



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

Relación porcentual entre estiércol de vaca y cuyinaza como sustrato nutritivo de
cebada (*Hordeum vulgare*) para germinado hidropónico

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR:

Bach. Paz Pérez Juan Carlos

ASESOR:

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

Lambayeque setiembre de 2022

TESIS

Relación porcentual entre estiércol de vaca y cuyinaza como sustrato nutritivo de cebada (*Hordeum vulgare*) para germinado hidropónico

AUTOR:

Bach. Paz Pérez Juan Carlos

ASESOR:

Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr.

Aprobada por el siguiente jurado



Ing. Alejandro Flores Paiva, M. Sc.
Presidente



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



Ing. Uber Joel Plasencia Ruiz, M. Sc.
Vocal



Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
Patrocinador



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA
ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL
Nº 020- 2023/FIZ




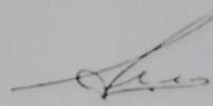
Siendo las 4:00 pm del día martes 25 de setiembre de 2023, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N°155-2023-VIRTUAL-FIZ/D, que autoriza la sustentación virtual de la tesis "RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE ESTIÉRCOL DE VACA Y CUYINAZA COMO SUSTRATO NUTRITIVO DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) PARA GERMINADO HIDROPÓNICO", presentado por el bachiller JUAN CARLOS PAZ PEREZ, se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/goe-ejem-pmi?hs=224> los miembros de jurado designados por Resolución N° 202-2022-VIRTUAL-FIZ/D, de fecha 14 de diciembre de 2022 y que fue modificado por licencia del secretario de jurado Ing. Benito Bautista Espinoza, M. Sc., mediante Resolución N° 101-2023-VIRTUAL-FIZ/D de fecha 20 de junio del 2023 quedando de la siguiente manera: Ing. Alejandro Flores Paiva M. Sc. (Presidente), Ing. Allan Joel Arriola Vega, M. Sc. (Secretario), Ing. Uber Joel Plasencia Ruiz, M. Sc (Vocal), e Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. (Patrocinador) para dictaminar sobre el proyecto de tesis antes citado y que fue aprobado con Resolución N° 062-2023-VIRTUAL-FIZ/D de fecha 2 de mayo de 2023.

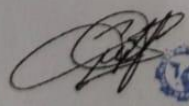
Concluida la sustentación de la tesis por parte de la sustentante, absueltas las preguntas realizadas por los miembros del jurado y aclaraciones del señor patrocinador, el jurado se reunió virtualmente en <https://meet.google.com/poy-byds-nwr?authuser=0&hs=122> para evaluar y calificar la sustentación de la tesis "RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE ESTIÉRCOL DE VACA Y CUYINAZA COMO SUSTRATO NUTRITIVO DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) PARA GERMINADO HIDROPÓNICO", habiendo acordado APROBAR el trabajo de tesis con la nota en escala vigesimal de 18 equivalente al calificativo de MUY BUENO.


Por lo tanto, el Bachiller en Ingeniería Zootecnia JUAN CARLOS PAZ PEREZ; 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.

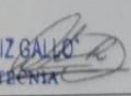
Siendo las 17:29 pm. se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado.


Ing. Alejandro Flores Paiva, M. Sc.
PRESIDENTE

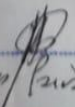

Ing. Allan Joel Arriola Vega, M. Sc.
SECRETARIO


Ing. Uber Joel Plasencia Ruiz, M. Sc.
VOCAL en caso necesario

 UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA


Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
PATROCINADOR

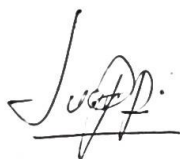
Lambayeque, 27 de setiembre del 2023


Ing. Alejandro Flores Paiva, M. Sc.
FEDATARIO

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. Paz Pérez Juan Carlos investigador principal, e Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr. asesor, del trabajo de investigación: “RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE ESTIÉRCOL DE VACA Y CUYINAZA COMO SUSTRATO NUTRITIVO DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) PARA GERMINADO HIDROPÓNICO”, declaramos bajo juramento que este trabajo, no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrará 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, setiembre de 2022



Bach. Paz Pérez Juan Carlos

Investigador



Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr.

Asesor

DEDICADO A:

*Dedico este trabajo a mis padres y hermanas, quienes siempre me han apoyado en cada paso de mi educación por su amor incondicional y paciencia.
Sin su apoyo, este logro no habría sido posible.*

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, porque sin Él, nada de esto hubiera sido posible

A mi familia y mi novia, por sus palabras de aliento y apoyo incondicional

*A mi asesor Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr. cuya orientación y
sabiduría que fueron fundamentales para el desarrollo de esta tesis*

*A los miembros del Jurado, por sus considerables aportes en el trabajo de
investigación*

CONTENIDO	Página
	ix
Resumen	
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)	22
3.1.7 Producción de fibra cruda (FC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)	23
3.1.8 Producción de cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)	24
3.2 Análisis de productividad de Germinado Hidropónico de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) por Tratamiento	25
3.2.1 Rendimiento de Germinado Hidropónico en base fresca por kg de semilla procesada (Kg)	25
3.2.2 Rendimiento de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por kg de semilla procesada	26
3.3 Costos de producción de los tratamientos evaluados	27
3.4 Costos de producción de los tratamientos evaluados	27
IV. CONCLUSIONES	29
V. RECOMENDACIONES	30
BIBLIOGRAFÍA CITADA	31
ANEXOS	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Gasto de agua para producción convencional de forraje en condiciones de campo	7
Tabla 2. Composición Química del Forraje Hidropónico de Cebada	8
Tabla 3. Esquema de análisis de varianza	18
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)	20
Tabla 6. Rendimiento de Germinado Hidropónico en base fresca (TCO) por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)	21
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).	24
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)	10
Cuadro 2 Composición química de excreta de cuyes adultos alimentados con diferentes forrajes más un alimento balanceado	10

Resumen

Relación porcentual entre estiércol de vaca y cuyinaza como sustrato nutritivo de cebada (*Hordeum vulgare*) para germinado hidropónico

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 mejor relación porcentual entre estiércol de vacuno vacas lecheras 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 el mejor rendimiento (kg/kg de semilla procesada) de GH en base fresca y materia seca y d) Determinar los costos de producción de los tratamientos evaluados. Se implementaron 5 tratamientos definidos por la combinación porcentual entre estiércol de vacas 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 Tukey demostró que los mejores resultados en rendimiento (kg/m²) de PC, EE, FC y CEN así como mejor rendimiento de GH y MS por kg de semilla y menor costo se lograron con las relaciones porcentuales de 70%-30% o 50%-50% de estiércol de vacas lecheras y cuyinaza respectivamente calculadas a partir del 4% del peso de la semilla de cebada a procesar.

Palabras clave: hidroponía, cebada, estiércol, vaca, cuyinaza

Summary

Percentage relationship between cuyinaza of breeders as a nutritive substrate and barley seed for hydroponic sprouting

The study was carried out in the province and district of Lambayeque from November 30 to December 14, 2022 and had the objectives: a) Determine the best percentage relationship between cattle manure, dairy cows and guinea pig as a nutritional substrate for hydroponic barley germination b) Determine the yield (kg/m²) of DM, PC, EE, FC and CEN of each treatment; c) Determine the best yield (kg/kg of processed seed) of GH on a fresh basis and dry matter and d) Determine the production costs of the evaluated treatments. 5 treatments defined by the percentage combination between cow manure and guinea pig as a nutritional substrate were implemented, being: T0: GH of barley without excreta; T1: 70-30; T2: 50-50; T3: 30-70% and T4: GH of barley with nutrient 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 an equal number of repetitions (8 trays). The analysis of variance found significant statistical differences between treatments ($p < 0.05$) and the Tukey test showed that the best results in yield (kg/m²) of CP, EE, FC and CEN as well as better yield of GH and DM per kg of seed and lower cost were achieved with the percentage ratios of 70%-30% or 50%-50% of dairy cow manure and cuyinase respectively calculated from 4% of the weight of the barley seed to be processed.

Keywords: hydroponics, barley, manure, cow, guinea pig

INTRODUCCIÓN

La cuyinaza es un producto generado en las granjas y ha demostrado ser un fertilizante apropiado utilizado como sustrato en polvo para la producción de Germinado hidropónico de cebada utilizando un 4% de del peso de la semilla a procesar (Villanueva, 2021), paralelamente la actividad productiva de leche también genera estiércol que es requerido en segundo orden de prioridad después del estiércol de vacunos de carne en engorde intensivo por presentar mejores resultados en los productores de la sierra quienes lo utilizan como abonos orgánicos por el elevado costo de fertilizantes químicos en la actualidad. Considerando que en las unidades agropecuarias de zonas rurales combinan ambos sistemas productivos con una limitada cantidad de cuyes para autoconsumo o crianzas familiares comerciales y ante la escasez progresiva y elevado costo de forraje convencional la producción de germinado hidropónico puede convertirse en una alternativa complementaria en la alimentación del ganado pero se desconoce la influencia de la relación porcentual entre estiércol de vaca y cuyinaza como sustrato nutritivo de cebada para germinado hidropónico.

Formulación del problema

Se ha formulado la siguiente interrogante: ¿Influye la relación porcentual entre estiércol de vaca y cuyinaza como sustrato nutritivo de cebada para germinado hidropónico?

Hipótesis

La relación porcentual entre estiércol de vaca y cuyinaza como sustrato nutritivo de cebada (*Hordeum vulgare*) sí influye en la producción de germinado hidropónico..

Justificación del estudio

El presente trabajo se justifica porque busca estudiar el efecto de fertilización orgánica asociando excretas de vacas lecheras y cuyinaza como alternativa para producir germinado hidropónico de cebada.

Objetivos:

Objetivo general:

- Determinar la relación porcentual optima entre estiércol de vaca y cuyinaza como sustrato nutritivo para germinado hidropónico de cebada.

Objetivos específicos:

- Determinar el rendimiento por metro cuadrado de MS, PC, EE, FC y CEN de los tratamientos evaluados.
- Determinar el rendimiento por en kg de germinado hidropónico fresco y kg de materia seca por kg de semilla procesada.
- Determinar el costo de producción de germinado hidropónico de los tratamientos evaluados.

I. DISEÑO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

“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)

“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).

“En Lambayeque se investigó la mejor concentración (%) de dióxido de cloro (ClO₂), dosis de dilución (ml/L agua) y tiempo de desinfección en producción de germinado hidropónico de cebada evaluando 13 tratamientos desinfectando la semilla con diferente concentración de ClO₂, dosis de dilución y tiempo de aplicación contrastados contra un testigo desinfectado con lejía por 2 horas (T0); ClO₂ al 2.5% con dosis de 0.25 ml /L de agua durante 15 y 30 minutos (T1 y T2) respectivamente; ClO₂ al 2.5% con dosis de 0.50 ml/L de agua durante 15 y 30 minutos (T3 y T4) respectivamente; ClO₂ al 2.5% de concentración, con dosis de 0.75 ml /L de agua durante 15 y 30 minutos (T5 y T6) respectivamente; ClO₂ al 5%, con dosis de 0.25 ml/L de agua durante 15 y 30 minutos (T7 y T8) respectivamente; ClO₂ al 5%, con dosis de 0.50 ml /L de agua durante 15 y 30 minutos (T9 y T10) respectivamente; ClO₂ al 5%, con dosis de 0.75 ml/L de agua durante 15 y 30 minutos (T11 y T12) respectivamente. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con igual número de repeticiones (5 bandejas) y prueba de comparación múltiple de Tukey. Se hallaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$), el mejor rendimiento (kg/m²) de MS, EE, FC y CEN; productividad de MS y GH (Kg/kg de semilla) y costo más económico se logró desinfectando la semilla de cebada con una concentración de ClO₂ al 5% con una dosis de dilución de 0.5 y 0.75 ml/L de agua durante 30 minutos (T10 y T12) respectivamente entre los cuales no hubo diferencia estadística significativa ($p > 0.05$). El mejor rendimiento de PC/m² lo presentó T2 superando en 0.02 kg al rendimiento de T10 y T12” (DAMIAN, 2022)

“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 Tukey 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

“Si se maneja correctamente, el estiércol es una excelente fuente de nutrientes y además con importantes beneficios para el ambiente. Los suelos que regularmente reciben estiércol, requieren menos fertilizante químico, tienen mayor contenido de materia orgánica y pueden experimentar menor escorrentía y erosión y una mejor conservación de la humedad” (ELIZONDO, 2005).

“Según Taiganides (1992) desde tiempo atrás el estiércol del ganado doméstico se ha utilizado como abono para las tierras agrícolas. Por muchos años a las excretas de ganado se les han reconocido beneficios como fuente de nutrientes para las plantas y como mejoradoras de las condiciones fisicoquímicas del suelo. Sin embargo, a mediados y finales del siglo XX, los especialistas agropecuarios y ambientalistas apostaron sobre las consecuencias negativas del uso de abonos orgánicos, por los efectos causados, principalmente al agua (contaminación por los nitratos lixiviados) y al aire por emisiones de gases y olores”(ALONSO, et al., 2020).

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)

“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).

1.2.3 Sustrato

“Dícese en sentido general de la sustancia sobre la cual la planta vegeta, tanto superficialmente como penetrando en ella, puede ser tierra o cualquier otra sustancia. En horticultura se utilizan muchísimos sustratos artificiales formados muchas veces por la mezcla de varias sustancias en diversas proporciones" (FRAUME, 2013)

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 definidos por la relación Peso de semilla- peso de cuyinaza de reproductoras en las siguientes proporciones:

T0: Germinado Hidropónico de cebada sin ningún sustrato

T1: Germinado Hidropónico de cebada combinando 70% de estiércol de vaca y 30 % de cuyinaza del 4% del peso de la semilla a procesar.

T2: Germinado Hidropónico de cebada combinando 50% de estiércol de vaca y 50 % de cuyinaza del 4% del peso de la semilla a procesar.

T3: Germinado Hidropónico de cebada combinando 30% de estiércol de vaca y 70 % de cuyinaza del 4% del peso de la semilla a procesar.

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

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 25 kg de la semilla que presentó mayor valor cultural..

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%.

Estiércol de vacas lecheras

El estiércol de vacas lecheras procedió de vacas lecheras en explotación intensiva alimentadas con maíz chala y concentrado 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: 12.21%; Cenizas: 29.95% Energía bruta: 2.015 Mcal/kg; y Materia orgánica: 73.83%.

Dióxido 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 de para oreo de semilla.
- ✓ 06 sacos de yute para abrigo 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 vacas lecheras y cuyinaza para fertilización de Germinado hidropónico de cebada

El procedimiento aplicado para obtener el estiércol de vacas lecheras como sustrato nutritivo para la producción de germinado hidropónico fue el siguiente:

- Colección de estiércol seco en 4 corrales de vacas lecheras.
- 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.

Etapas 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 Moshoque 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 vacas lecheras y cuyinaza seca molida

Etapas de Germinación:

- Proceso de siembra de bandeja por tratamiento: después del oreo la semilla de los cuatro baldes se vertió en un solo deposito 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 vacas lecheras y 7.20 g de cuyinaza; a T2: 12.0 g de estiércol de vacas lecheras y 12.0 g de cuyinaza; a T3: 7.20 g de estiércol de vacas lecheras 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).

Etapas de Producción:

- El sexto día pos siembra se procedió a retirar la manta negra dejando al descubierto las bandejas de todos los tratamientos, dando inicio a la etapa de producción donde permanecieron hasta la cosecha. El programa de riego se amplió a 4 veces al día: 7:00 am; 11:00 am; 3:00 pm, y 7 pm con ayuda de mochila de riego por aspersión. En esta etapa los tratamientos que continuaron regándose con

agua pura fueron T0; T1; T2; T3 y T4 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).

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 submuestras 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 Tukey.

Tabla 3. Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación	gl	Sc	CM	Fc
Tratamientos	t-1 = 4		Sc trat./t-1	CM trat./CM E
Error	t(r-1) = 35		Sc EE/t (r-1)	
Total	tr-1 = 39			

Fuente: Rodríguez, 1991.

Para la ejecución del ANAVA y prueba de comparación múltiple de Tukey ($p < 0.05$) 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)

En la tabla 4 se observa 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) encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre tratamientos presentando los mejores pesos todos los tratamientos que se trabajaron con estiércol de vacas en crianza intensiva combinado con cuyinaza presentando mayores rendimientos los tratamientos que combinaron 70% de estiércol de vaca y 30 % de cuyinaza (T1) y la combinación 50%-50% de ambas excretas (T2) entre los cuales no hubo diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) pero numéricamente el mayor peso promedio de bandeja a la cosecha lo obtuvo el tratamiento T2 superando al peso de T0 que no utilizó ninguna excreta como sustrato en 17.35% y superó en 7.92% al peso a la cosecha de las bandejas del tratamiento que utilizó soluciones hidropónicas en el agua de riego (T4) y éste superó al rendimiento de T0 en 8.34%.

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

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B 1	1.92	2.82	3.03	2.74	2.48
B 2	2.55	3.13	2.63	2.50	2.46
B 3	1.93	2.40	2.52	2.28	2.47
B 4	2.23	2.56	2.36	2.38	2.50
B 5	2.25	2.47	2.76	2.54	2.60
B 6	2.36	2.56	2.44	3.21	2.41
B 7	2.26	2.78	3.17	2.06	2.21
B 8	2.06	2.30	2.27	2.87	2.42
Total/tratamiento	17.54	21.00	21.18	20.58	19.53
Promedio	2.19b	2.63a	2.65a	2.57ab	2.44ab

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	19.98	20.20	20.14	20.01	20.11
PC	13.31	13.22	13.36	13.24	13.87
EE	3.70	4.01	4.12	4.15	4.23
FC	12.76	11.93	12.51	12.49	13.23
CEN	4.50	4.36	4.27	4.75	4.28

Fuente: Laboratorio Nutrición Facultad Ing. Zootecnia UNPRG.

3.1.3 Producción de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (TCO)

Con el área de bandeja de 0.139 m² y pesos de la tabla 4 se calculó el rendimiento de GH por metro cuadrado de cada tratamiento en base fresca (TCO) como se aprecian en la tabla 6. Al aplicar el análisis de varianza (ver anexo 1.2) se hallaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre tratamientos presentando mayor rendimiento los tratamientos que combinaron 70% de estiércol de vaca y 30 % de cuyinaza (T1) y la combinación 50%-50% de ambas excretas (T2) entre los cuales no hubo diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) pero numéricamente el mayor rendimiento por metro cuadrado lo obtuvo el tratamiento T2 superando al peso de T0 que no utilizó ninguna excreta como sustrato en 18.74% y superó en 11.13% al rendimiento del tratamiento que utilizó soluciones hidropónicas en el agua de riego (T4) 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	13.85	20.35	21.86	19.77	17.86
B2	18.36	22.58	18.98	18.04	17.75
B3	13.92	17.28	18.18	16.45	17.78
B4	16.05	18.43	17.03	17.17	18.04
B5	17.03	18.43	17.60	23.16	17.35
B6	16.27	20.02	22.87	14.86	15.91
B7	16.27	20.02	22.87	14.86	15.91
B8	14.83	16.59	16.38	20.71	17.46
Total/tratamiento	126.59	153.72	155.77	145.02	138.06
Promedio	15.82b	19.21a	19.47a	18.13ab	17.26ab

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)

Con la información de la tabla 5 e información de la tabla 6 se calculó el rendimiento de materia seca por metro cuadrado cuyos resultados se aprecian en la tabla 7 y el análisis de varianza (anexo 1.3) encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p<0.05$); presentando mayor rendimiento los que combinaron 70% de estiércol de vaca y 30 % de cuyinaza (T1) y la combinación 50%-50% de ambas excretas (T2) entre los cuales no hubo diferencia estadística ($p>0.05$) pero numéricamente el mayor rendimiento lo presentó T2 superando al peso de T0 que no utilizó ninguna excreta como sustrato en 19.38% y superó en 11.47% al rendimiento bandejas del tratamiento que utilizó soluciones hidropónicas en el agua de riego (T4).

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

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B1	2.77	4.11	4.40	3.96	3.59
B2	3.67	4.56	3.82	3.61	3.57
B3	2.78	3.49	3.66	3.29	3.58
B4	3.21	3.72	3.43	3.44	3.63
B5	3.40	3.72	3.55	4.63	3.49
B6	3.25	4.04	4.61	2.97	3.20
B7	3.25	4.04	4.61	2.97	3.20
B8	2.96	3.35	3.30	4.14	3.51
Total/tratamiento	25.29	31.05	31.37	29.02	27.76
Promedio	3.16b	3.88a	3.92a	3.63ab	3.47ab

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 lo presentaron aquellos que combinaron 70% de estiércol de vaca y 30 % de cuyinaza (T1) y la combinación 50%-50% de ambas excretas (T2) entre los cuales no hubo diferencia estadística ($p > 0.05$) pero numéricamente el mayor rendimiento lo presentó T2 superando al peso de T0 que no utilizó ninguna excreta como sustrato en 19.23% y superó en 7.69% al rendimiento del tratamiento que utilizó soluciones hidropónicas en el agua de riego (T4). Esto estaría explicado por Gil (2005) quien manifiesta que las deyecciones contienen nutrientes del alimento ingerido y que ha sido poco digerido ya que las raciones balanceadas para vacas lecheras contienen en promedio 20% de proteína cruda.

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	0.37	0.54	0.59	0.52	0.50
B2	0.49	0.60	0.51	0.48	0.50
B3	0.37	0.46	0.49	0.44	0.50
B4	0.43	0.49	0.46	0.45	0.50
B5	0.45	0.49	0.47	0.61	0.48
B6	0.43	0.53	0.62	0.39	0.44
B7	0.43	0.53	0.62	0.39	0.44
B8	0.39	0.44	0.44	0.55	0.49
Total/tratamiento	3.37	4.10	4.19	3.84	3.85
Promedio	0.42b	0.51a	0.52a	0.48ab	0.48ab

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 por metro cuadrado (EE/m²), 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 1.5) se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) y al aplicar la prueba de Tuckey el mejor rendimiento lo presentaron aquellos que combinaron 70% de estiércol de vaca y 30 % de cuyinaza (T1), la combinación 50%-50% de ambas excretas (T2), la combinación 30%-70% de ambas excretas (T3) y el tratamiento que utilizó soluciones hidropónicas en el agua de riego (T4) entre los cuales no hubo diferencia estadística ($p > 0.05$) pero numéricamente el mayor rendimiento lo presentaron T2 y T3, ambas con 0.16 kg EE/m² superando al rendimiento de T0 que no utilizó ninguna excreta como sustrato en 25% y superaron en 6.25% al rendimiento del tratamiento que utilizó soluciones hidropónicas en el agua de riego (T4) que presentó el mismo rendimiento de T1.

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	0.10	0.16	0.18	0.16	0.15
B2	0.14	0.18	0.16	0.15	0.15
B3	0.10	0.14	0.15	0.14	0.15
B4	0.12	0.15	0.14	0.14	0.15
B5	0.13	0.15	0.15	0.19	0.15
B6	0.13	0.15	0.15	0.19	0.15
B7	0.12	0.16	0.19	0.12	0.14
B8	0.11	0.13	0.14	0.17	0.15
Total/tratamiento	0.94	1.23	1.25	1.27	1.17
Promedio	0.12b	0.15a	0.16a	0.16a	0.15a

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) no encontró diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) pero numéricamente el mayor rendimiento de FC/m² lo presentó T3 con 0.48 kg FC/m² superando en 14.58% al rendimiento del tratamiento testigo que fue regado solo con agua pura (T0) y superó en 4.17% al contenido de 0.46 kg FC/m² del tratamiento que utilizó agua con soluciones hidropónicas en el agua de riego (T4).

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	0.35	0.49	0.55	0.49	0.48
B2	0.47	0.54	0.48	0.45	0.47
B3	0.36	0.42	0.46	0.41	0.47
B4	0.41	0.44	0.43	0.43	0.48
B5	0.43	0.44	0.44	0.58	0.46
B6	0.43	0.44	0.44	0.58	0.46
B7	0.41	0.48	0.58	0.37	0.42
B8	0.38	0.40	0.41	0.52	0.46
Total/tratamiento	3.25	3.67	3.79	3.83	3.67
Promedio	0.41a	0.46a	0.47a	0.48a	0.46a

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

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 combinó 30% de estiércol de vaca y 70 % de cuyinaza (T3) que superó al rendimiento de T0 que no utilizó ninguna excreta como sustrato en 22.20% y en 16.67% al rendimiento del tratamiento que utilizó soluciones hidropónicas en el agua de riego (T4).

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	0.12	0.18	0.19	0.19	0.15
B2	0.17	0.20	0.16	0.17	0.15
B3	0.13	0.15	0.16	0.16	0.15
B4	0.14	0.16	0.15	0.16	0.16
B5	0.15	0.16	0.15	0.22	0.15
B6	0.15	0.16	0.15	0.22	0.15
B7	0.15	0.18	0.20	0.14	0.14
B8	0.13	0.15	0.14	0.20	0.15
Total/tratamiento	1.15	1.34	1.29	1.46	1.19
Promedio	0.14b	0.17ab	0.16ab	0.18a	0.15b

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 lo presentaron aquellos que combinaron 70% de estiércol de vaca y 30 % de cuyinaza (T1), la combinación 50%-50% de ambas excretas (T2), entre los cuales no hubo diferencia estadística ($p > 0.05$) pero numéricamente el mayor rendimiento de 5.46 kg/kg de semilla lo presentó T2 que superó al rendimiento de T0 que no utilizó ninguna excreta como sustrato en 17.21% y superaron en 7.87% al rendimiento del tratamiento que utilizó soluciones hidropónicas en el agua de riego (T4) pero T2 no logró superar 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) pero se halló dentro del rango reportado por Aliaga et al. (2009) de 5 a 6 veces el peso de la semilla.

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

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B 1	3.96	5.81	6.25	5.65	5.10
B 2	5.25	6.45	5.42	5.15	5.07
B 3	3.98	4.94	5.19	4.70	5.08
B 4	4.59	5.27	4.86	4.91	5.15
B 5	4.63	5.09	5.69	5.24	5.36
B 6	4.86	5.27	5.03	6.62	4.96
B 7	4.65	5.72	6.53	4.25	4.55
B 8	4.24	4.74	4.68	5.92	4.99
Total/tratamiento	36.15	43.29	43.66	42.42	40.26
Promedio	4.52b	5.41a	5.46a	5.30ab	5.03ab

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 utilizo como sustrato 70% de estiércol de vaca y 30% de cuyinaza (T1) y con la combinación 50%-50% de ambas excretas (T2) entre los cuales no hubo diferencia estadística ($P > 0.05$) pero numéricamente el mayor rendimiento lo presentó T2 con 1.12 kg MS/kg de semilla, superando en 19.64% al rendimiento del tratamiento que no utilizó ningún sustrato (Testigo) y también supero a los 1.19 Kg MS/ Kg de semilla logrados con solución hidropónica en el agua de riego 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).

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	0.79	1.17	1.26	1.13	1.02
B 2	1.05	1.30	1.09	1.03	1.01
B 3	0.79	1.00	1.05	0.94	1.02
B 4	0.92	1.06	0.98	0.98	1.03
B 5	0.97	1.06	1.01	1.32	0.99
B 6	0.93	1.16	1.32	0.85	0.91
B 7	0.93	1.16	1.32	0.85	0.91
B 8	0.85	0.96	0.94	1.18	1.00
Total/tratam	7.23	8.87	8.96	8.29	7.89
Promedio	0.90b	1.11a	1.12a	1.04ab	0.99ab

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 7:00 am; 1:00 pm 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 minima 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 pero la humedad relativa si 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 T2 que utilizó 50% de estiércol de vaca lechera combinado con 50% 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/0.89 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 vacas lecheras 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/)

Tratamiento	TCO	MS
T0	1.04	4.99
T1	0.87	4.13
T2	0.87	4.10
T3	0.89	4.25
T4	0.94	4.45

CONCLUSIONES

La relación porcentual entre estiércol de vaca y cuyinaza como sustrato nutritivo si influye en la producción de Germinado Hidropónico de cebada.

El mejor rendimiento por metro cuadrado de MS, PC, EE y FC de Germinado Hidropónico de cebada se logra combinando estiércol de vaca y cuyinaza (70%-30%) o 50%-50% del 4% del peso de la semilla a procesar y el mayor rendimiento de Minerales por m² se logró combinando 30%-70% de estiércol de vaca y cuyinaza respectivamente.

El mejor rendimiento por metro cuadrado de MS, PC, EE y FC de Germinado Hidropónico de cebada se logra combinando estiércol de vaca y cuyinaza (70%-30%) o 50%-50% del 4% del peso de la semilla a procesar y el mayor rendimiento de Minerales se logró combinando 30%-70% de estiércol de vaca y cuyinaza respectivamente.

Los menores costos de Germinado Hidropónico de cebada se logran combinando estiércol de vaca y cuyinaza (70%-30% ó 50%-50%) utilizando 4% con respecto al peso de la semilla a procesar.

RECOMENDACIONES

Utilizar la relación porcentual 70% -30% o 50%-50% de estiércol de vaca y cuyinaza respectivamente como sustrato del 4% del peso de semilla para producir germinado hidropónico de cebada.

Evaluar asociaciones de estiércol de vaca y cuyinaza: 45%-55%; 40%-60%; 35%-65%, respectivamente del 4% de la semilla a procesar para determinar el punto óptimo de asociación entre estos dos sub productos para germinado hidropónico de cebada.

Evaluar la relación porcentual entre estiércol de vacas y cuyinaza como sustrato nutritivo en otras gramíneas para producir germinado hidropónico.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALIAGA, L., MONCAYO GALLIANI, R., et al. 2009. Producción de cuyes. Fondo editorial Universidad Católica Sedes Sapientiae. Lima Perú. 888 p.
- ALONSO, F.A, CHAVEZ, L.M y ESPINOZA, V.E. 2020. Manejo del estiercol. Disponible en <https://bmeditores.mx/secciones-especiales/manejo-del-estiercol/>
- 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>
- DAMIAN, F. 2022. Concentración de dióxido de cloro (ClO₂), dosis de dilución y tiempo de desinfección en la producción de germinado hidropónico de cebada. Tesis. Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12893/9999>
- ELIZONDO, J. 2005. El fósforo en los sistemas ganaderos de leche. Artículo en línea. AGRONOMÍA MESOAMERICANA 16(2): 231-238. 2005 Disponible en https://www.mag.go.cr/rev_meso/v16n02_231.pdf
- 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. Disponible en <https://issuu.com/hidroponiagdl/docs/hidroponia-fao>
- FRAUME, N. J. Diccionario ambiental. 3ra. Edición. Ecoe Ediciones. Colombia. 465 p.
- 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>

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.

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)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto Kg/bandeja	40	0.31	0.23	10.81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.13	4	0.28	3.87	0.0105
Tratamiento	1.13	4	0.28	3.87	0.0105
Error	2.55	35	0.07		
Total	3.68	39			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.38799

Error: 0.0728 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	2.65	8	0.10	A	
T1	2.63	8	0.10	A	
T3	2.57	8	0.10	A	B
T4	2.44	8	0.10	A	B
T0	2.19	8	0.10		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)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto GH/M2 (TCO)	40	0.31	0.23	11.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	71.55	4	17.89	3.98	0.0091
Tratamiento	71.55	4	17.89	3.98	0.0091
Error	157.25	35	4.49		
Total	228.80	39			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.04707

Error: 4.4929 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	19.47	8	0.75	A	
T1	19.21	8	0.75	A	
T3	18.13	8	0.75	A	B
T4	17.26	8	0.75	A	B
T0	15.82	8	0.75		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)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto MS/m2	40	0.33	0.25	11.78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.13	4	0.78	4.32	0.0060
Tratamiento	3.13	4	0.78	4.32	0.0060
Error	6.34	35	0.18		
Total	9.47	39			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.61193

Error: 0.1812 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	3.92	8	0.15	A	
T1	3.88	8	0.15	A	
T3	3.63	8	0.15	A	B
T4	3.47	8	0.15	A	B
T0	3.16	8	0.15		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)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto PC/m2	40	0.31	0.24	11.70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.05	4	0.01	4.01	0.0088
Tratamiento	0.05	4	0.01	4.01	0.0088
Error	0.11	35	3.2E-03		
Total	0.16	39			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08141

Error: 0.0032 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	0.52	8	0.02	A	
T1	0.51	8	0.02	A	
T4	0.48	8	0.02	A	B
T3	0.48	8	0.02	A	B
T0	0.42	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)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto EE/m2	40	0.47	0.41	11.52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	4	2.3E-03	7.90	0.0001
Tratamiento	0.01	4	2.3E-03	7.90	0.0001
Error	0.01	35	2.9E-04		
Total	0.02	39			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02435

Error: 0.0003 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	0.16	8	0.01	A
T2	0.16	8	0.01	A
T1	0.15	8	0.01	A
T4	0.15	8	0.01	A
T0	0.12	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)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto FC/m2	40	0.23	0.14	11.36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	4	0.01	2.55	0.0562
Tratamiento	0.03	4	0.01	2.55	0.0562
Error	0.09	35	2.7E-03		
Total	0.12	39			

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto CEN/m2	40	0.37	0.30	11.71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	4	1.8E-03	5.21	0.0021
Tratamiento	0.01	4	1.8E-03	5.21	0.0021
Error	0.01	35	3.6E-04		
Total	0.02	39			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02709

Error: 0.0004 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T3	0.18	8	0.01	A	
T1	0.17	8	0.01	A	B
T2	0.16	8	0.01	A	B
T4	0.15	8	0.01		B
T0	0.14	8	0.01		B

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)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GH/kg sem	40	0.31	0.23	10.81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.79	4	1.20	3.87	0.0105
Tratamiento	4.79	4	1.20	3.87	0.0105
Error	10.83	35	0.31		
Total	15.63	39			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.79981

Error: 0.3096 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	5.46	8	0.20	A	
T1	5.41	8	0.20	A	
T3	5.30	8	0.20	A	B
T4	5.03	8	0.20	A	B
T0	4.52	8	0.20		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)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
kg MS/kgsem	40	0.33	0.26	11.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.26	4	0.06	4.38	0.0056
Tratamiento	0.26	4	0.06	4.38	0.0056
Error	0.52	35	0.01		
Total	0.78	39			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.17481

Error: 0.0148 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	1.12	8	0.04	A	
T1	1.11	8	0.04	A	
T3	1.04	8	0.04	A	B
T4	0.99	8	0.04	A	B
T0	0.90	8	0.04		B

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

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

Fecha	Hora	Temperatura minima (°C)	Temperatura maxima (°C)	Humedad maxima (%)	Humedad minima (%)
01/10/2021	07:00 a.m.	15.3	26.6	67	85
	12:00 m	25.4	25.4	69	74
	07:00 p.m.	17.5	26.7	69	76
02/10/2021	07:00 a.m.	16.6	17.7	76	83
	12:00 m	16.5	22.9	76	78
	07:00 p.m.	19.1	23.9	73	78
03/10/2021	07:00 a.m.	16	19	74	83
	12:00 m	16	24.9	72	83
	07:00 p.m.	17.7	24.9	74	74
04/10/2021	07:00 a.m.	15.5	25.8	68	82
	12:00 m	16	23	71	77
	07:00 p.m.	16.2	18.2	72	75
05/10/2021	07:00 a.m.	15.5	18.2	75	84
	12:00 m	16.7	24.9	78	84
	07:00 p.m.	17.6	19.3	74	75
06/10/2021	07:00 a.m.	16.7	17.6	75	84
	12:00 m	17.6	25.9	72	84
	07:00 p.m.	16.4	23.2	74	78
07/10/2021	07:00 a.m.	16.9	24.9	72	84
	12:00 m	18.2	25.9	71	84
	07:00 p.m.	17.1	24.7	73	75

1.11 Estructura de costos de producción de un kg de Materia seca (MS) de GH de cebada del tratamiento T2 (S/)

PROCESO	Insumos	Unidad	Cantidad	Precio unitario (soles)	Costo
PRE GERMINACIÓN (3 días)					
	cebada	Kg.	3.88	2.40	9.31
	Agua	L	6.21	0.05	0.31
					0.000
	Dioxido de cloro	ml	3.10	0.10	0.310
	Mano de obra	Horas	1.36	3.125	4.24
	Sub Total				14.18
GERMINACION (5 días)					
	Agua	L	9.314	0.05	0.47
	Mano de obra	Horas	0.347	3.125	1.08
	Sub Total				1.55
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 produccion por tratamiento (S/)	17.31
Rendimiento/tratamiento (Kg)	4.27
Costo de 1 Kg de germinado hidroponico	4.05
Costo de depreciacion/kg	0.05
Costo Total de 1 Kg. de germinado hidroponico de cebada	4.10



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: Juan Carlos Paz Pérez
Título del ejercicio: Revisión de Tesis
Título de la entrega: RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE ESTIÉRCOL DE VACA Y CUYIN...
Nombre del archivo: TESIS_JUAN_PAZ.doc
Tamaño del archivo: 605.5K
Total páginas: 48
Total de palabras: 11,149
Total de caracteres: 56,444
Fecha de entrega: 19-may.-2023 10:33p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 2097575055



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

Relación porcentual entre estiércol de vaca y coprinata como sustento nutritivo de
cebada (Hordeum vulgare) para perniludo hidrofóbico

TESIS
Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR:
Bach. Paz Pérez Juan Carlos

ASESOR:
Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr. (0000-0001-6884-4721)

Lambayeque mayo de 2022

RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE ESTIÉRCOL DE VACA Y CUYINAZA COMO SUSTRATO NUTRITIVO DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) PARA GERMINADO HIDROPÓNICO

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Edson Ordoñez, Enrique-III Idrogo, Napoléon Corrales. "Soluciones nutritivas para el germinado hidropónico de <i>Hordeum vulgare</i> ", Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 2018 Publicación	4%
2	Submitted to Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) - Sede Ecuador Trabajo del estudiante	1%
3	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	repository.unhas.ac.id Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Católica del CIBAO Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.espam.edu.ec Fuente de Internet	1%

7	Submitted to Instituto Especializado de Estudios Superiores Loyola Trabajo del estudiante	1 %
8	orton.catie.ac.cr Fuente de Internet	<1 %
9	Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia Trabajo del estudiante	<1 %
10	Seemeen Karimi, Xiaoqian Jiang, Pamela Cosman, Harry Martz. "Flexible methods for segmentation evaluation: Results from CT-based luggage screening", Journal of X-Ray Science and Technology, 2014 Publicación	<1 %
11	Toledo García Erandi. "Evaluación de harinas de plátano y papa como fuentes energéticas alternativas para la alimentación animal", TESIUNAM, 2011 Publicación	<1 %
12	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 %
13	produccionvegetalunrc.org Fuente de Internet	<1 %



14	www.colibri.udelar.edu.uy Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.inia.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Dagoberto Durán Hernández, Olivia Tzintzun Camacho, Onécimo Grimaldo-Juárez, Daniel González-Mendoza et al. "Compendio Científico en Ciencias Agrícolas y Biotecnología (Vol 2)", Omnia Publisher SL, 2019 Publicación	<1 %
17	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
19	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 Publicación	<1 %
20	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	<1 %

21	Manzanos Palacios Ricardo Leonardo. "Enraizamiento de estacas de Ginkgo biloba Lin. Tratadas con diferentes enraizadores quimicos de uso comercial", TESIUNAM, 1994 Publicación	<1 %
22	careersdocbox.com Fuente de Internet	<1 %
23	Vázquez Castillo Hermilo Majib. "Establecimiento de yucca filifera inoculada con hongos micorrizogenos en condiciones de invernadero", TESIUNAM, 2015 Publicación	<1 %
24	dspace.espoch.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
25	G.M. Keating, L.S. Chiou, N.C. Hsu. "Improved ozone reference models for the COSPAR International Reference Atmosphere", Advances in Space Research, 1996 Publicación	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 15 words

Excluir bibliografía

Activo

RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE ESTIÉRCOL DE VACA Y CUIYINAZA COMO SUSTRATO NUTRITIVO DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) PARA GERMINADO HIDROPÓNICO

por Juan Carlos Paz Pérez

Fecha de entrega: 19-may-2023 10:33p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2097575055

Nombre del archivo: TESIS_JUAN_PAZ.doc (605.5K)

Total de palabras: 11149

Total de caracteres: 56444



Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
Patrocinador

**Constancia de aprobación de originalidad
de tesis**

Yo, Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr., docente/Asesor de Tesis/revisor del trabajo de investigación del **Bachiller Juan Carlos Paz Pérez**, quien realizó trabajo titulado:

“RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE ESTIÉRCOL DE VACA Y CUYINAZA COMO SUSTRATO NUTRITIVO DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) PARA GERMINADO HIDROPÓNICO”, luego de la revisión exhaustiva del documento he constatado que tiene un índice de similitud de 14%, verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito ha analizado dicho reporte y ha concluido que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen un plagio. Por lo que, a mi entender, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”

Lambayeque, setiembre de 2023



Bach. Paz Pérez Juan Carlos
Investigador



Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
DNI 16680503
Asesor