponía Simplificada. Cartillas de capacitación. En línea. Disponible en. <https://issuu.com/hidroponiagdl/docs/hidroponia-fao>
- GIL, S. 2005. Feedlot, elementos que intervienen y posibles impactos en el medio ambiente. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/76-fedlot_impactos_medio_ambiente.pdf
- GUEVARA, S. 2013. Rendimiento de germinado hidropónico (G.H.) de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en seis niveles de densidad de siembra. Tesis. Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. 67 p.
- MAYAGÜEZ. 2018. Germinación de semillas. <https://www.uprm.edu/labs3417/wp-content/uploads/sites/176/2018/08/germinacion-de-semillas-1.pdf>
- ORDOÑEZ, E; IDROGO, E y CORRALES, N. 2018. Soluciones nutritivas para el germinado hidropónico de *Hordeum vulgare*. Revista de Investigaciones veterinarias del Perú. Vol. 29 Num. 2 (2018)
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/14477>
- PEREZ, F. 2017. Fisiología vegetal. Parte III. Nutrición mineral.
<file:///D:/CAPACITACIONES%202022/LIBROS/libro%20NUTRICION%20MINERAL%20PLANTAS.pdf>
- ROSEMBERG, M. 2000. Producción de ganado vacuno de carne y de doble propósito.

Editorial Concytec. Lima Perú.

RUESTA, I. 2013. Tiempo de remojo y concentración de yodo y/o lejía en desinfección de semilla de germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en Lambayeque. Tesis ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú. 105 p.

SISTEMA DE INFORMACION AGRICOLA NACIONAL DE VENEZUELA (SIAN). 2011. Determinación de la pureza, poder germinativo y valor cultural de las semillas. Folleto en línea. Publicado el año 2011, Recuperado el 15 de agosto de 2019. De <http://sian.inia.gob.ve/repositorio/folletosvenezolanos/91-100/93%20pureza%20poder%20germinativo%20y%20valor%20cultural%20de%20las%20semillas.pdf>

TARRILLO, H. 2005. Forraje Verde Hidropónico Manual de Producción. 1ª Edición propia y revisada por Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 41p.

VERGARA, R. 2009. Avances en nutrición y alimentación de cuyes. XXXI Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal APPA2008. SIMPOSIO: Avances sobre Producción de Cuyes en el Perú. En línea. Recuperado el 2 de marzo de 2021 de <https://es.scribd.com/document/175620825/Nutricion-y-Alimentacion-Cuyes-UNALM>

VILLANUEVA, L. 2021. Relación porcentual entre cuyinaza de recría como sustrato nutritivo y semilla de cebada para germinado hidropónico en Cutervo-Cajamarca. Tesis. Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. 51 p.

ANEXOS

1. Análisis de la varianza

1.1 Análisis de varianza de peso de Germinado Hidropónico a la cosecha (Kg)

Rdto Kg/bandeja

Rdto Kg/bandeja

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto Kg/bandeja	40	0.33	0.26	10.14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.87	4	0.47	4.37	0.0057
Tratamiento	1.87	4	0.47	4.37	0.0057
Error	3.75	35	0.11		
Total	5.62	39			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.47027

Error: 0.1070 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	3.41	8	0.12 A
T3	3.37	8	0.12 A
T1	3.35	8	0.12 A
T4	3.19	8	0.12 A B
T0	2.82	8	0.12 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

1.2 Análisis de varianza de rendimiento de Germinado Hidropónico en base fresca (TCO) por metro cuadrado (Rdto/m2)

Rdto GH/M2 (TCO)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto GH/M2 (TCO)	40	0.37	0.30	9.88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	110.00	4	27.50	5.25	0.0020
Tratamiento	110.00	4	27.50	5.25	0.0020
Error	183.49	35	5.24		
Total	293.49	39			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.29148

Error: 5.2426 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T1	25.01	8	0.81 A
T3	24.58	8	0.81 A
T2	23.35	8	0.81 A B
T4	22.53	8	0.81 A B
T0	20.35	8	0.81 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

1.3 Análisis de varianza de producción de materia seca de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (MS/m²)

Rdto MS/m²

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto MS/m ²	40	0.35	0.28	9.92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.04	4	1.01	4.77	0.0036
Tratamiento	4.04	4	1.01	4.77	0.0036
Error	7.41	35	0.21		
Total	11.45	39			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.66139

Error: 0.2117 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T1	5.06	8	0.16 A
T3	4.81	8	0.16 A
T2	4.67	8	0.16 A B
T4	4.58	8	0.16 A B
T0	4.09	8	0.16 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

1.4 Análisis de varianza de producción de proteína cruda (PC) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (PC/m²)

Rdto PC/m²

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto PC/m ²	40	0.34	0.26	9.84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.07	4	0.02	4.42	0.0053
Tratamiento	0.07	4	0.02	4.42	0.0053
Error	0.13	35	3.7E-03		
Total	0.20	39			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08774

Error: 0.0037 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T1	0.67	8	0.02 A
T3	0.64	8	0.02 A
T4	0.63	8	0.02 A B
T2	0.62	8	0.02 A B
T0	0.55	8	0.02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

1.5 Análisis de varianza de producción de extracto etéreo (EE) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (EE/m2)

Rdto EE/m2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto EE/m2	40	0.65	0.61	8.62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	4	4.7E-03	16.39	<0.0001
Tratamiento	0.02	4	4.7E-03	16.39	<0.0001
Error	0.01	35	2.9E-04		
Total	0.03	39			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02432

Error: 0.0003 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	0.21	8	0.01	A
T3	0.21	8	0.01	A
T4	0.21	8	0.01	A
T1	0.20	8	0.01	A
T0	0.15	8	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

1.6 Análisis de varianza de producción de fibra cruda (FC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (FC/m2)

Rdto FC/m2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto FC/m2	40	0.36	0.29	8.62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.05	4	0.01	4.93	0.0029
Tratamiento	0.05	4	0.01	4.93	0.0029
Error	0.09	35	2.5E-03		
Total	0.14	39			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.07196

Error: 0.0025 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	0.61	8	0.02	A
T4	0.61	8	0.02	A
T2	0.60	8	0.02	A
T1	0.58	8	0.02	A B
T0	0.51	8	0.02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

1.7 Análisis de varianza de producción de cenizas (CEN) de germinado hidropónico por metro cuadrado (Cen/m2)

Rdto CEN/m2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto CEN/m2	40	0.42	0.35	8.96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	4	2.1E-03	6.28	0.0006
Tratamiento	0.01	4	2.1E-03	6.28	0.0006
Error	0.01	35	3.4E-04		
Total	0.02	39			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02647

Error: 0.0003 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	0.22	8	0.01	A
T2	0.22	8	0.01	A B
T3	0.21	8	0.01	A B C
T4	0.19	8	0.01	B C
T0	0.18	8	0.01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

1.8 Análisis de varianza de rendimiento de Germinado Hidropónico por kilogramo de semilla (GH/Kg semilla)

GH/kg sem

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GH/kg sem	40	0.33	0.26	10.14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.95	4	1.99	4.37	0.0057
Tratamiento	7.95	4	1.99	4.37	0.0057
Error	15.92	35	0.45		
Total	23.87	39			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.96942

Error: 0.4548 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	7.02	8	0.24	A
T3	6.94	8	0.24	A
T1	6.91	8	0.24	A
T4	6.57	8	0.24	A B
T0	5.81	8	0.24	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

1.9 Análisis de varianza de rendimiento de materia seca (MS) por kilogramo desemilla (Kg MS/kg semilla)

kg MS/kgsem

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
kg MS/kgsem	40	0.37	0.30	9.97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.36	4	0.09	5.22	0.0021
Tratamiento	0.36	4	0.09	5.22	0.0021
Error	0.60	35	0.02		
Total	0.96	39			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.18860

Error: 0.0172 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	1.44	8	0.05	A
T3	1.37	8	0.05	A
T2	1.33	8	0.05	A B
T4	1.26	8	0.05	A B
T0	1.17	8	0.05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

1.10 Temperatura (°C) y humedad relativa (%)

Fecha	Hora	Temperatura (°C)		Humedad (%)	
		minima	maxima	minima	maxima
07/12/2022	08:00	20	24	79	68
	12:00	22	23	69	70
	07:00	22.7	27	70	82
08/12/2022	08:00	20	22	73	94
	12:00	22	22.9	75	82
	07:00	23.1	29	70	76
09/12/2022	08:00	19.1	26.4	73	76
	12:00	19.1	26.5	72	82
	07:00	15.6	24.3	76	81
10/12/2022	08:00	18	22.8	75	75
	12:00	23	27	65	73
	07:00	20.7	27.4	73	84
11/12/2022	08:00	19.4	27.2	71	61
	12:00	27.4	27.4	61	71
	07:00	22.6	27.4	71	87

12/12/2022	08:00	18.8	22.6	83	83
	12:00	22.1	28.2	72	75
	07:00	22.7	27.4	71	85
13/12/2022	08:00	19.3	28.2	84	84
	12:00	21.6	29	66	85
	07:00	20.3	22.1	71	85
14/12/2022	08:00	19.6	29	84	85
	12:00	21.8	27	78	85
	07:00	21.8	28.6	77	85

1.11 Estructura de costos de producción de un kg de Materia seca (MS) de GH de cebada del tratamiento T1 (S/)

PROCESO	Insumos	Unidad	Cantidad	Precio unitario (soles)	Costo
PRE GERMINACIÓN (3 días)					
	Cebada	Kg.	3.88	1.40	5.43
	Agua	L	6.20928	0.05	0.31
	Lejía	L	0.003	1.90	0.006
	Mano de obra	Horas	1.00	2.1875	2.19
	Sub Total				7.94
GERMINACION (5 días)					
	Agua	L	9.314	0.05	0.47
	Mano de obra	Horas	0.327	2.1875	0.71
	Sub Total				1.18
PRODUCCION (7 días)	Agua	L	11.6424	0.05	0.58
	Mano de Obra	Horas	0.33	3	1.00
	Sub Total				1.58

TOTAL

Costo de producción por tratamiento (S/)	10.70
Rendimiento/tratamiento (Kg)	5.42
Costo de 1 Kg de germinado hidropónico	1.97
Costo de depreciación/kg	0.05
Costo Total de 1 Kg. de germinado hidropónico de cebada	2.02



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: Rolando Sebastian Vega López
Título del ejercicio: Revisión de Tesis
Título de la entrega: Combinación entre estiércol de vacuno en engorde intensiv...
Nombre del archivo: TESIS_SEBASTIAN_VEGA_LOPEZ.pdf
Tamaño del archivo: 670.17K
Total páginas: 48
Total de palabras: 12,645
Total de caracteres: 56,775
Fecha de entrega: 13-abr.-2023 09:35a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2063494522



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

Combinación entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y cuxinaza como
sustrato nutritivo para germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*)

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR:


Bach. Vega López Rolando Sebastian

ASESOR:

Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr. (0000-0001-6666-4721)

Lambayeque marzo de 2023

Derechos de autor 2023 Turnitin. Todos los derechos reservados.


Napoleón Comles
Rodríguez
Asesor


Combinación entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo para germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*)

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	14%	9%	12%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	ilustrados.com Fuente de Internet	2%
2	produccionvegetalunrc.org Fuente de Internet	1%
3	repositorio.inia.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to UNILIBRE Trabajo del estudiante	1%
5	vsip.info Fuente de Internet	1%
6	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	rdu.unc.edu.ar Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad de la Amazonia Trabajo del estudiante	1%


Napoleon Corales Rodriguez, D.
Asesor

- | | | |
|----|---|------|
| 9 | Submitted to Universidad Adolfo Ibáñez
Trabajo del estudiante | 1 % |
| 10 | Submitted to Universidad Nacional de Tumbes
Trabajo del estudiante | 1 % |
| 11 | Submitted to Universidad Catolica De Cuenca
Trabajo del estudiante | 1 % |
| 12 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo
Trabajo del estudiante | 1 % |
| 13 | tesis.ucsm.edu.pe
Fuente de Internet | 1 % |
| 14 | Submitted to Universidad Nacional Agraria de Nicaragua
Trabajo del estudiante | 1 % |
| 15 | Alexander Garcia, Enrique Macias, Jimmy Loor, Milton Vega. "Evaluación de efectos de soluciones nutritivas como alternativa de insumo en la producción de rábano (raphanus sativus) con sistema hidropónico bajo ambiente protegido", Ecuadorian Science Journal, 2021
Publicación | <1 % |
| 16 | Ram Prakash, Sandeep Singhal, Ashish Agarwal. "An integrated fuzzy-based multi-criteria decision-making approach for the selection of an effective manufacturing | <1 % |


 Ing. Napoleón Corrales Rodríguez
 Asesor

system", Benchmarking: An International Journal, 2018

Publicación

17 Nuñez Coronado Cesar. "Aislamiento y determinación de hongos micorrízicos arbusculares en suelos agrícolas salinos de San Andrés Mixquic, Delegación Tláhuac", TESIUNAM, 2013

Publicación

<1 %

18 Submitted to Colegio Mayor Secundario Presidente del Perú

Trabajo del estudiante

<1 %

19 Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia

Trabajo del estudiante

<1 %

20 bdigital.uncu.edu.ar

Fuente de Internet

<1 %

21 www.reunionesnacionales.org.mx

Fuente de Internet

<1 %

22 Submitted to University of East London

Trabajo del estudiante

<1 %

23 www.fedea.com.ar


Fuente de Internet

<1 %

24 Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE

Trabajo del estudiante

<1 %


Ing. Napoleón Comales Reaquel, Dr
Asesor

25 Toledo García Erandi. "Evaluación de harinas de plátano y papa como fuentes energéticas alternativas para la alimentación animal", TESIUNAM, 2011
Publicación <1 %

26 Calixto Tlacomulco Sandra Daniela. "Efecto de la vacuna intranasal HB-ATV-8 en la aterogénesis y en la enfermedad del hígado graso no alcohólico en un modelo de aterosclerosis en conejo", TESIUNAM, 2019
Publicación <1 %

27 Submitted to unhuancavelica
Trabajo del estudiante <1 %

28 Mendoza Mendoza Itzen. "Establecimiento de Agave salmiana y Opuntia streptacantha bajo plantas nodrizas micorrizadas, en la zona arqueológica de Teotihuacán, Estado de México", TESIUNAM, 2018
Publicación <1 %

29 oa.upm.es
Fuente de Internet <1 %

30 Araiza Gómez Edwin. "Forraje hidropónico (FH) en la alimentación de ovinos : "revisión bibliográfica", TESIUNAM, 2022
Publicación <1 %

31 F. E. Pérez Carmona, M.A . Martínez-Pichardo, O.A. Soto-Gutiérrez. "Efecto del bicarbonato <1 %


Ing. Napoleón Comales Rodríguez, Dr
Asesor

de sodio y vitamina C como antiestresores de calor en el rendimiento productivo en pollos Broiler de la línea Cobb 500, León-Nicaragua", Rev. iberoam. bioecon. cambio clim., 2022

Publicación

- 32 Joo Hwan Hwang, Sang Moo Lee. "Effects of Mixed Application of Chemical Fertilizer and Liquid Swine Manure on Agronomic Characteristics, Yield and Feed Value of Sorghum × Sudangrass Hybrid for Silage in Paddy Field Cultivation", Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science, 2014

<1 %

Publicación

- 33 José Manuel Mazón Suástegui, Carlos Michel Ojeda Silvera, Yuneisy Milagro Agüero Fernández, Daulemys Batista Sánchez et al. "Efecto de medicamentos homeopáticos en la germinación y crecimiento inicial de Salicornia bigelovii (Torr.)", REVISTA TERRA LATINOAMERICANA, 2020

<1 %

Publicación

- 34 Sandeep R. Chandukala, Yancy D. Edwards, Greg M. Allenby. "Identifying Unmet Demand", Marketing Science, 2011

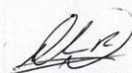
<1 %

Publicación

- 35 Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS

Trabajo del estudiante

<1 %


Ing. Napoleón Carlos Roldán:
Asesor

36 Manzanos Palacios Ricardo Leonardo. <1 %
"Enraizamiento de estacas de Ginkgo biloba
Lin. Tratadas con diferentes enraizadores
quimicos de uso comercial", TESIUNAM, 1994
Publicación

37 Edgardo Jiménez-Martínez, Ariel Alexander <1 %
Mena García. "Manejo del pulgón amarillo
(Melanaphis sacchari) en sorgo, con
insecticidas biológicos y sintéticos en Masaya,
Nicaragua", Ciencia e Interculturalidad, 2022
Publicación

38 www.fisiologiavegetal.mdelarosa.com.mx <1 %
Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

Ing. Napoleón Comales Rodríguez,
Asesor

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

ANEXO 01 CONSTANCIA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. Asesor de tesis del trabajo de investigación del estudiante ROLANDO SEBASTIÁN VEGA LÓPEZ, Titulada: COMBINACIÓN ENTRE ESTIÉRCOL DE VACUNO EN ENGORDE INTENSIVO Y CUYINAZA COMO SUSTRATO NUTRITIVO PARA GERMINADO HIDROPÓNICO DE CEBADA (*Hordeum vulgare*), luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 18% verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin. El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio.

A mi leal entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 2 de mayo de 2023



Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr.
Dni 16680503
Asesor

Anexo de la Resolución N° 659-2020-R Página 30