



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOOTECNIA

Relación porcentual entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y vacas
con semilla de maíz (zea mays) en germinado hidropónico

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR:

Bach. Sánchez Guerrero Wilmer Alberto

ASESOR:

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

Lambayeque 24 agosto de 2023

**Relación porcentual entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y vacas
con semilla de maíz (Zea mays) en germinado hidropónico**

TESIS

Presentada como requisito Para optar el título profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

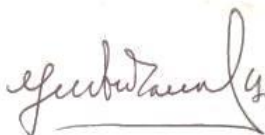
POR

Bach. Sánchez Guerrero Wilmer Alberto

Aprobada por el siguiente jurado



**Ing. Alejandro Flores Paiva, M. Sc.
Presidente**



**Ing. José Humberto Gamonal Cruz
Secretario**



**Ing. Sergio Rafael B. Del Carpio Hernández, M. Sc.
Vocal**



**Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
Patrocinador**

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. Sánchez Guerrero Wilmer Alberto, investigador principal, e Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr., asesor del trabajo de investigación: “Relación porcentual entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y vacas con semilla de maíz (*Zea mays*) en 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, 10 de agosto de 2023.



Wilmer Alberto Sánchez Guerrero
Investigador



Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
Asesor

Acta de sustentación

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS DEL BACHILLER EN INGENIERIA ZOOTECNIA WILBERT ALBERTO PASCARET GARCIA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

En la ciudad de Lambayeque, siendo las 11:00 am del día jueves 24 de agosto de 2023 en la Sede de sustentación de la Facultad de Ingeniería Zootecnia de la Universidad Nacional Pedro Pablo Kuczynski de Lambayeque, se reunió el jurado del Tesis de grado de Ingeniería Zootecnia, mediante Resolución N° 026-2023-FI2/D de fecha 8 de agosto de 2023, integrada por los señores: ALBERTO FLORES PAVIA, M.Sc. (PRESIDENTE), ingeniero José Humberto Gansuál (Cura (Secretario) y ingeniero Sergio Rafael Del Campo Hernández (Vocal) e ingeniero Napoleón Colindres Rosillo (Vocal). Dijo: (PRESIDENTE), presentando por el Bachiller Wilbert Alberto Pascaret García, titulado BACHILLER EN INGENIERIA ZOOTECNIA, Proyecto mediático "Resolución N° 116-2023-VI-VI-2/D de fecha 12 de julio de 2023, Dicho Jurado se encargó de recibir y dictaminar sobre el Trabajo de Tesis titulado: "Evaluación del potencial turístico de la zona de vacación en el borde urbano y vacacional con Sello de Marca (Zona Verde) en el distrito de Hualand, como requisito para optar el título Profesional de Ingeniero Zootecnista.

Presentando y exponiendo el trabajo de tesis, cuya sustentación fue autorizada mediante Resolución N° 128-2023-VI-VI-2/D de fecha 21 de agosto de 2023, formulando las preguntas por los miembros del Jurado, dando las respuestas por parte del sustentante y las aclaraciones del señor Presidente del Jurado, luego de haberse acordado APROBAR el trabajo de tesis con la calificación de MUY BUENO, debiendo consignarse en el informe final las sugerencias dadas por el Jurado durante la sustentación.

Por lo tanto, el señor Bachiller WILBERT ALBERTO PASCARET GARCIA, se encuentra en APTO para recibir el título Profesional de Ingeniero Zootecnista de acuerdo a la normativa vigente.

Jr. ALBERTO FLORES PAVIA, M.Sc.
PRESIDENTE

Jr. JOSÉ HUMBERTO GANSUÁL CURA
SECRETARIO

Jr. SERGIO RAFAEL DEL CAMPO HERNÁNDEZ
VOCAL

Jr. NAPOLEÓN COLINDRES ROSILLO
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios por haberme brindado salud durante todo este proceso de cumplir con mis objetivos.

A mi amada madre Deyla Guerrero Neyra por confiar siempre en mí y brindarme siempre sus muestras de amor, cariño, afecto y los consejos necesarios para que este sueño sea realidad.

A mi amado padre Huilmer Sánchez Arrascue por los ejemplos de perseverancia, trabajo, sacrificio, ahínco, claros ejemplos que han influenciado en mi persona para salir siempre adelante.

A mis hermanos Henry Sánchez Guerrero y Roxana Sánchez Guerrero por siempre brindarme su apoyo, por sus consejos siempre positivos para mejorar como persona y como profesional.

A mi pareja Regina Delgado Pérez por sus muestras de apoyo durante todo el proceso de esta tesis.

A la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo por darme una formación profesional de calidad.

A todos los docentes por convertirme en un profesional competitivo lleno de conocimientos y expectativas, muchas gracias a todos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo por acogerme en esta casa de estudios y formar un buen profesional; asimismo agradezco a todos los docentes, por llenarme de muchos conocimientos, por hacer de mí un profesional competitivo.

Mi agradecimiento infinito a mi asesor de tesis el Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. Por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así mismo por tener la paciencia para guiarme durante todo el desarrollo de este proyecto de tesis.

Para finalizar agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clases, durante todos los ciclos de universidad, por el compañerismo, la amistad, el apoyo moral para superar cada curso y seguir adelante en mi carrera profesional.

CONTENIDO	Página
I. INTRODUCCION	1
I. MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2 Bases teóricas	4
II. MATERIAL Y MÉTODOS	10
2.1 Tipo y Diseño de Estudio	10
2.2 Lugar y duración	10
2.3 Tratamientos evaluados	10
2.4 Materiales	11
2.5 Instalaciones y equipo	12
2.6 Técnicas Experimentales	13
2.7 Variables Evaluadas	14
2.8 Análisis Estadístico	15
III. RESULTADOS Y DISCUSION	
3.1 Producción de Germinado Hidropónico por bandeja (TCO)	16
3.2 Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico de maíz de cada tratamiento en base fresca y base seca.	16
3.3 Producción de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (TCO)	17
3.4 Producción de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)	18
3.5 Producción de Proteína Cruda (PC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)	18
3.6 Producción de Extracto Etéreo (EE) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)	19
3.7 Producción de Fibra Cruda (FC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)	20
3.8 Producción de Cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)	21
3.9 Análisis de productividad de Germinado Hidropónico de maíz (Zea mays) por tratamiento:	22
3.9.1 Rendimiento de Germinado Hidropónico por kg de semilla procesada en base fresca (Kg)	22
3.9.2 Rendimiento de Materia Seca (MS) de Germinado Hidropónico por kg de semilla procesada.	23
3.10 Información del clima	24
3.11 Análisis económico de Germinado Hidropónico de maíz (Zea mays) por tratamiento	25
CONCLUSIONES	26
RECOMENDACIONES	27
BIBLIOGRAFÍA	28
ANEXOS	31

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Densidad de siembra según semilla forrajera	5
Tabla 2. Peso de Germinado Hidropónico de maíz por bandeja por tratamiento (Kg)	16
Tabla 3. Composición química de Germinado Hidropónico de maíz por tratamiento (%)	17
Tabla 4. Producción de Germinado Hidropónico (TCO) de maíz por metro cuadrado de cada tratamiento con método de Tuckey (Kg)	17
Tabla 5. Producción de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico de maíz por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)	18
Tabla 6. Producción de proteína cruda (PC) de Germinado Hidropónico de maíz en base seca (BS) por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)	19
Tabla 7. Producción de extracto etéreo (EE) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico de maíz por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	20
Tabla 8. Producción de Fibra Cruda (FC) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico de maíz por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	21
Tabla 9. Producción de cenizas (CEN) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico de maíz por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	22
Tabla 10. Rendimiento de Germinado Hidropónico por kilogramo de semilla procesada en base fresca (Kg).	23
Tabla 11. Rendimiento de Materia Seca (MS) por kilogramo de semilla procesada de todos los tratamientos (Kg).	24
Tabla 12. Temperatura mínima y máxima (°C) y humedad mínima y máxima (%)	24
Tabla 13. Costo por kg de MS de GH de maíz por tratamiento (S/.)	25

Relación porcentual entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y vacas con semilla de maíz (*Zea mays*) en germinado hidropónico

Resumen

El estudio se realizó en el centro poblado Nuevo Mocse de la provincia y región Lambayeque del 31 de marzo al 14 de abril de 2023 y tuvo como objetivos: a) Determinar la relación porcentual optima entre el peso de estiércol de vacunos en engorde intensivo (EVEI) y vacas (Eva) con respecto al peso de la semilla de maíz en Germinado hidropónico; b) Determinar el rendimiento por metro cuadrado de MS, PC, EE, FC y CEN; c) Determinar el mejor rendimiento en kg de GH en base fresca y base seca por kg de semilla procesada y d) Determinar los costos de producción de los tratamientos evaluados. Para lograrlos se implementaron 7 tratamientos definidos por la relación porcentual entre el peso de estiércol de vacunos en engorde intensivo y vacas con respecto al peso de maíz: GH regado con agua pura (T0); T1 y T4 con 1% de EVEI y EVac respectivamente; T2 y T5 con 2% de EVEI y EVac; T3 y T6 con 3% de EVEI y EVac respectivamente y T7 GH regado con agua con soluciones hidropónicas. Se utilizó un Diseño Completamente al azar con igual número de repeticiones (6 bandejas). Se hallaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) en las variables evaluadas, obteniendo mayores rendimientos (Kg/m^2) así como mejor productividad por kg de semilla procesada y menores costos de producción utilizando 2% de estiércol de vacuno en engorde intensivo con respecto al peso del maíz a procesar.

Palabras clave: Estiércol vacunos carne, vacas, hidroponía, maíz.

Percentage relationship between cattle manure in intensive fattening and cows with corn seed (*Zea mays*) in hydroponic sprouts

Summary

The study was carried out in the Nuevo Mocse town center of the Lambayeque province and region from March 31 to April 14, 2023 and had as objectives: a) Determine the optimal percentage relationship between the weight of cattle manure in intensive fattening (EVEI) and cows (Eva) with respect to the weight of the maize seed in hydroponic germination; b) Determine the performance per square meter of MS, PC, EE, FC and CEN; c) Determine the best yield in kg of GH on a fresh basis and dry basis per kg of processed seed and d) Determine the production costs of the evaluated treatments. To achieve them, 7 treatments defined by the percentage relationship between the weight of intensively fattened cattle manure and cows with respect to the weight of corn were implemented: GH irrigated with pure water (T0); T1 and T4 with 1% EVEI and EVac respectively; T2 and T5 with 2% EVEI and EVac; T3 and T6 with 3% EVEI and EVac respectively and T7 GH irrigated with water with hydroponic solutions. A completely randomized design was used with the same number of repetitions (6 trays). Significant statistical differences ($p < 0.05$) were found in the evaluated variables, obtaining higher yields (Kg/m^2) as well as better productivity per kg of processed seed and lower production costs using 2% cattle manure in intensive fattening compared to the weight of corn to be processed.

Key words: Excreted cattle meat, cows, hydroponics, corn.

INTRODUCCION

La producción de germinado hidropónico se realiza en superficies carentes de sustrato por lo que las plantas se auto proveen de nutrientes contenidos en la semilla y que son activados con el agua al momento de iniciar el proceso de producción y necesita de nutrientes externos para continuar con su desarrollo ya sea mediante soluciones hidropónicas o mediante sustratos sólidos como el estiércol de cuy (cuyinaza) de cuyes en recría (Villanueva, 2021) y reproductoras (Chapoñan, 2022) o y la asociación de cuyinaza con estiércol de vacuno en engorde intensivo (Vega, 2023) que ha demostrado mejorar la productividad de cebada (*Hordeum vulgare* en Germinado hidropónico. El estiércol de vacunos de carne en engorde intensivo es un subproducto disponible tanto 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 fosforo (Rosemberg, 2000) y el estiércol de vacunos de leche en crianzas intensivas recibe alimento balanceado complementado con forraje y también genera estiércol que se destina principalmente a la sierra para ser utilizado como fertilizante orgánico en la agricultura convencional con resultados adecuados por poseer elementos minerales como requeridos por las plantas (Candia, 2015) disminuyendo el uso de fertilizantes químicos, sin embargo en la producción de germinado hidropónico de maíz no se ha evaluado la aplicación como sustrato nutritivo de estiércol de vacunos en engorde intensivo ni de vacas siendo necesario determinar parámetros propios para cada semilla considerando que la cebada corresponde a plantas C3 y el maíz a plantas C4 por lo que nos planteamos la siguiente interrogante:

Formulación del problema

¿Influye la relación porcentual entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y vacas con semilla de maíz (*Zea mays*) en la producción de germinado hidropónico?

Hipótesis

La relación porcentual entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y vacas con semilla de maíz (*Zea mays*) si influye en la producción de Germinado Hidropónico

Justificación del estudio

El presente trabajo se justifica por apelar al uso tradicional del estiércol de animales en la agricultura convencional para determinar indicadores propios para el maíz optimizando el uso como sustrato nutritivo de estiércol de vacuno en engorde intensivo y vacas en la producción de Germinado Hidropónico (GH) de maíz.

Objetivos:

Objetivo general:

Determinar la relación porcentual optima entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y vacas con semilla de maíz (*Zea mays*) si influye en la producción de Germinado Hidropónico.

Objetivos específicos:

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 de base fresca y base seca por kg de semilla procesada de cada tratamiento.

Determinar los costos de producción de los tratamientos evaluados

I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

“Se evaluó la restricción de luz en la etapa de producción del Germinado Hidropónico de maíz (*Zea mays*) y sorgo escobero (*Sorghum vulgare*) en Lambayeque. Todos los rendimientos del maíz superaron a los del sorgo escobero y dentro de los tratamientos de maíz los mejores resultados los obtuvo restringiendo la luz de manera parcial durante la etapa de producción del Germinado Hidropónico obteniendo los siguientes rendimientos por metro cuadrado: 17.51 kg de GH en base fresca y en base seca: 3.94 kg de materia seca; 0.67 kg de proteína cruda; 0.14 kg de extracto etéreo; 0.54 kg de fibra cruda y 0.13 kg de cenizas. En todo el procedimiento se utilizó agua pura. En productividad por kg de semilla de maíz procesada obtuvo 8.22 kg de GH en base fresca y 1.85 kg de MS. A nivel del sorgo escobero con restricción de luz obtuvo los siguientes rendimientos por metro cuadrado: 8.66 kg de GH en base fresca y en base seca: 2.02 kg de materia seca; 0.23 kg de proteína cruda; 0.07 kg de extracto etéreo; 0.25 kg de fibra cruda y 0.06 kg de cenizas. En productividad por kg de semilla de sorgo escobero procesada obtuvo 3.25 kg de GH en base fresca y 0.76 kg de MS.” (Martinez, 2017)

“Se evaluaron 4 dosis de aplicación (ml/L) de proteína hidrolizada líquida de tilapia (PHL) en el agua de riego (1; 0.75; 0.50; 0) y 2 tiempos de aplicación (24 y 48 horas) antes de concluir la etapa de germinación en el proceso de GH de maíz (*Zea mays*) en Lambayeque. Los mejores resultados los obtuvo aplicando 1ml PHL/L de agua durante 48 horas antes de concluir la etapa de germinación. Los rendimientos por metro cuadrado que obtuvo fueron: 9.53 kg de GH en base fresca y en base seca: 1.81 kg de materia seca; 0.24 kg de proteína cruda; 0.09 kg de extracto etéreo; 0.10 kg de fibra cruda y 0.25 kg de cenizas” (Chapoñan, 2018).

1.2 Bases teóricas

“El forraje de granos germinados es un alimento de alto rendimiento, cuyo valor nutritivo es alto y puede producirse todo el año. Manifiestan además que, durante la 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 son trigo, cebada, maíz y avena” (Aliaga, et al, 2009).

“Rodríguez, en su manual práctico de Hidroponía indica que los factores que influyen en la producción óptima de FVH son:

a. Luz: Es necesario que durante los primeros 3 días, las bandejas permanezcan en un ambiente de poca luminosidad para favorecer el crecimiento del brote y raíces, a partir del cuarto día hasta la cosecha es necesario un ambiente con buena luminosidad y que la distribución de la luz sea homogénea sobre las bandejas, no se debe exponer las bandejas directamente al sol.

b. Temperatura: La temperatura debe estar entre 22°C y 25°C.

c. Humedad: Debe oscilar entre 65-70% de humedad relativa (H.R).

d. Calidad de semilla: El porcentaje de pureza debe ser de mayor a 80% y el poder germinativo aceptable debe estar entre 80 - 90%” (Miranda, 2006)

“Una de las plantas más utilizadas con fines forrajeros ha sido el maíz (*Zea mays* L.), por su elevado valor nutritivo y altos rendimientos, lo cual permite que, en diversos medios de producción hidropónicos, se generen elevados y constantes volúmenes de FVH de maíz, produciendo alimento a la mitad del costo convencional de forrajes cultivados a campo abierto. El rendimiento y la calidad del FVH se ve influida por factores como: la calidad de la semilla, variedad, tiempo de remojo, temperatura, humedad, suministro de nutrientes, profundidad, densidad de siembra y la presencia de hongos. Es deseable que la semilla no contenga más del 12% de humedad; debe de estar libre de impurezas o semillas rotas y contaminadas con hongos, ni presentar contaminantes como insecticidas o fungicidas. Las semillas utilizadas por mencionar algunas para la producción de FVH pueden ser maíz, trigo, avena, cebada. Durante el proceso de producción de FVH la temperatura juega un importante papel, ya que los cultivos tienen un rango de temperatura óptima para la germinación y crecimiento; para el caso de avena, trigo y cebada se requieren de 18 ° C a 21 ° C; en particular el caso del maíz tiene un rango de 25 ° C a 28 ° C. La temperatura ideal para el nacimiento de maíz es de 15° C, y para la etapa de crecimiento la temperatura ideal es de 24 ° C a 30 ° C” (Zagal et al., 2016).

“A continuación se presenta las densidades de siembra para diferentes semillas:

Tabla 1. Densidad de siembra según semilla forrajera

<u>Semilla forrajera</u>	<u>Densidad de siembra</u> (kg/m ²)	<u>Cita bibliográfica</u>
Trigo, avena, cebada, centeno y triticale	2,5 a 2,9	Abarca Reyes y col., 2016
Maíz	4,1 a 5	Abarca Reyes y col., 2016
Maíz	3,5	García-Carrillo y col., 2013
Maíz	7,6	Naik y col., 2014
Trigo	4,7	Sánchez del Castillo y col., 2013
Avena	6,4	Fuentes y col., 2011
Avena	4 a 4,8	Esmoris y col., 2016
Trigo y avena	2,5 a 5	Cerrillo Soto y col., 2012
Cebada	3,5	Sánchez del Castillo y col., 2013
Cebada	3,6	Abouelezza y col., 2019
Cebada	6,7	Dung y col., 2010
Cebada	10	Blanco-Capia y col., 2019
Sin determinar	2,2 a 3,4	FAO, 2001

Fuente: De Luca, V. (2020)

“El forraje verde hidropónico (FVH) se presenta como una alternativa cada vez más aplicada para la fabricación de alimento para los animales de producción. El FVH es una nueva tecnología de desarrollo de biomasa vegetal a partir de semillas de alto poder germinativo, sin la utilización de tierra, debido a que las plantas crecen solo en agua. De esta forma, se obtiene un producto alta digestibilidad, palatabilidad, buen aporte nutricional y apta para la alimentación de rumiantes, aves, cerdos, conejos y equinos. El FVH consiste en un producto obtenido como resultado de la germinación de semillas (como pueden ser avena, trigo, maíz, cebada o leguminosas como alfalfa), a las cuales se les otorga las condiciones adecuadas de luz, temperatura y humedad para que crezcan, estando disponible para su consumo en un lapso de 10 días. La gran ventaja de este sistema es que se cuenta con el mismo alimento durante los 365 días del año, sin prácticamente tener variaciones en cuanto a su composición y sin depender de los factores climáticos, utilizando muy poco espacio y poca cantidad de agua. Se calcula que por cada kg de semilla se obtienen entre 6 y 10 kg de forraje, con un 35% de materia seca (MS). El aporte de energía del FVH es de 2,5 Mcal de Energía Metabolizable por kg de MS. La digestibilidad del alimento es muy alta, cercano al 93%, además, no presenta desperdicios ya que los animales consumen tanto los brotes,

como las raíces y las semillas que quedaron sin germinar. El aporte de proteína bruta oscila entre 16 y 20%” (nutrinews.com, 2022)

“Los valores nutritivos del forraje hidropónico (FVH) de maíz son: energía (NDT): 75 %; proteína cruda: 19.4 %; grasa: 3.15 % y digestibilidad: 90 %” (Garza, 2014).

Nutrición de las plantas

Soluciones nutritivas

“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)

“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, fierro, 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, yodo y posiblemente vanadio, pero estos no se consideran nutrientes esenciales” (Pérez, 2017).

Estiércol de animales

“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

experimental 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 estiércols 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 generando contaminación por los nitratos lixiviados y al aire por emisiones de gases y olores (Alonso, et al., 2020).

“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 estiércol 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 estiércoldo, 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 estiércols. 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 estiércols, dada la fisiología digestiva” (Gil, 2005).

“Son muy variados los factores que influyen en la cantidad producida y en el contenido de nutrientes del estiércol, pero entre ellos podemos destacar: - Tipo de ganado. Tanto la cantidad como los nutrientes presentes en el estiércol varían tanto con la especie como dentro de ésta con el tipo de ganado. - Alimentación. La dieta que se suministra al ganado depende tanto del tipo de ganado como del destino del animal. La dieta no es igual para un animal destinado al engorde que para un animal que está en crecimiento para reposición; esto hace que varíe tanto la cantidad de estiércol producido como el contenido en nitrógeno, fósforo y potasio. - Condiciones ambientales. Hay que considerar factores tales como la adición de agua bien de lluvia o de

limpieza, si se compacta o no y si contiene desperdicios. - Duración y condiciones de almacenado. El almacenamiento es básico, sobre todo para evitar las posibles pérdidas de nutrientes. El estiércol, desde que se produce hasta que es utilizado, puede sufrir una serie de pérdidas en el contenido de nutrientes vegetales, que se pueden clasificar en tres tipos: - Pérdidas gaseosas. El estiércol contiene elementos que pueden volatilizarse y que si no se almacena de una forma adecuada se pierden. Estas pérdidas pueden suponer un 10 por 100 del nitrógeno. 5 - Pérdidas por lavado. El estiércol suele almacenarse al aire libre y, por lo tanto, al llover, el agua puede arrastrar los componentes nutritivos. Por esta vía se puede perder un 20 por 100 del nitrógeno, un 5 por 100 del fósforo y más del 35 por 100 del potasio. - Pérdidas por filtración. Estas pérdidas se producen cuando los líquidos del interior de la pila de estiércol pasan al suelo. Para que no se produzcan estas pérdidas, se sugiere que el estiércol se almacene sobre una superficie de hormigón, que se compacte y que se cubra para evitar el lavado por la lluvia” (Iglesias, 1996).

Diseño estadístico

“El diseño completamente al azar (DCR) es el diseño más simple y se usa cuando las unidades experimentales son homogéneas y la variación entre ellas es muy pequeña como es el caso de experimentos de laboratorio, invernaderos, gallineros, granjas porcinas, etc. en que las condiciones ambientales son controladas, tal diseño es una prueba con un solo criterio de clasificación. Las ventajas de este diseño son:

- Es fácil de planear.
- Es flexible en cuanto al número de tratamientos y repeticiones, el límite está dado por el número de unidades experimentales en general.
- No es necesario que el número de tratamientos sea igual al número de repeticiones.
- El número de grados de libertad para el error aumenta por no tener muchas restricciones” (Padron, 2009)

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Tipo y Diseño de Estudio

El presente estudio es cuantitativo – propositivo porque se plantea un problema de estudio delimitado y concreto considerando lo que se ha investigado anteriormente.

El diseño del estudio correspondió al experimental, el cual se realiza para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes.

2.2 Lugar y duración

La fase de experimental se realizó en el asentamiento humano Nuevo Mocse del distrito y provincia de Lambayeque del 31 de marzo al 14 de abril del 2023 y los análisis de composición química se llevaron a cabo en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ingeniería Zootecnia de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

2.3 Tratamientos evaluados

Los tratamientos evaluados fueron definidos por la relación porcentual entre el peso de estiércol de vacunos en engorde intensivo y vacas con respecto al peso de la semilla de maíz

T0: Germinado Hidropónico de maíz sin ningún sustrato

- T1: Germinado Hidropónico de maíz con 1.0% de estiércol de vacunos en engorde intensivo con respecto al peso de la semilla a procesar.
- T2: Germinado Hidropónico de maíz con 2.0% de estiércol de vacunos en engorde intensivo con respecto al peso de la semilla a procesar.
- T3: Germinado Hidropónico de maíz con 3.0% de estiércol de vacunos en engorde intensivo con respecto al peso de la semilla a procesar.
- T4: Germinado Hidropónico de maíz con 1.0% de estiércol de vacas en crianza intensiva con respecto al peso de la semilla a procesar.
- T5: Germinado Hidropónico de maíz con 2.0% de estiércol de vacas en crianza intensiva con respecto al peso de la semilla a procesar.
- T6: Germinado Hidropónico de maíz con 3.0% de estiércol de vacas en crianza intensiva con respecto al peso de la semilla a procesar.
- T7: Germinado Hidropónico de maíz con Solución nutritiva en el agua de riego

2.4 Materiales

Semilla de maíz (*Zea mays*)

La semilla de se adquirió en el mercado mayorista de Moshoqueque del distrito Chiclayo, de la Provincia de Chiclayo, previo muestreo en dos locales comerciales, para determinar el valor cultural, obteniendo resultados de 82% y 88% procediendo a comprar 40 kg de la semilla que presentó mayor valor cultural.

Estiércol de vacunos en engorde intensivo

El estiércol de vacunos en engorde intensivo procedió de vacunos 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 estiércoles 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: 87.41%; N: 14.10%; Cenizas: 31.12% Energía bruta: 2.027 Mcal/kg; y Materia orgánica: 72.53%.

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 estiércoles 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%

Se utilizó 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

Otros materiales

48 bandejas plásticas para hidroponía de 33 cm x 42 cm.

8 baldes para lavado y remojo de semilla.

8 baldes de para oreo de semilla.

2.5 Instalaciones y equipo:

- 3 torres de hidroponía.
- Mochila de riego por aspersión.
- 1 balanza de precisión con capacidad de 20 kg.
- 1 termo higrómetro.

2.6 Técnicas Experimentales

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

Etapa de Pre germinación:

Se inició calculando la cantidad de semilla necesaria para el proceso determinando en primer lugar el área de las bandejas empleadas: $0.42\text{ m} \times 0.33\text{ m} = 0.139\text{ m}^2$.

Utilizando la densidad de siembra de 4.0 kg/m^2 obteniendo 0.55 kg/bandeja Luego se multiplicó por las 48 bandejas en estudio (6 por tratamiento) dando un total de 26.61 kg de semilla de maíz “limpio” y para garantizar esta cantidad, se compró 33 kg de semilla de maíz en peso bruto. Esta cantidad de maíz se compró en una tienda del Mercado Moshoque de Lambayeque con un valor cultural de 87% previa evaluación en dos locales de venta, inmediatamente se realizó el escogido de granos partidos, paja y otras impurezas y se pesaron los 26.61 kg de semilla escogida necesaria para la investigación.

Inmediatamente se lavó por tres veces consecutivas para eliminar polvo y otras impurezas luego se distribuyó en 3 baldes plásticos procediendo a desinfectar y remojar la semilla en agua limpia con Dióxido de cloro al 5% utilizando una dosis de 0.75 ml de ClO_2 por litro de agua durante 24 horas.

Transcurridas las 24 horas se vertió el contenido de cada balde en 3 baldes de oreo con agujeros en la base a los cuales interiormente se les forró con sacos de tocuyo para favorecer la germinación mediante abrigo de la semilla y debidamente tapados se las dejó por un periodo de 48 horas (dos días).

Durante esta etapa de manera paralela se preparó el estiércol de vacunos en engorde intensivo y vacas y se guardó en bolsas individuales identificadas.

Etapas de Germinación:

Luego de transcurridas las 48 horas de oreo cada balde se vació en una sola tina grande para pesar la semilla oreada total y esta cantidad se dividió entre 48 bandejas para sembrar homogéneamente en las bandejas de cada tratamiento previamente identificadas. En las bandejas de T0 y T7 se pesó la cantidad de semilla oreada sin ningún sustrato. En las bandejas de T1 y T4 primero se pesó 5.5 gramos de estiércol de vacunos de carne en engorde intensivo y vacas respectivamente espolvoreando sobre la superficie, luego se destaraba y pesaba la semilla oreada en cada una para luego trasladarlas a las cámaras de germinación provistas de una manta oscura donde permanecieron por 5 días, En las bandejas de T2 y T5 se pesaban 11 g de estiércol de vacunos de carne en engorde intensivo y vacas respectivamente, se destaraba y pesaba la semilla oreada y se trasladaban a la cámara oscura. En las bandejas de T3 y T6 se

pesaban 16.5 estiércol de vacunos de carne en engorde intensivo y vacas respectivamente y se continuaba con los procedimientos descritos en los párrafos anteriores. Diariamente todos los tratamientos se regaban con agua pura 3 veces al día: 7:00 am; 1:00 pm, y 7 pm con ayuda de mochila de riego.

Etapas 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 hasta la cosecha.

Cosecha:

Todos los tratamientos se cosecharon a 15 días de edad y se extrajo un kg de muestra compuesta que se llevará al Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ingeniería Zootecnia para el análisis respectivo.

2.7 Variables Evaluadas

La información obtenida permitió generar y evaluar las siguientes variables:

- a. Producción de germinado hidropónico por metro cuadrado.
- b. Producción de materia seca de Germinado Hidropónico por metro cuadrado.
- c. Producción de Proteína Cruda (PC) por metro cuadrado.
- d. Producción de Fibra Cruda (FC) por metro cuadrado.
- e. Producción de Extracto Etéreo (EE) por metro cuadrado.
- f. Producción de Cenizas (CEN) por metro cuadrado.
- g. Rendimiento de GH de maíz por kilogramo de semilla procesada.
- h. Rendimiento de Materia Seca (MS) de GH de maíz por kilogramo de semilla procesada.

2.8 Análisis Estadístico

Para evaluar estadísticamente la hipótesis se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con igual número de repeticiones (7 por tratamiento), cuyo modelo aditivo lineal según PADRON (2009) es:

Donde:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ijk} = Producción de GH de maíz.

μ = Media general.

T_i = Efecto de la i-ésimo tratamiento.

ε_{ij} = Error experimental de la j-ésima bandeja de i-ésimo tratamiento

Se realizó el Análisis de varianza para determinar si había diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos y para analizar cuál o cuáles de los tratamientos fueron mejores se utilizó la prueba de comparación múltiple de Duncan y se utilizó el software estadístico Infostat Ve20.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Producción de Germinado Hidropónico por bandeja (TCO)

En la tabla 2 se presenta la producción en biomasa total de Germinado Hidropónico de maíz por bandeja de cada tratamiento apreciando que el ANAVA (Anexo A.1) encontró diferencias estadísticas entre tratamientos ($p<0.05$) siendo el mejor tratamiento T2 trabajado con 2% de estiércol de vacunos en engorde intensivo con respecto al peso de la semilla que superó en 11.57% al peso de T0 que fue producido con solución hidropónica en el agua de riego.

Tabla 2. Peso de Germinado Hidropónico de maíz por bandeja por tratamiento (Kg)

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
B 1	3.06	2.83	3.04	2.36	2.31	2.64	2.66	2.76
B 2	2.86	2.70	2.83	2.52	2.28	2.61	3.13	2.60
B 3	2.37	2.35	3.09	2.91	2.47	2.70	2.78	2.69
B 4	2.09	2.60	2.65	2.66	2.45	2.45	3.03	2.68
B 5	2.61	3.08	2.83	2.71	2.41	2.17	2.16	2.75
B 6	2.65	2.47	2.79	2.66	2.98	2.83	2.57	2.81
Total/tratamiento	15.63	16.04	17.22	15.81	14.90	15.39	16.33	16.29
Promedio	2.60ab	2.67ab	2.87a	2.64ab	2.48b	2.57ab	2.72ab	2.71ab

3.2 Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico de maíz de cada tratamiento en base fresca y base seca (TCO).

Los análisis de composición química del GH de cada tratamiento se llevaron a cabo en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia después de concluida la fase experimental. En la tabla 3 se aprecia que todos los tratamientos que se cultivaron sobre estiércol de vacunos de carne en engorde intensivo y vacas y el regado con solución hidropónica superaron la composición química del tratamiento que fue regado con agua pura (T0).

Tabla 3. Composición química de Germinado hidropónico de maíz por tratamiento (100% BS)

T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
----	----	----	----	----	----	----	----

Materia seca	21.11	19.95	20.14	21.21	19.87	19.98	20.21	20.18
PC	11.70	12.43	12.56	12.02	12.98	13.16	12.82	12.93
EE	3.36	3.71	3.77	4.01	4.03	4.35	4.21	4.26
FC	11.32	12.38	12.41	11.98	12.53	13.11	12.82	13.03
CEN	3.60	4.06	4.07	4.01	4.28	4.40	4.30	4.21

Fuente: Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia. 2023

3.3 Producción de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (TCO)

El área de bandeja que se utilizó en el presente estudio fue de 0.139 m² (0.42 m x 0.33 m) y con la información de la tabla 3 se calculó el rendimiento de Germinado Hidropónico (GH) por metro cuadrado de cada tratamiento en base fresca que se aprecia en la tabla 4. Al aplicar el análisis de varianza (Anexo A.2) se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p<0.05$) y el mejor rendimiento lo presentó el tratamiento con 2.0% de estiércol de vacunos en engorde intensivo con respecto al peso de la semilla a procesar (T2) con 20.71 kg de GH/m² superando en 9.27% al rendimiento de T0 regado con agua pura y también superó en 5.4% al rendimiento de 19.59 kg GH/m² logrados con solución hidropónica en el agua de riego (T7) y ésta rindió ligeramente por debajo del tratamiento que utilizó como sustrato 3% de estiércol de vaca con respecto al peso de la semilla que logró 19.63 kg GH/m² y superaron a los 17.51 kg de GH/m² logrados por Martínez (2017) utilizando restricción parcial de luz en la etapa de producción cosechado a 15 días de edad.

Tabla 4. Producción de Germinado Hidropónico de maíz por metro cuadrado (Kg)

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
B1	22.04	20.45	21.90	17.02	16.70	19.04	19.18	19.88
B2	20.63	19.51	20.45	18.15	16.46	18.81	22.56	18.76
B3	17.07	16.93	22.28	21.01	17.82	19.46	20.07	19.42
B4	15.05	18.76	19.09	19.18	17.68	17.68	21.85	19.32
B5	18.85	22.23	20.40	19.56	17.40	15.66	15.62	19.84
B6	19.09	17.82	20.12	19.18	21.48	20.40	18.52	20.31
Total/tratamiento	112.74	115.70	124.23	114.10	107.54	111.05	117.81	117.53
Promedio	18.79ab	19.28ab	20.71a	19.02ab	17.92b	18.51ab	19.63ab	19.59ab

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

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

Para calcular el aporte de materia seca por metro cuadrado de cada tratamiento (Tabla 5) se utilizó la información de aporte de GH/m² (TCO) de cada tratamiento de la tabla 4 e información de composición química de cada tratamiento (Tabla 3). El análisis de varianza

(Anexo A.3) demostró la existencia de diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p<0.05$) y al aplicar la prueba de comparación múltiple de Duncan el mejor rendimiento de 4.17kg MS/m² se logró con el tratamiento que utilizó 2% de estiércol de vacunos en engorde intensivo con respecto al peso de la semilla (T2) superando en 4.79 % al rendimiento del tratamiento regado con agua pura que presentó el mismo rendimiento de 3.97 kg de MS/m² logrados por el tratamiento que utilizó 3% de estiércol de vacas con respecto al peso de la semilla (T6) y superó en 5.97% al rendimiento logrado con soluciones hidropónicas en el agua de riego (T7) el cual superó al rendimiento de 3.94 kg de MS/m² reportados por Martínez (2017) quien utilizó restricción parcial de luz en la etapa de producción.

Tabla 5. Producción de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico de maíz por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
B1	4.65	4.08	4.41	3.61	3.32	3.80	3.88	4.01
B2	4.36	3.89	4.12	3.85	3.27	3.76	4.56	3.79
B3	3.60	3.38	4.49	4.46	3.54	3.89	4.06	3.92
B4	3.18	3.74	3.84	4.07	3.51	3.53	4.42	3.90
B5	3.98	4.43	4.11	4.15	3.46	3.13	3.16	4.00
B6	4.03	3.56	4.05	4.07	4.27	4.08	3.74	4.10
Total/tratamiento	23.80	23.08	25.02	24.20	21.37	22.19	23.81	23.72
Promedio	3.97ab	3.85ab	4.17a	4.03ab	3.56b	3.70ab	3.97ab	3.95ab

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

3.5 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 información de aporte nutricional en base seca de cada tratamiento de la tabla 3 y la información de producción de MS/m² presentado en la tabla 5. Los resultados se observan en la tabla 6 y al realizar el análisis de varianza (Anexo A.4) se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p<0.05$) y la prueba de comparación múltiple de Duncan indicó que el mejor rendimiento de 2.52 kg PC/m² se logró utilizando 2% de estiércol de vacunos en engorde intensivo con respecto al peso de la semilla (T2) superando en 11.53% al rendimiento de T0 que fue regado con agua pura y superó en 1.92% al rendimiento de 0.51 kg de PC/m² logrados por el tratamiento que utilizó 3% de estiércol de vacas con respecto al peso de la semilla (T6) que rindió igual que el tratamiento regado con soluciones hidropónicas ((T7) y ambos superaron

a los 0.49 kg PC/m² reportados por Navarro (2021) quien realizó dos cosechas en el GH de maíz y a los 0.26 kg PC/m² obtenido por Garrido (2018) quien utilizó agua ozonizada en el agua de riego y al rendimiento de 0.24 kg de PC/m² logrados por Chapoñan (2018) quien utilizó proteína hidrolizada líquida en dosis de 1ml/L de agua durante 48 horas antes de concluir la etapa de germinación sin embargo todos los tratamientos del presente estudio rindieron por debajo de los 0.67 kg de PC/m² logrados por Martínez (2017) utilizando restricción parcial de luz en la etapa de producción.

Tabla 6. Producción de proteína cruda (PC) de Germinado Hidropónico de maíz en base seca (BS) por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
B1	0.54	0.51	0.55	0.43	0.43	0.50	0.50	0.52
B2	0.51	0.48	0.52	0.46	0.42	0.49	0.58	0.49
B3	0.42	0.42	0.56	0.54	0.46	0.51	0.52	0.51
B4	0.37	0.47	0.48	0.49	0.46	0.46	0.57	0.50
B5	0.47	0.55	0.52	0.50	0.45	0.41	0.40	0.52
B6	0.47	0.44	0.51	0.49	0.55	0.54	0.48	0.53
Total/tratamiento	2.78	2.87	3.14	2.91	2.77	2.92	3.05	3.07
Promedio	0.46ab	0.48ab	0.52a	0.48ab	0.46b	0.49ab	0.51ab	0.51ab

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

3.6 Producción de Extracto Etéreo (EE) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)

Para calcular los aportes de extracto etéreo (EE) por metro cuadrado se utilizó la información de aporte nutricional en base seca de cada tratamiento de la tabla 3 y la información de producción de materia seca/m² presentado en la tabla 5. Los resultados se observan en la tabla 7 y al realizar el análisis de varianza (Anexo A.5) se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (p<0.05) y aplicando la prueba de Duncan los mejores resultados se lograron utilizando 3% de estiércol de vacunos en engorde intensivo con respecto al peso de la semilla (T3) y los tratamientos que utilizaron 2% y 3% de estiércol de vacas con respecto al peso de la semilla (T5 y T6) respectivamente y el tratamiento regado con soluciones hidropónicas (T7) entre los cuales no hubo diferencia estadística (p>0.05) con 0.17 kg EE/m² y éstos superaron en 23.53% al rendimiento de 0.13 kg de EE/m² logrados con riego con agua pura (T0). El rendimiento de 0.14 kg de EE/m² reportados por Martinez (2017) utilizando

restricción parcial de luz en la etapa de producción fue similar al del tratamiento que utilizó 1% de estiércol de vacas con respecto al peso de la semilla (T4).

Tabla 7. Producción de extracto etéreo (EE) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico de maíz por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
B1	0.16	0.15	0.17	0.14	0.13	0.17	0.16	0.17
B2	0.15	0.14	0.16	0.15	0.13	0.16	0.19	0.16
B3	0.12	0.13	0.17	0.18	0.14	0.17	0.17	0.17
B4	0.11	0.14	0.15	0.16	0.14	0.15	0.19	0.17
B5	0.13	0.16	0.16	0.17	0.14	0.14	0.13	0.17
B6	0.14	0.13	0.15	0.16	0.17	0.18	0.16	0.17
Total/tratamiento	0.80	0.86	0.94	0.97	0.86	0.97	1.00	1.00
Promedio	0.13c	0.14bc	0.16a	0.16a	0.14bc	0.16a	0.17a	0.17a

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

3.7 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 aporte nutricional en base seca de cada tratamiento de la tabla 3 y la información de producción de materia seca/m² presentado en la tabla 5. Los resultados se observan en la tabla 8 y al realizar el análisis de varianza (Anexo A.6) se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) y al aplicar la prueba de Duncan el mayor contenido se lograron utilizando 2% de estiércol de vacunos en engorde intensivo con respecto al peso de la semilla (T2) y los tratamientos que utilizaron 3% de estiércol de vacas con respecto al peso de la semilla (T6) y el tratamiento regado con soluciones hidropónicas (T7) entre los cuales no hubo diferencia estadística ($p > 0.05$) superando en 27.41% al rendimiento de 0.45 kg de FC/m² logrado por el tratamiento regado con agua pura (T0). Todos superaron los 0.44 kg de FC/m² con dos cosechas en el mismo cultivo a los 13 y 20 días de edad reportados por Navarro (2021) y los 0.27 kg FC/m² que recibió agua ozonizada durante todas las etapas de producción de GH de maíz (Garrido, 2018) así como a los 0.1 kg FC/m² logrados por Chapoñan (2018) quien utilizó proteína hidrolizada líquida en dosis de 1 ml/L de agua durante 48 horas antes de concluir la etapa de germinación y todos presentaron un rendimiento menor a los 0.54 kg de FC/m² reportados por Martínez (2017) quien utilizó restricción parcial de luz en la etapa de producción con una sola cosecha a los 15 días de edad.

Tabla 8. Producción de Fibra Cruda (FC) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico de maíz por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
B1	0.53	0.51	0.55	0.43	0.42	0.50	0.50	0.52
B2	0.49	0.48	0.51	0.46	0.41	0.49	0.58	0.49
B3	0.41	0.42	0.56	0.53	0.44	0.51	0.52	0.51
B4	0.36	0.46	0.48	0.49	0.44	0.46	0.57	0.51
B5	0.45	0.55	0.51	0.50	0.43	0.41	0.40	0.52
B6	0.46	0.44	0.50	0.49	0.53	0.53	0.48	0.53
Total/tratamiento	2.69	2.86	3.11	2.90	2.68	2.91	3.05	3.04
Promedio	0.45b	0.48ab	0.52a	0.48ab	0.45b	0.48ab	0.51a	0.52a

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

3.8 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 información de aporte nutricional en base seca de cada tratamiento de la tabla 3 y la información de producción de materia seca/m² presentado en la tabla 5. Los resultados se observan en la tabla 9 y al realizar el análisis de varianza (Anexo A.7) se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p<0.05$) y la prueba de Duncan indicó que el mejor rendimiento se lograron utilizando 2% y 3% de estiércol de vacunos en engorde intensivo y 2% y 3% de estiércol de vacas con respecto al peso de la semilla (T2,T3, T5 y T6) respectivamente y el que utilizó soluciones hidropónicas en el agua de riego (T7) entre los cuales no hubo diferencia estadística entre tratamientos ($p>0.05$) y superaron al rendimiento de 0.08 kg CEN/m² cosechando dos veces a los 13 y 20 días de edad (Navarro, 2021) y a los 0.09 kg CEN/m² del GH de maíz que recibió agua ozonizada en todas las etapas de producción (Garrido, 2018), pero todos los tratamientos rindieron por debajo de los 0.24 kg CEN/m² reportados por Chapoñan (2018) quien utilizó proteína hidrolizada líquida en dosis de 1ml/L de agua 48 horas antes de concluir la etapa de germinación; todos los rendimientos de CEN/m² y todos rindieron por encima de los 0.13 kg de CEN/m² logrados por Martínez (2017) utilizando restricción parcial de luz en la etapa de producción.

Tabla 9. Producción de cenizas (CEN) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico de maíz por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
B1	0.17	0.17	0.18	0.14	0.14	0.17	0.17	0.17

B2	0.16	0.16	0.17	0.15	0.14	0.17	0.20	0.16
B3	0.13	0.14	0.18	0.18	0.15	0.17	0.17	0.17
B4	0.11	0.15	0.16	0.16	0.15	0.16	0.19	0.16
B5	0.14	0.18	0.17	0.17	0.15	0.14	0.14	0.17
B6	0.15	0.14	0.16	0.16	0.18	0.18	0.16	0.17
Total/tratamiento	0.86	0.94	1.02	0.97	0.91	0.98	1.02	1.00
Promedio	0.14b	0.16ab	0.17a	0.16a	0.15ab	0.16a	0.17a	0.17a

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

3.9 Análisis de productividad de Germinado Hidropónico de maíz (*Zea mays*) por tratamiento:

La productividad expresada en el rendimiento por kilogramo de semilla procesada se midió en rendimiento de Germinado Hidropónico y en kg de materia seca por kg de semilla procesada.

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

Basados en la información de la tabla 2, los resultados de cada bandeja de cada tratamiento fueron convertidos a rendimiento de Germinado Hidropónico en base fresca (TCO) obtenidos a partir de un kilogramo de semilla de maíz procesada que se aprecia en la tabla 10. Al realizar el análisis de varianza (Anexo A.8) se halló diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) y la mejor productividad se logró utilizando 2% de estiércol de vacunos en engorde intensivo con respecto al peso de la semilla (T2) superando en 9.26% al rendimiento de T0 que fue regado con agua pura y superó en 5.40 % al rendimiento del tratamiento regado con soluciones hidropónicas ((T7) que rindió ligeramente por debajo de los 4.91 kg GH/kg de semilla logrados con 3% de estiércol de vaca con respecto al peso de la semilla a procesar.

Tabla 10. Rendimiento de Germinado Hidropónico por kilogramo de semilla procesada en base fresca (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
B 1	5.51	5.11	5.48	4.26	4.17	4.76	4.80	4.97
B 2	5.16	4.88	5.11	4.54	4.12	4.70	5.64	4.69
B 3	4.27	4.23	5.57	5.25	4.46	4.87	5.02	4.85
B 4	3.76	4.69	4.77	4.80	4.42	4.42	5.46	4.83
B 5	4.71	5.56	5.10	4.89	4.35	3.92	3.90	4.96
B 6	4.77	4.46	5.03	4.80	5.37	5.10	4.63	5.08

Total/tratamiento	28.19	28.92	31.06	28.53	26.88	27.76	29.45	29.38
Promedio	4.70ab	4.82ab	5.18a	4.75ab	4.48b	4.63	4.91ab	4.90ab

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

3.9.2 Rendimiento de Materia Seca (MS) de Germinado Hidropónico por kg de semilla procesada.

Para obtener el rendimiento de materia seca por kg de semilla procesada de cada tratamiento se aplicaron los niveles de materia seca de cada uno, calculados en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ingeniería Zootecnia, a cada bandeja de cada tratamiento. Los resultados se muestran en la tabla 11. Al realizar el análisis de varianza (Anexo A.9) se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) y al aplicar la prueba de Duncan los mejores rendimientos se lograron utilizando 2% de estiércol de vacunos en engorde intensivo con respecto al peso de la semilla (T2) superando en 4.81% al rendimiento de T0 que fue regado con agua pura y superó en 4.80 % al rendimiento del tratamiento regado con soluciones hidropónicas ((T7) que rindió igual a los 0.99 kg MS/kg de semilla logrados con 3% de estiércol de vaca con respecto al peso de la semilla a procesar (T6) entre los cuales no hubo diferencia estadística ($p > 0.05$). El rendimiento logrado con el tratamiento que utilizó 1% de estiércol de vacunos en engorde intensivo (T1) de 0.96 kg MS/kg semilla fue igual al logrado con GH que recibió agua ozonizada durante las todas las etapas de producción de GH de maíz (Garrido, 2018) y todos rindieron por debajo de los 1.14 kg de MS/kg de semilla logrados con dos cosechas a los 13 y 20 días de edad (Navarro, 2021).

Tabla 11. Rendimiento de Materia Seca (MS) por kilogramo de semilla procesada de todos los tratamientos (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
B 1	1.16	1.02	1.10	0.90	0.83	0.95	0.97	1.00
B 2	1.09	0.97	1.03	0.96	0.82	0.94	1.14	0.95
B 3	0.90	0.84	1.12	1.11	0.89	0.97	1.01	0.98
B 4	0.79	0.94	0.96	1.02	0.88	0.88	1.10	0.97
B 5	0.99	1.11	1.03	1.04	0.86	0.78	0.79	1.00
B 6	1.01	0.89	1.01	1.02	1.07	1.02	0.94	1.02
Total/tratam	5.95	5.77	6.26	6.05	5.34	5.55	5.95	5.93
Promedio	0.99ab	0.96ab	1.04a	1.01ab	0.89b	0.92ab	0.99ab	0.99ab

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

3.10 Información del clima

La información de temperatura mínima y máxima (°C) y humedad relativa (%) fue tomada con un termo higrómetro a las 8:00 am; 12:00 m y 7:00 pm durante la etapa de producción del 31 de marzo al 14 de abril de 2023 (Anexo 11). Los resultados promedios de la que se aprecian en la tabla 12 e indican que la temperatura mínima promedio de estudio estuvo por encima de la temperatura mínima para maíz de 25°C recomendadas por Zagal (2016) para un óptimo crecimiento. A nivel de intervalos el rango de temperaturas registradas se hallaron entre 25.89 °C a 31.55 °C lo cual ha influido en el rendimiento obtenido.

Tabla 12. Temperatura mínima y máxima (°C) y humedad mínima y máxima (%)

	T° min (°C)	T° max (°C)	H° min (%)	H° max (%)
Media	25.89	31.55	68.21	89.92
D.S	1.33	2.52	8.70	8.02

3.11 Análisis económico de Germinado Hidropónico de maíz (*Zea mays*) por tratamiento:

Para evaluar económicamente el GH de maíz producido en el presente estudio se consideró realizarlo en base fresca y costo por kg de la materia seca producida en cada tratamiento. La estructura de costos se aprecia en el anexo A.11. Para calcular el costo de 1 kg de materia seca de cada tratamiento, el costo total se aplicó a la producción total de materia seca de cada tratamiento considerando S/ 1.40 soles por kg de maíz y S/.0.05 soles por litro de agua pura. Los menores costos por kilogramo de materia seca de Germinado Hidropónico de maíz se obtuvieron con el tratamiento dos (T2) que utilizó 2% de estiércol de vacunos en engorde intensivo con respecto al peso de maíz a procesar.

Tabla 13. Costo por kg de GH (TCO) y materia seca de maíz por tratamiento (S/.)

Tratamiento	TCO	MS
T0	0.78	3.53
T1	0.77	3.64
T2	0.72	3.36
T3	0.78	3.48
T4	0.82	3.93
T5	0.80	3.79
T6	0.75	3.54
T7	0.80	3.79

CONCLUSIONES

1. La relación porcentual entre estiércol de vacuno de carne y vacas con respecto al peso de la semilla de maíz si influye en la producción de Germinado hidropónico.
2. Los mejores rendimientos de producción por metro cuadrado: 20.71 Kg GH; 4.17 kg MS; 0.52 kg PC; 0.16 kg EE; 0.52 kg FC y 0.17 kg CEN se lograron utilizando 2% de estiércol de vacunos en engorde intensivo con respecto al peso de maíz a procesar.
3. La mejor productividad por kg de GH de maíz (Zea mays): 6.39 GH/kg de semilla de maíz y 1.28 kg de MS de kg de GH/kg de semilla de maíz se obtienen utilizando 2% de estiércol de vacunos en engorde intensivo con respecto al peso de maíz a procesar.
4. El menor costo de producción de kg de GH de cebada en base fresca (TCO) y kg de MS de GH maíz se logró utilizando 2% de estiércol de vacunos en engorde intensivo con respecto al peso de maíz a procesar.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar 2% de estiércol de vacunos en engorde intensivo como sustrato en relación al peso de la semilla de maíz a procesar para producir Germinado Hidropónico.
2. Considerar el uso de 3% de estiércol de vacas como sustrato en relación al peso de la semilla de maíz a procesar para producir Germinado Hidropónico cuando no se disponga de estiércol de vacunos en engorde intensivo o soluciones hidropónicas comerciales.

BIBLIOGRAFÍA

- Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E. & Caycedo, A. 2009. Producción de cuyes. Lima: Universidad Católica Sedes Sapientiae. p. 341 p.
- Alonso, F.A, Chávez, L.M y Espinoza, V.E. 2020. Manejo del estiércol. 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 *Cavia porcellus* a dos concentraciones. *Salud Y Tecnología Veterinaria*, 2(1), 55-62.
<https://doi.org/10.20453/stv.v2i1.2202>
- Chapoñan, J. 2022. Relación porcentual entre cuyinaza de reproductoras como sustrato nutritivo y semilla de cebada para germinado hidropónico en Lambayeque. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú.
- Chapoñan, L. 2018. Dosis y tiempo de aplicación de proteína hidrolizada líquida en etapa de germinación del Germinado Hidropónico de maíz (*Zea mays* L.) en Lambayeque. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú. Disponible en <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2010/BC-TES-TMP-866.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- De Luca, V. 2020. Forraje verde hidropónico: forraje verde siempre. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra de Nutrición Animal Chorroarín 280. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Revista medicina veterinaria. Disponible en [https://www.someve.com.ar/images/revista/2021/Vol102\(1\)/Pag-11-17-De-Luca.pdf](https://www.someve.com.ar/images/revista/2021/Vol102(1)/Pag-11-17-De-Luca.pdf)
- 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
- Garrido, E.C. 2018. Periodo de aplicación de agua ozonizada para optimizar la producción y valor nutricional de germinado hidropónico de maíz (*Zea mays* L.) en Lambayeque. Tesis de pre grado. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú. 62p.
- Garza, B. 2014. Germinados y forraje hidropónico. julio 16, 2018, de Consultoría Experta en negocios de Agricultura, Ganadería Sitio web: <http://agronegociosintegrados.blogspot.com/2014/01/produccion-de-forraje-hidroponico-y.html>
- 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
- Iglesias, L. 1996. El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente. Hojas Divulgadoras. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. España. En línea. Disponible en https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1994_01.pdf
- Martinez, M. 2017. Restricción de luz en la etapa de producción de germinado hidropónico de maíz (*Zea mays*) y sorgo escobero (*Sorghum vulgare*) cosechados a doce días de edad. Tesis de pre grado. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú.
- Miranda, I. 2006. Fertilizantes foliares en cultivo hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*). Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú, 49 p.

- Navarro, G.M. 2021. Rendimiento de germinado hidropónico de maíz (*Zea mays*) con dos cosechas en el mismo cultivo. Tesis de pre grado. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú.
- Nutrinews. com. 2022. Forraje Verde Hidropónico: cómo es producir alimento sin tierra. En línea. Disponible en <https://nutrinews.com/forraje-verde-hidroponico-como-es-producir-alimento-sin-tierra/>
- Padron, E. 2009. Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y ganadería. México: Trillas. p.33
- Pérez, F. 2017. Fisiología vegetal. Parte III. Nutrición mineral. En línea. Disponible en <file:///D:/capacitaciones%202022/libros/libro%20nutricion%20mineral%20plantas.pdf>
- Rosemberg, 2000. Producción de vacunos de carne y de doble propósito. Concytec. Lima. Perú. 225 pag.
- Tarrillo, H. 2005. Forraje Verde Hidropónico Manual de Producción. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Vega, R. S. 2023. Combinación entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y cuyinaza como sustrato nutritivo para germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*). Tesis. Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- 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. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12893/10021>
- Zagal, M., Martinez, S., Salgado, S., Escalera, F. Peña, B. & Carrillo, F. 2016. Producción de forraje verde hidropónico de maíz con riego de agua cada 24 horas. Agosto 2, 2018, de Universidad Autónoma de Nayarit Sitio web: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322016000100029

ANEXOS

A. 1. Rendimiento por tratamiento (Kg/bandeja)

Rdto Kg/bandeja

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto Kg/bandeja	48	0.19	0.05	9.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.57	7	0.08	1.32	0.2675
Tratamiento	0.57	7	0.08	1.32	0.2675
Error	2.46	40	0.06		
Total	3.03	47			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0615 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	2.87	6	0.10	A
T6	2.72	6	0.10	A B
T7	2.71	6	0.10	A B
T1	2.67	6	0.10	A B
T3	2.64	6	0.10	A B
T0	2.60	6	0.10	A B
T5	2.57	6	0.10	A B
T4	2.48	6	0.10	B

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

A.2. Rendimiento GH/m2

Rdto GH/M2 (TCO)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto GH/M2 (TCO)	48	0.19	0.05	9.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	29.52	7	4.22	1.32	0.2675
Tratamiento	29.52	7	4.22	1.32	0.2675
Error	128.05	40	3.20		
Total	157.57	47			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 3.2013 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	20.71	6	0.73	A
T6	19.63	6	0.73	A B

T7	19.59	6	0.73	A B
T1	19.28	6	0.73	A B
T3	19.02	6	0.73	A B
T0	18.79	6	0.73	A B
T5	18.51	6	0.73	A B
T4	17.92	6	0.73	B

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

A.3 ANAVA Rendimiento MS/m²

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto MS/m ²	48	0.23	0.09	9.36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.57	7	0.22	1.68	0.1418
Tratamiento	1.57	7	0.22	1.68	0.1418
Error	5.33	40	0.13		
Total	6.89	47			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1332 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	4.17	6	0.15 A
T3	4.03	6	0.15 A B
T6	3.97	6	0.15 A B
T0	3.97	6	0.15 A B
T7	3.95	6	0.15 A B
T1	3.85	6	0.15 A B
T5	3.70	6	0.15 A B
T4	3.56	6	0.15 B

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

A.4 ANAVA Rendimiento PC/m²

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto PC/m ²	48	0.20	0.07	9.29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	7	3.0E-03	1.47	0.2065
Tratamiento	0.02	7	3.0E-03	1.47	0.2065
Error	0.08	40	2.1E-03		
Total	0.10	47			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0021 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	0.52	6	0.02 A
T7	0.51	6	0.02 A B
T6	0.51	6	0.02 A B
T5	0.49	6	0.02 A B
T3	0.48	6	0.02 A B
T1	0.48	6	0.02 A B

T0	0.46	6	0.02	A B
T4	0.46	6	0.02	B

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

A.5 ANAVA Rendimiento EE/m²

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto EE/m2	48	0.46	0.37	9.20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	7	9.9E-04	4.92	0.0004
Tratamiento	0.01	7	9.9E-04	4.92	0.0004
Error	0.01	40	2.0E-04		
Total	0.02	47			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0002 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T7	0.17	6	0.01 A
T6	0.17	6	0.01 A
T3	0.16	6	0.01 A
T5	0.16	6	0.01 A
T2	0.16	6	0.01 A B
T4	0.14	6	0.01 B C
T1	0.14	6	0.01 B C
T0	0.13	6	0.01 C

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

A.6 ANAVA rendimiento FC/m²

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto FC/m2	48	0.29	0.16	9.25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	7	4.6E-03	2.30	0.0458
Tratamiento	0.03	7	4.6E-03	2.30	0.0458
Error	0.08	40	2.0E-03		
Total	0.11	47			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0020 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	0.52	6	0.02 A
T7	0.52	6	0.02 A
T6	0.51	6	0.02 A
T5	0.48	6	0.02 A B
T3	0.48	6	0.02 A B
T1	0.48	6	0.02 A B
T0	0.45	6	0.02 B
T4	0.45	6	0.02 B

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

A.7 ANAVA rendimiento Cenizas/m²

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto CEN/m2	48	0.30	0.18	9.26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.8E-03	7	5.4E-04	2.46	0.0338
Tratamiento	3.8E-03	7	5.4E-04	2.46	0.0338
Error	0.01	40	2.2E-04		
Total	0.01	47			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0002 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T6	0.17	6	0.01 A
T2	0.17	6	0.01 A
T7	0.17	6	0.01 A
T5	0.16	6	0.01 A
T3	0.16	6	0.01 A
T1	0.16	6	0.01 A B
T4	0.15	6	0.01 A B
T0	0.14	6	0.01 B

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

A.8 ANAVA Rendimiento GH/Kg de semilla procesada

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GH/kg sem	48	0.19	0.05	9.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.84	7	0.26	1.32	0.2675
Tratamiento	1.84	7	0.26	1.32	0.2675
Error	8.00	40	0.20		
Total	9.85	47			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.2001 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	5.18	6	0.18 A
T6	4.91	6	0.18 A B
T7	4.90	6	0.18 A B
T1	4.82	6	0.18 A B
T3	4.75	6	0.18 A B
T0	4.70	6	0.18 A B
T5	4.63	6	0.18 A B
T4	4.48	6	0.18 B

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

A.9 ANAVA rendimiento de kg de MS/kg de semilla procesada

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
kg MS/kgsem	48	0.23	0.09	9.36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.10	7	0.01	1.68	0.1418
Tratamiento	0.10	7	0.01	1.68	0.1418
Error	0.33	40	0.01		
Total	0.43	47			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0083 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	1.04	6	0.04 A
T3	1.01	6	0.04 A B
T6	0.99	6	0.04 A B
T0	0.99	6	0.04 A B
T7	0.99	6	0.04 A B
T1	0.96	6	0.04 A B
T5	0.92	6	0.04 A B
T4	0.89	6	0.04 B

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

A.10. Estructura de costos de Materia Seca del tratamiento dos (T2)

PROCESO	Insumos	Unidad	Cantidad	Precio unitario (soles)	Costo
PRE GERMINACIÓN (3 días)					
	Maíz	Kg.	3.33	1.40	4.66
	Agua	L	5.32	0.05	0.27
	Dióxido de cloro	L	0.003	1.90	0.01
	Estiércol vacuno	Kg.	0.07	0.20	0.01
	Mano de obra	Horas	1.16	3.125	3.64
	Sub Total				8.58
GERMINACION (5 días)					
	Agua	L	7.983	0.05	0.40
	Mano de obra	Horas	0.326	3.125	1.02
	Sub Total				1.42
PRODUCCION (7 días)	Agua	L	9.9792	0.05	0.50
	Mano de Obra	Horas	0.33	3	1.00
	Sub Total				1.50
TOTAL					
Costo de producción por tratamiento (S/)					11.50
Rendimiento/tratamiento (Kg)					3.47
Costo de 1 Kg de germinado hidropónico					3.31
Costo de depreciación/kg					0.05
Costo Total de 1 Kg. de germinado hidropónico de maíz					3.36

A.11 Temperatura y humedad relativa

Fecha	Hora	Temperatura (°C)		Humedad (%)	
		máxima	mínima	máxima	mínima
7/04/2023	07:00	36.2	24.5	95	48
	12:00	34.6	26.8	80	65
	07:00	34.8	26.8	88	61
8/04/2023	07:00	28.4	24.9	99	81
	12:00	31.2	27.4	95	77
	07:00	31.5	27.8	80	69
9/04/2023	07:00	28.8	24.9	94	77
	12:00	31.5	24.4	94	66
	07:00	32.1	24.9	94	65
10/04/2023	07:00	28.2	24.9	99	79
	12:00	33.3	26.4	96	66
	07:00	35.1	27.1	79	62
11/04/2023	07:00	27.1	24.9	97	79
	12:00	32.1	26.6	89	64
	07:00	32.1	25.7	80	79
12/04/2023	07:00	28.2	24.3	98	78
	12:00	30.5	24	99	64
	07:00	31.4	27.2	78	67
13/04/2023	07:00	31.4	23.8	97	67
	12:00	34.8	26.7	85	56
	07:00	33.6	27.3	76	57
14/04/2023	07:00	28.2	24.9	97	79
	12:00	30.5	27.4	89	64
	07:00	31.5	27.8	80	67

CONSTANCIA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Dr. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. asesor del trabajo de tesis del bachiller Wilmer Alberto Sánchez Guerrero.

Titulado:

Relación porcentual entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y vacas con semilla de maíz (*Zea mays*) en germinado hidropónico, luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 12% 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 saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque 10 de agosto de 2023



Wilmer Alberto Sánchez Guerrero
74126213
Investigador



Dr. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. DNI:
DNI: 16680503
Asesor



0

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:	Wilmer Alberto Sánchez Guerrero
Título del ejercicio:	Revisión de Tesis
Título de la entrega:	Relación porcentual entre estiércol de vacuno en engorde in...
Nombre del archivo:	TESIS_WILMER_SANCHEZ.pdf
Tamaño del archivo:	622.76K
Total páginas:	44
Total de palabras:	12,758
Total de caracteres:	55,428
Fecha de entrega:	12-jul.-2023 06:51p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2130302704



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE ESTIÉRCOL DE VACUNO EN
ENGORDE INTENSIVO Y VACAS CON SEMILLA DE MAÍZ (Zea mays)
EN GERMINADO HIDROPÓNICO

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR:

Bach. Wilmer Alberto Sánchez Guerrero

ASESOR:

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

Lambayeque julio de 2023

Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr.

DNI 16680503

Asesor

Relación porcentual entre estiércol de vacuno en engorde intensivo y vacas con semilla de maíz (Zea mays) en germinado hidropónico

INFORME DE ORIGINALIDAD

12 %

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

revistas.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

5%

2

Petko S. Kalev, Brett A. Inder. "The information content of the term structure of interest rates", Applied Economics, 2006

Publicación

2%

3

docplayer.es

Fuente de Internet

1%

4

bmeditores.mx

Fuente de Internet

1%

5

pdfs.semanticscholar.org

Fuente de Internet

1%

6

C. G. Tinney. "The 2MASS Wide-Field T Dwarf Search. IV. Hunting Out T Dwarfs with Methane Imaging", The Astronomical Journal, 11/2005

Publicación

<1%


Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr.
DNI 16680503
Asesor

7

Trabajo del estudiante

8

Edson Ordoñez, Enrique-III Idrogo, Napoléon Corrales. "Soluciones nutritivas para el germinado hidropónico de Hordeum vulgare", Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 2018

Publicación

<1 %

9

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

10

www.someve.com.ar

Fuente de Internet

<1 %

11

repositorio.espam.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

12

Keating, G.M.. "Improved ozone reference models for the COSPAR International Reference Atmosphere", Advances in Space Research, 1996

Publicación

<1 %

13

www.reunionesnacionales.org.mx

Fuente de Internet

<1 %

14

repositorio.unapiquitos.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

15

revistas.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas	Activo	Excluir bibliografía	Activo
Excluir coincidencias	< 15 words		

