



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

Relación porcentual entre canela (*Cinnamomum zeylanicum*) molida y
cebada (*Hordeum vulgare*) en producción y productividad de germinado
hidropónico

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR:

Bach. Suclupe Vicente Segundo José Antonio

ASESOR:

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

Lambayeque febrero de 2024

TESIS

Relación porcentual entre canela (*Cinnamomum zeylanicum*) molida y cebada (*Hordeum vulgare*) en producción y productividad de germinado hidropónico

AUTOR:

Bach. Suclupe Vicente Segundo José Antonio

ASESOR:

Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr.

Aprobada por el siguiente jurado



Ing. Alejandro Flores Paiva, M. Sc.
Presidente



Ing. Sergio Rafael Del Carpio Hernández, M. Sc.
Secretario



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

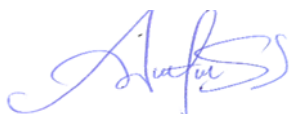


Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
Patrocinador

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. Suclupe Vicente Segundo José Antonio investigador principal, e Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr. asesor, del trabajo de investigación: “RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE CANELA (CINNAMOMUM ZEYLANICUM) MOLIDA Y CEBADA (HORDEUM VULGARE) EN PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD DE 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, noviembre de 2023.



.....
Bach. Suclupe Vicente Segundo José Antonio

Investigador



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

Asesor

Dedicatoria

A mis padres.

*A mi madre Martha, quien me
inculcó desde pequeño el valor
del trabajo.*

*A mi padre Segundo, quien en
vida siempre estuvo a mi lado
con todo el apoyo
incondicional.*

Agradecimiento

A mí, por no renunciar frente a las adversidades.

A Dios, por ser el eje fundamental de mi vida, por cuidar, guiar y brindar sabiduría e inteligencia en todo momento y lugar.

Al Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, por su apoyo, experiencia y asesoría en esta tesis.

CONTENIDO	Página
	xiii
Resumen	
INTRODUCCIÓN	1
I. DISEÑO TEÓRICO	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Bases teóricas	6
II. MÉTODOS Y MATERIALES	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	11
2.6 Técnicas experimentales	12
2.7 Variables evaluadas	14
2.8 Evaluación de la información	14
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
3.1 Análisis de producción de Germinado Hidropónico (GH) de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) por Tratamiento	16
3.1.1 Producción de Germinado Hidropónico (GH) por bandeja (TCO)	16
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)	16
3.1.3 Producción de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (TCO)	17
3.1.4 Producción de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)	17
3.1.5 Producción de proteína cruda (PC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)	18
3.1.6 Producción de extracto etéreo (EE) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (Kg)	19
3.1.7 Producción de fibra cruda (FC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)	20
3.1.8 Producción de cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)	21
3.2 Análisis de productividad de Germinado Hidropónico de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) por Tratamiento	21
3.2.1 Rendimiento de Germinado Hidropónico en base fresca por kg de semilla procesada (Kg)	21
3.2.2 Rendimiento de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por kg de semilla procesada	22
3.3 Costos de producción de los tratamientos evaluados	23
3.4 Costos de producción de los tratamientos evaluados	23
CONCLUSIONES	25
RECOMENDACIONES	26
BIBLIOGRAFÍA CITADA	27
ANEXOS	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de grano y forraje hidropónico de cebada (%)	8
Tabla 2. Actividad antimicrobiana y antifúngica de canela por difusión en disco	9
Tabla 3. Esquema de análisis de varianza	15
Tabla 4. Peso de Germinado Hidropónico de bandeja a la cosecha según tratamiento (Kg)	16
Tabla 5. Composición química de Germinado Hidropónico de cebada por tratamiento (100% MS)	17
Tabla 6. Rendimiento de Germinado Hidropónico en base fresca (TCO) por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)	17
Tabla 7. Producción de materia seca de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	18
Tabla 8. Producción de proteína cruda (PC) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	19
Tabla 9. Producción de extracto etéreo (EE) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	20
Tabla 10. Producción de fibra cruda (FC) en base seca (BS) de germinado hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	20
Tabla 11. Producción de cenizas (CEN) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	21
Tabla 12. Rendimiento de Germinado Hidropónico por kilogramo de semilla procesada en base fresca (Kg).	22
Tabla 13. Rendimiento de materia seca (MS) por kilogramo de semilla procesada de todos los tratamientos (Kg).	23
Tabla 14. Temperatura (°C) y humedad relativa (%)	23
Tabla 15. Costo de producción de germinado hidropónico	24

Resumen

Relación porcentual entre canela (*Cinnamomum zeylanicum*) molida y cebada (*Hordeum vulgare*) en producción y productividad de germinado hidropónico

El estudio se realizó en la provincia y distrito de Lambayeque del 21 de noviembre al 5 de diciembre de 2023 y tuvo como objetivos: a) Determinar la relación porcentual entre canela (*Cinnamomum zeylanicum*) molida y cebada (*Hordeum vulgare*) en producción y productividad de germinado hidropónico; 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 fresco y materia seca y d) Determinar los costos de producción de los tratamientos evaluados. Se implementaron 5 tratamientos con diferentes relaciones porcentuales de canela molida con respecto al peso de cebada a procesar: 0 (T0); 0.25% (T1); 0.50% (T2); 0.75% (T3) y 1% (T4). Se utilizó un Diseño Completo al Azar con igual número de repeticiones (8 bandejas). El análisis de varianza para el rendimiento (kg/m²) de los factores evaluados no encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p>0.05$) para rendimiento de GH/m², MS/m², pero si halló diferencias estadísticas ($p<0.05$) para PC/m², EE/m², FC/m² y Cen/m² presentando mejores resultados el uso de 0.50% y 0.75% de canela en polvo con respecto al peso de semilla a procesar al momento de la siembra entre los cuales no hubo diferencia estadística ($p>0.05$). A nivel de rendimiento de Kg de GH/kg de semilla y kg de MS/kg de semilla no se hallaron diferencias estadísticas ($p>0.05$) entre tratamientos.

Palabras clave: hidroponía, cebada, canela molida, relación porcentual

Summary

Percentage ratio between ground cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) and barley (*Hordeum vulgare*) in hydroponic germination production and productivity

The study was conducted in the province and district of Lambayeque from 21 November to 5 December 2023 and aimed at: a) Determining the percentage ratio between ground cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) and barley (*Hordeum vulgare*) in hydroponic germination production and productivity; b) Determine the yield (kg/m²) of MS, PC, EE, FC and CEN of each treatment; c) Determine the best yield (kg/kg of processed seed) of fresh GH and dry matter and d) Determine the production costs of the evaluated treatments. Five treatments were implemented with different ratios of ground cinnamon with respect to the weight of barley to be processed: 0 (T0); 0.25% (T1); 0.50% (T2); 0.75% (T3) and 1% (T4).

A Complete Random Design with equal number of repeats (8 trays) was used. The analysis of variance for yield (kg/m²) of the evaluated factors did not find significant statistical differences between treatments ($p>0.05$) for GH/m² yield, MS/m² but did find statistical differences ($p<0.05$) For PC/m², EE/m², FC/m² and Cen/m², the best results were the use of 0.50% and 0.75% of cinnamon powder with respect to the seed weight to be processed at the time of sowing, among which there was no statistical difference ($p>0.05$). At the yield level of kg of GH/kg of seed and kg of MS/kg of seed no statistical differences were found ($p>0.05$) between treatments.

Keywords: hydroponics, barley, ground cinnamon, percentage ratio

INTRODUCCIÓN

La actividad agrícola convencional en Lambayeque está orientada principalmente a caña de azúcar, maíz grano y arroz (BCR, 2020). Sin embargo, donde se cultiva arroz, el agricultor inunda la tierra y esa agua con alto contenido de sodio se acumula en el subsuelo y termina ascendiendo al suelo en el que empieza a observarse capilaridad y láminas de sales (Gestión, 2022). Los métodos convencionales de riego sólo son eficientes en 35 a 40% por lo que la productividad del agua también es baja no pudiendo proporcionar seguridad alimentaria a largo plazo (Kumar et al., 2023). Esta situación limita la oportunidad de desarrollar áreas forrajeras en Lambayeque encareciendo los costos de este insumo afectando la ganadería. La producción de germinado hidropónico constituye una alternativa para solucionar esta problemática, pero la semilla de cebada que es la más utilizada viene contaminada con hongos como *Drechlera*, *Alternaria*, *Fusarium* sp. *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* y *Penicillium* sp. (Corrales, 2016) los cuales son los microorganismos más importantes que causan el deterioro de las semillas, resultando en pérdidas de germinación y viabilidad de las semillas (Shukla et al., 2009, citado por Lakshmeesha T, et al., 2014). La canela se ha utilizado como especia y como medicina herbaria tradicional durante siglos (Gruenwald, J. et al., 2023) y su aceite posee propiedades antifúngicas elevadas incluyendo a *A. flavus* pero debido a su elevado costo no se halla a la mano de la mayoría de productores pero su acción directa como polvo en la base a la hora de la siembra podría ayudar a controlar el deterioro en las raíces causado por hongos y por lo tanto mejorar la viabilidad de la semilla por lo que es necesario estudiar esta alternativa.

Formulación del problema

¿Se puede determinar la relación porcentual entre canela (*Cinnamomum zeylanicum*) molida y cebada (*Hordeum vulgare*) que influya en la producción y productividad de germinado hidropónico?

Hipótesis

Si se puede determinar la relación porcentual entre canela (*Cinnamomum zeylanicum*) molida y cebada (*Hordeum vulgare*) que influya en la producción y productividad de

germinado hidropónico.

Justificación del estudio

El presente trabajo se justifica porque busca determinar la relación porcentual entre canela (*Cinnamomum zeylanicum*) molida y cebada (*Hordeum vulgare*) aprovechando las propiedades antifúngicas de este producto.

Objetivos:

Objetivo general:

Determinar la relación porcentual entre canela (*Cinnamomum zeylanicum*) molida y semilla de cebada (*Hordeum vulgare*) para optimizar la producción y productividad de germinado hidropónico.

Objetivos específicos:

- Determinar el rendimiento por metro cuadrado de MS, PC, EE, FC y CEN de los tratamientos evaluados.
- Determinar el rendimiento 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

Corrales (2016). En Lambayeque identificó los hongos *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp. y *Drechslera* sp. en germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare* L.) e implementó una crianza con cuyes (*Cavia porcellus* L.) machos y hembras raza Perú en recría, para evaluar la patogénesis de *A. flavus* y *Fusarium* sp. y la acción combinada de *A. flavus* x *Fusarium* sp. utilizando alimento balanceado contaminado en dosis baja (10g), media (20g), y alta (40g) durante seis semanas. La hipótesis: el germinado hidropónico de cebada posee hongos que generan patogenia en cuyes en recría se evaluó con un Diseño Completo al Azar con arreglo factorial 2x3x3 y dos tratamientos testigo en 20 tratamientos con 4 cuyes c/u. *A. flavus* y *Fusarium* sp. afectaron macroscópicamente hígado, corazón, pulmón, bazo y riñón. Microscópicamente *A. flavus* en dosis alta causó mayor daño que *Fusarium* sp. al hígado, igual ocurrió con la conversión alimenticia. Asimismo, encontró valores en sangre: recuento de glóbulos blancos 2000 a 7025/mm³, neutrófilos segmentados 8 a 54%, Eosinófilos 1.5 a 10%, Monocitos 1 a 6%, Linfocitos 44 a 84%, úrea 40 a 51 mg/dl y niveles altos de Creatinina (0.9 a 1.0 mg/dl).

Cabrera (2021) investigó la dosis óptima de dióxido de cloro (ClO₂) y tiempo de desinfección en la producción de Germinado Hidropónico de Cebada evaluando siete tratamientos T1: Desinfección de semilla utilizando 1 ml de lejía/L de agua durante 2 horas; T2: Desinfección de semilla utilizando 0.25 ml ClO₂/L de agua durante 5 minutos; T3: Desinfección de semilla utilizando 0.25 ml ClO₂/L de agua durante 10 minutos; T4: Desinfección de semilla utilizando 0.25 ml ClO₂/L de agua durante 15 minutos; T5: Desinfección de semilla utilizando 0.5ml ClO₂/L de agua durante 5 minutos; T6: Desinfección de semilla utilizando 0.5 ml ClO₂/L de agua durante 10 minutos y T7: Desinfección de semilla utilizando 0.5 ml ClO₂/L de agua durante 15 minutos, cosechados a 15 días. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con igual número de repeticiones (5 bandejas) y prueba de comparación múltiple de Duncan y, hallando diferencias estadísticas (p<0.05). Los

mejores resultados en rendimiento (kg/m²) de PC, EE, FC y CEN; productividad de MS y GH (Kg/kg de semilla) y más económico se logró desinfectando la semilla de cebada utilizando 0.25 ml ClO₂/L durante 15 minutos

Ordoñez, et al. (2018) realizaron 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*”

Damian (2022) investigó la mejor concentración porcentual 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 Duncan. Se hallaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$), el mejor rendimiento (kg/m^2) 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 ClO_2 al 5% con una 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/m^2 lo presentó T2 superando en 0.02 kg al rendimiento de T10 y T12”

Kosegarten, C. et al. (2017) utilizaron un diseño de Box-Behnken para determinar el efecto de la concentración de proteína (0, 5 o 10 g de caseína/100 g), grasa (0, 3 o 6 g de aceite de maíz/100 g), a w (0,900, 0,945 o 0,990), pH (3,5, 5,0 o 6,5), concentración de aceite esencial de canela (CEO, 0, 200 o 400 $\mu\text{L/kg}$) y temperatura de incubación (15, 25 o 35 °C) en el crecimiento de *Aspergillus flavus* durante 50 días de incubación. Después de este tiempo cada sistema modelo probado se clasificó de acuerdo con la respuesta observada como 1 (crecimiento) ó 0 (sin crecimiento), luego se utilizó una regresión logística binaria para modelar la interfaz de crecimiento de *A. flavus*, lo que permitió predecir la probabilidad de crecimiento de moho bajo combinaciones seleccionadas de factores probados. El modelo de tiempo de detección se utilizó para estimar el momento en el que comienza el crecimiento visible de *A. flavus*. Concluyeron que la actividad del agua, la temperatura y la concentración de aceite esencial de canela son los factores probados que más afectaron el crecimiento de *A. flavus*. Observaron que para la concentración de proteínas y grasas, así como para el pH de los sistemas modelo estudiados, existe una variedad de combinaciones posibles que pueden inducir el crecimiento, tales como las condiciones de incubación y la cantidad de aceite esencial necesaria para la inhibición del crecimiento de *A. flavus* dependen de esos factores.

Santos Carmo, et.al. (2008) indican que *Cinnamomum zeylanicum* Blume es conocido por una amplia gama de propiedades medicinales y evaluaron la interferencia del aceite esencial de *C. zeylanicum* en el crecimiento y morfogénesis

de algunas especies de *Aspergillus* potencialmente patógenas. El aceite esencial presentó un fuerte efecto antifúngico provocando la inhibición del crecimiento de las cepas ensayadas y el desarrollo de grandes zonas de inhibición del crecimiento. Los valores de MIC₅₀ y MIC₉₀ fueron 40 y 80 µL/mL, respectivamente. 80, 40 y 20 µL/mL del aceite inhibieron el crecimiento micelial radial de *A. niger*, *A. flavus* y *A. fumigatus* durante 14 días. 80 y 40 µL/mL del aceite provocaron una inhibición del 100% de la germinación de las esporas del hongo. Los principales cambios morfológicos observados bajo microscopía óptica proporcionados por el aceite esencial en las cepas de hongos fueron disminución de la conidiación, fuga de citoplasma, pérdida de pigmentación y estructura celular alterada, lo que indica degeneración de la pared del hongo. Se concluye que el aceite esencial de *C. zeylanicum* podría ser conocido como un potencial compuesto antifúngico, particularmente, para proteger contra el crecimiento de especies de *Aspergillus*.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Germinado hidropónico

Beltrano y Gimenez (2016) indican que 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

Mayagüez (2018) manifiesta que 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.

Sati et al. (2023) manifiestan que la hidroponía es una técnica agrícola contemporánea que no depende del suelo y, en cambio, suministra a las plantas agua rica en nutrientes. Por el contrario, la agricultura tradicional se basa en el suelo y produce cultivos limitados al tiempo que utiliza cantidades sustanciales de agua para riego y fertilizantes. Una ventaja del cultivo hidropónico sobre los métodos tradicionales es la capacidad de practicar el cultivo vertical, lo que aumenta el rendimiento de los cultivos por unidad de superficie. Además, la hidroponía no requiere tierra fértil para ser efectiva y requiere menos agua y espacio en comparación con la agricultura tradicional basada en el suelo.

SIAN (2011) indica que 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

Niño-Torres y Guerrero-Lopez. (2021) precisan que la producción intensiva de FVH en un entorno protegido no es susceptible al cambio climático, permite una programación eficaz del uso del agua y una producción frecuente durante todo el año, además una disminución de los fertilizantes, agroquímicos y mano de obra.

Kumar et. al. (2023) indican que una ventaja del cultivo hidropónico sobre los métodos tradicionales es la capacidad de practicar el cultivo vertical, lo que aumenta el rendimiento de los cultivos por unidad de superficie. Además, la hidroponía no

requiere tierra fértil para ser efectiva y requiere menos agua y espacio en comparación con la agricultura tradicional basada en el suelo.

Bioforrajes.com (S/f) manifiesta que el FVH obtiene su alto valor nutritivo debido a la germinación de los granos (Arano, 1976 citado por Resh, 1982; Chen, 1975; Chen, Wells y Fordham, 1975 citados por Bravo, 1988) y presenta la composición química de granos y forraje hidropónico de cebada (tabla 1).

Tabla 1. Composición química de grano y forraje hidropónico de cebada (%)

Nutriente o Factor	Promedio en los granos	Promedio en FVH
Materia seca (%)	91,0	32,0
Cenizas (%)	2,3	2,0
Proteína Bruta (%)	8,7	15,0
Proteína Verdadera (%)	6,5	12,8
Fibra Detergente Ácido (%)	17,9	27,9

Fuente: Sepúlveda, Raymundo. 1994.

Beltrano, J. Y Gimenez, D. (2016) dicen que 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”

Acosta. (2021) indica que uno de los principales beneficios de la canela para las plantas es su uso como antifúngico. En la primavera e inicios del verano, cuando las temperaturas empiezan a subir y aún hay mucha humedad en el ambiente, es habitual que algunas plantas y cultivos sufran el ataque de los hongos, especialmente en zonas con poca corriente de aire o ventilación. Si se aprecian los característicos puntitos o cobertura negra o blanca en las plantas, ya sea en las hojas, en los tallos o en la tierra, solo se espolvorea suavemente la canela en polvo sobre las partes afectadas por los hongos. Si después de 48 a 72 horas los hongos no han desaparecido, repita la aplicación pues la canela no supondrá ningún daño para la planta.

Miranda. (2013). Indica que los compuestos de la corteza de canela tienen ciertos fungicidas que presentan una actividad potencial antifúngica contra *Artenaria solani*, *C. lunata* y otras como se aprecia en la tabla 3:

Tabla 2. Actividad antimicrobiana y antifúngica de canela por difusión en disco

Diametro de inhibición					
Bacterias			Hongos y levaduras		
	Canela	Penicilina		Canela	Fluconazol
<i>Bacillus cereus</i>	38.25	13.50	<i>Candida lipolytica</i>	69.50	16
<i>Escherichia coli</i>	24.5	10.00	<i>Pichia membranaefaciens</i>	48.00	10
<i>Listeria monocytogenes</i>	20.75	17.50	<i>Zygosaccharomyces rouxxii</i>	55.00	34
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	21.0	-	<i>Aspergillus flavus</i>	58.00	-
<i>Salmonella rissen</i>	22.50	18.50	<i>Aspergillus parasiticus</i>	59.75	-
<i>Staphilococcus aureus</i>	42.00	46.50	<i>Fusarium moniliforme</i>	Cl	-

Fuente: Nanasombat andwimuttigosol. 2011

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 21 de noviembre al 5 de diciembre de 2023 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 porcentual entre la canela molida y el peso de la semilla a procesar.

T0: Germinado Hidropónico de cebada sin canela molida en la base de la semilla

T1: Germinado Hidropónico de cebada con 0.25% de canela molida con respecto al peso de la semilla a procesar.

T2: Germinado Hidropónico de cebada con 0.5% de canela molida con respecto al peso de la semilla a procesar.

T3: Germinado Hidropónico de cebada con 0.75% de canela molida con respecto al peso de la semilla a procesar.

T4: Germinado Hidropónico de cebada con 1.0 % de canela molida con respecto al peso de la semilla a procesar.

2.4 Materiales

Semilla de cebada (*Hordeum vulgare*)

La cebada se adquirió a la altura de las intersecciones de las avenidas Venezuela y Bolívar 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 83% y 72 % procediendo a comprar 25 kg de la semilla que presentó mayor valor cultural.

Canela

La canela molida procedió del mercado modelo de Lambayeque. Se utilizó 100 g de producto.

Dióxido de cloro al 5%

Utilizado en el proceso de desinfección de semilla a dosis de 0.75 ml/L de agua durante 30 minutos (Damián, 2021).

Agua y Soluciones hidropónicas A y B

En la etapa de germinación del tratamiento se utilizó agua pura y en la etapa de producción se utilizó 0.75 ml de A y 0.25 ml de B diluidas en 4 Litros de agua de riego (Ordoñez et. al., 2018).

2.5 Instalaciones y equipo:

- ✓ 3 torres hidropónicas.
- ✓ 40 bandejas plásticas para hidroponía de 33 cm x 42 cm.
- ✓ 05 baldes de para oreo de semilla.
- ✓ 05 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.
- ✓ 1 carretilla.

2.6 Técnicas experimentales

2.6.1 Producción de germinado hidropónico de cebada

Se emplearon 40 bandejas para el estudio, asignando ocho bandejas a cada

tratamiento.

- Etapa de Pre germinación:

- Se calculó la cantidad de semilla de cebada necesaria considerando el área de bandeja 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 /m^2 , 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 25.0 kg de semilla de cebada en peso bruto.
- Escogido de granos partidos, paja y otras impurezas y pesado de 20 kg de semilla escogida para la investigación.
- En una carretilla se realizó el segundo lavado de toda la semilla con agua pura para eliminar polvo y otras impurezas.
- Desinfección con dióxido de cloro durante 30 minutos utilizando la dosis de 0.75 ml por litro de agua
- Luego se procedió a pesar la semilla desinfectada y se dividió entre cinco baldes donde a cada uno se le agregó 8 L de agua pura y se dejó en remojo por 24 horas.
- Luego del periodo de remojo, las semillas de cada valde se vertieron a valdes con agujeros en la base, provistos de sacos de tocuyo alrededor de la cara interna de para proporcionar abrigo y se dejaron debidamente tapados por un periodo de 48 horas (dos días).

- Etapa de Germinación:

- Después del oreo se procedió a verter todos los valdes con semilla oreada a una bandeja plástica grande y el total se dividió entre 40 bandejas para realizar una siembra homogénea en cada una.
- Para realizar la siembra se separaron 8 bandejas previamente identificadas de

cada tratamiento. En cada bandeja de T1 se pesó 1.25 g de canela molida debidamente dispersada en la superficie, luego se procedió a pesar la semilla oreada para siembra y se trasladaba inmediatamente a las tres torres para el proceso de germinación en cámara oscura donde se distribuían al azar. En las bandejas de T2 se pesó 2.50 g de canela, en las de T3 se pesó 3.75 g de canela y en las de T4 se pesó 5 g de canela molida antes de pesar la semilla oreada y traslado a la cámara oscura. Aquí permanecieron por 5 días y diariamente se regó 3 veces al día: 7:00 am; 1:00 pm, y 7 pm con ayuda de mochila de riego.

- Etapa de Producción:
 - El sexto día post siembra se procedió a retirar la manta negra dejando al descubierto las bandejas de todos los tratamientos, dando inicio a la etapa de producción hasta la cosecha. Durante esta etapa se regó con agua con soluciones hidropónicas a las bandejas de todos los tratamientos.

Cosecha:

Todos los tratamientos se cosecharon a 15 días de edad, procediendo a pesar cada bandeja de cada tratamiento y luego de cada tratamiento se eligieron 3 bandejas al azar y de cada una se extrajeron 5 submuestras que se colocaron en un depósito grande obteniendo 15 sub muestras por tratamiento y luego de mezclarlos se extraía un kg de muestra compuesta que se colocaba en una bolsa plástica negra debidamente identificada para ser trasladada al Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia y Laboratorio Microservilab 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: $H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

H_a : Al menos una media difiere del resto

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

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

Donde:

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

μ : Efecto de la media poblacional.

A_i : Efecto del i-ésimo tratamiento.

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

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

Tabla 3. Esquema de análisis de varianza

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

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

III. RESULTADOS Y DISCUSION

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

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

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) no encontró diferencias estadísticas ($p>0.05$) entre tratamientos, pero numéricamente el mejor rendimiento a la cosecha lo presentó el tratamiento T2 que utilizó 0.5% de canela molida con respecto al peso de la semilla a procesar al momento de la siembra.

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

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B 1	3.27	2.72	2.93	2.72	2.81
B 2	3.41	3.04	3.38	3.13	2.86
B 3	2.71	2.99	3.52	3.40	2.86
B 4	2.82	2.93	3.54	3.41	3.02
B 5	3.25	2.74	3.13	2.78	2.92
B 6	2.86	3.15	3.03	3.13	2.84
B 7	2.65	3.27	3.77	3.20	3.10
B 8	2.99	2.85	2.66	3.28	2.96
Total/tratamiento	23.96	23.69	25.97	25.04	23.36
Promedio	2.99a	2.96a	3.25a	3.13a	2.92a

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

3.1.2 Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibracrua (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 concluir la fase experimental. Los resultados se aprecian en la tabla 5.

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

	T0	T1	T2	T3	T4
Materia seca	20.11	19.71	19.85	20.36	20.09
PC	2.49	2.42	2.46	2.53	2.49
EE	0.75	0.69	0.71	0.74	0.73
FC	2.49	2.45	2.49	2.55	2.49
CEN	0.76	0.73	0.76	0.79	0.80

Fuente: Laboratorio Nutrición Facultad Ing. Zootecnia UNPRG y Laboratorio Microservilab (2023).

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) no se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) pero numéricamente el mayor rendimiento por metro cuadrado lo obtuvo el tratamiento T2 que utilizó 0.5% de canela molida con respecto al peso de la semilla a procesar superando en 8.39 % al rendimiento del tratamiento que no utilizó canela en polvo en la base de la semilla oreada (T0).

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

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B 1	23.59	19.65	21.17	19.61	20.26
B 2	24.59	21.90	24.42	22.60	20.65
B 3	19.52	21.56	25.41	24.50	20.61
B 4	20.35	21.15	25.54	24.59	21.77
B 5	23.46	19.74	22.55	20.09	21.04
B 6	20.61	22.73	21.86	22.55	20.48
B 7	19.13	23.59	27.19	23.12	22.34
B 8	21.61	20.56	19.22	23.64	21.39
Total/tratamiento	172.86	170.89	187.36	180.69	168.53
Promedio	21.61a	21.36a	23.42a	22.59a	21.07a

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) no halló diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p>0.05$) pero numéricamente el mejor rendimiento de MS por metro cuadrado lo obtuvo el tratamiento que utilizó 0.50% de canela en polvo en la base de semilla a la siembra (T2) y superó en 6.98% al rendimiento del tratamiento que no utilizó canela molida en la base al momento de la siembra (T0).

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

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B 1	4.74	3.87	4.20	3.99	4.07
B 2	4.94	4.32	4.85	4.60	4.15
B 3	3.93	4.25	5.04	4.99	4.14
B 4	4.09	4.17	5.07	5.01	4.37
B 5	4.72	3.89	4.48	4.09	4.23
B 6	4.14	4.48	4.34	4.59	4.11
B 7	3.85	4.65	5.40	4.71	4.49
B 8	4.35	4.05	3.82	4.81	4.30
Total/tratamiento	34.76	33.68	37.19	36.79	33.86
Promedio	4.35a	4.21a	4.65a	4.60a	4.23a

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

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 el análisis de varianza (anexo 1.4) encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p<0.05$) presentando mayor rendimiento los tratamientos que utilizaron 0.50% y 0.75% de canela en polvo con respecto al peso de la semilla a procesar (T2 y T3) entre los cuales no hubo diferencia estadística ($p>0.05$) superando en 7.07% y 6.26% al rendimiento de PC del tratamiento que no utilizó canela en polvo en la base de la semilla al momento de la siembra (T0) respectivamente. Es importante destacar que el uso de la canela no es un producto que busque mejorar el aporte proteico directamente en el germinado hidropónico sino contribuir a un mejor desempeño en la

germinación de la semilla, pero el tratamiento que utilizó 0.50% de canela en polvo con respecto al peso de la semilla a procesar mejoró el rendimiento de proteína cruda, pero empezó a declinar ligeramente al utilizar 0.75% y mucho más utilizando la dosis de 1% de canela molida con respecto al peso de la semilla a procesar el cual presentó el mismo rendimiento logrado al utilizar 0.25% de canela en polvo en la base de siembra con respecto a la semilla a procesar.

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
B 1	0.59	0.48	0.52	0.50	0.50
B 2	0.61	0.53	0.60	0.57	0.51
B 3	0.49	0.52	0.62	0.62	0.51
B 4	0.51	0.51	0.63	0.62	0.54
B 5	0.58	0.48	0.55	0.51	0.52
B 6	0.51	0.55	0.54	0.57	0.51
B 7	0.48	0.57	0.67	0.59	0.56
B 8	0.54	0.50	0.47	0.60	0.53
Total/tratamiento	4.30	4.14	4.61	4.57	4.19
Promedio	0.54ab	0.52b	0.58a	0.57a	0.52b

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

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 obtuvo el tratamiento que utilizó 0.75% de canela en polvo con respecto al peso de la semilla a procesar (T3) superando en 2.99% al tratamiento que no utilizó canela en polvo en la base de la semilla al momento de la siembra (T0) y en 0.31% al tratamiento que utilizó 0.50% de canela en polvo con respecto al peso de la semilla a procesar (T2) y éste tratamiento superó en 2.68% al rendimiento de T0.

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
B 1	0.18	0.14	0.15	0.14	0.15
B 2	0.18	0.15	0.17	0.17	0.15
B 3	0.15	0.15	0.18	0.18	0.15
B 4	0.15	0.15	0.18	0.18	0.16
B 5	0.18	0.14	0.16	0.15	0.15
B 6	0.15	0.16	0.16	0.17	0.15
B 7	0.14	0.16	0.19	0.17	0.16
B 8	0.16	0.14	0.14	0.17	0.16
Total/tratamiento	1.30	1.18	1.33	1.34	1.23
Promedio	0.16ab	0.15b	0.17ab	0.17a	0.15ab

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

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

Con la información de la tabla 5 y tabla 7 se calculó el rendimiento de FC/m² cuyos resultados se aprecian en la tabla 10 y el análisis de varianza (anexo 1.6) halló diferencias estadísticas entre tratamientos ($p<0.05$) y la prueba de Tuckey indicó que los mejores rendimientos lo presentaron los tratamientos que utilizaron 0.50% y 0.75% de canela en polvo con respecto al peso de la semilla a procesar (T2 y T3) superando en 8.37% y 7.03% respectivamente al rendimiento de FC del tratamiento testigo (T0) quien conjuntamente con T1 y T4 presentaron los menores rendimientos de FC/m² y entre los cuales no hubo diferencia estadística significativa ($p>0.05$).

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
B 1	0.59	0.48	0.53	0.50	0.50
B 2	0.61	0.54	0.61	0.58	0.51
B 3	0.49	0.53	0.63	0.62	0.51
B 4	0.51	0.52	0.64	0.63	0.54
B 5	0.58	0.48	0.56	0.51	0.52
B 6	0.51	0.56	0.54	0.57	0.51
B 7	0.48	0.58	0.68	0.59	0.56
B 8	0.54	0.50	0.48	0.60	0.53
Total/tratamiento	4.30	4.19	4.66	4.61	4.19
Promedio	0.54ab	0.52b	0.58a	0.58a	0.52b

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 información 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 al aplicar la prueba de Tuckey el mejor rendimiento lo obtuvieron los tratamientos que utilizaron 0.75% y 0.50% de canela en polvo con respecto al peso de la semilla a procesar (T3) y (T2) superando en 8.63% y 8.40% respectivamente superando al rendimiento del tratamiento testigo (T0). El menor rendimiento lo presentó el tratamiento que utilizó 0.25% de canela en polvo en la base de siembra con respecto al peso de semilla a procesar.

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
B 1	0.18	0.14	0.16	0.15	0.16
B 2	0.19	0.16	0.19	0.18	0.17
B 3	0.15	0.16	0.19	0.19	0.16
B 4	0.15	0.15	0.19	0.19	0.17
B 5	0.18	0.14	0.17	0.16	0.17
B 6	0.16	0.17	0.17	0.18	0.16
B 7	0.15	0.17	0.21	0.18	0.18
B 8	0.16	0.15	0.15	0.19	0.17
Total/tratamiento	1.31	1.25	1.42	1.43	1.35
Promedio	0.16b	0.16b	0.18a	0.18a	0.17ab

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) no se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p>0.05$) pero numéricamente el mayor rendimiento de GH por kg de semilla lo obtuvo el tratamiento T2 que superó en 8.38% al tratamiento que no utilizó canela en polvo en la base de la semilla al momento de la siembra (T0) y en 3.85% al tratamiento que utilizó 0.75% de canela en polvo con respecto al peso de la semilla a procesar (T3) y éste tratamiento superó en 4.53% al rendimiento de T0.

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

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B 1	6.74	5.62	6.05	5.60	5.79
B 2	7.03	6.26	6.98	6.46	5.90
B 3	5.58	6.16	7.26	7.00	5.89
B 4	5.81	6.04	7.30	7.03	6.22
B 5	6.70	5.64	6.44	5.74	6.01
B 6	5.89	6.49	6.25	6.44	5.85
B 7	5.47	6.74	7.77	6.60	6.38
B 8	6.17	5.88	5.49	6.75	6.11
Total/tratamiento	49.39	48.83	53.53	51.63	48.15
Promedio	6.17a	6.10a	6.69a	6.45a	6.02a

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

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) no se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p>0.05$) pero numéricamente el mayor

rendimiento de GH por kg de semilla lo obtuvo el tratamiento T2 que superó en 6.98% al tratamiento que no utilizó canela en polvo en la base de la semilla al momento de la siembra (T0) y en 1.15% al tratamiento que utilizó 0.75% de canela en polvo con respecto al peso de la semilla a procesar (T3) y éste tratamiento superó en 5.83% al rendimiento de T0.

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

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4
B 1	1.36	1.11	1.20	1.14	1.16
B 2	1.41	1.23	1.38	1.31	1.19
B 3	1.12	1.21	1.44	1.43	1.18
B 4	1.17	1.19	1.45	1.43	1.25
B 5	1.35	1.11	1.28	1.17	1.21
B 6	1.18	1.28	1.24	1.31	1.18
B 7	1.10	1.33	1.54	1.34	1.28
B 8	1.24	1.16	1.09	1.37	1.23
Total/tratam	9.93	9.62	10.63	10.51	9.67
Promedio	1.24a	1.20a	1.33a	1.31a	1.21a

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

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 mínima presentados en la tabla 14 se aprecia que la temperatura mínima donde se realizó el estudio (20.08 ± 1.01) 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 relativa para este proceso encontrándose dentro de los parámetros indicados por este mismo autor.

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

	Temperatura (°C)		Humedad (%)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Media	20.08	25.16	68.86	83.05
SD	± 1.68	± 1.70	± 6.13	± 6.59

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/ 2.50; por litro de agua S/ 0.05; costo por litro de lejía S/4.00; costo por litro de soluciones hidropónicas A y B S/ 25.00; costo por kg de canela S/36.0; 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 económicos lo presentó el tratamiento que utilizó la relación porcentual de 0.5% de canela en polvo con respecto al peso de la semilla de cebada a procesar aplicada al momento de la siembra y en segundo lugar se ubicó con costos más eficientes el tratamiento que utilizó 0.75% de canela en polvo con respecto al peso de la semilla de cebada a procesar aplicada al momento de la siembra existiendo entre ambos una diferencia de S/0.12 céntimos en kg. De materia seca de germinado hidropónico de cebada.

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

Tratamiento	TCO	MS
T0	0.95	4.53
T1	0.98	4.75
T2	0.91	4.38
T3	0.96	4.5
T4	1.04	4.96

CONCLUSIONES

La hipótesis planteada en el presente estudio fue validada debido a que fue posible establecer una relación porcentual entre la canela en polvo y el peso de la semilla de cebada a procesar para producir germinado hidropónico de cebada a menor costo que el tratamiento testigo.

El mejor rendimiento por metro cuadrado de GH y MS no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos ($p>0.05$), pero el rendimiento de PC, EE, FC y CEN si presentó diferencias estadísticas ($p<0.05$) presentando mejores resultados la relación porcentual de 0.50% y 0.75% de canela en polvo con respecto a la semilla a procesar entre las cuales no hubo diferencia estadística ($p>0.05$).

El mejor rendimiento de germinado hidropónico de cebada y materia seca de GH por kg de semilla de cebada no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p>0.05$), pero numéricamente los mejores resultados se logran utilizando 0.50% de canela en polvo con respecto al peso de la semilla a procesar.

El menor costo de germinado hidropónico de cebada y materia seca de GH por kg de semilla de cebada se logra utilizando 0.5% de canela en polvo con respecto al peso de la semilla a procesar.

RECOMENDACIONES

Utilizar la relación porcentual de 0.50% de canela en polvo con respecto al peso de la semilla a procesar al momento de la siembra para optimizar la producción de Germinado Hidropónico de cebada a menor costo.

Evaluar el efecto de la canela en la etapa de desinfección de la semilla de cebada para producir germinado hidropónico.

Evaluar el uso de la canela en polvo en la producción de germinado hidropónico otras gramíneas.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Acosta, B. (2021). Canela para las plantas: beneficios y cómo utilizarla. Recuperado de <https://www.ecologiaverde.com/canela-para-las-plantas-beneficios-y-como-utilizarla-3470.html>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2020). Síntesis de Actividad Económica de Lambayeque – junio 2020. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Piura/2020/sintesis-lambayeque-06-2020.pdf>
- Beltrano, J y Gimenez, D. (2016). 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?s equence=1
- Bioforrajes.com (s/f). Valor nutricional de fvh. Recuperado de <https://bioforrajes.com/forraje/valor-nutricional-fvh/>
- Corrales, N. 2016. Identificación de los principales hongos en cebada (*Hordeum vulgare* L.) Hidropónica y su patogénesis en cuyes (*Cavia porcellus* L. Tesis. Doctorado. Escuela Post Grado Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1949>
- Cabrera, A.I. (2021). Dosis de dióxido de cloro (ClO₂) y tiempo de desinfección de cebada (*Hordeum vulgare*) para producción de germinado hidropónico. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Peru. 60 p.
- 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>
- Gestión. (2022). Entrevista al presidente de la Cámara de Comercio de Lambayeque. Lic. Carlos Burgos. <https://gestion.pe/economia/empresas/lambayeque-se-pierden-3000-hectareas-al-ano-por-salinidad-de-suelos-noticia/>
- Gruenwald, J; Freder, J y Armbruester, N. (2023). Canela y salud. DOI: 10.1080/10408390902773052

- Kosegarten, C. E; Ramirez-Corona, N; Many-Lopez, E; Palou y Lopez, A. (2017). Descripción del crecimiento de *Aspergillus flavus* bajo la influencia de diferentes factores (actividad del agua, temperatura de incubación, concentración de proteínas y grasas, pH y concentración de aceite esencial de canela) mediante modelos cinéticos, de probabilidad de crecimiento y de tiempo de detección.
DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.04.024
- Kumar, S., Didawat, RK y Kumar, P. (2023). Automatización del riego por goteo para aumentar la productividad del agua de los cereales en la India. *Agricultura india*, 73 (9), 29–32. Obtenido de <https://epubs.icar.org.in/index.php/IndFarm/article/view/123911>
- Lakshmeesha T. R, Sateesh M. K, Vedashree S. and Mohammad S S. (2014). Antifungal activity of *Cinnamomum verum* on Soybean seed-borne *Aspergillus flavus*. *International Journal of Advanced Research* (2014), Volume 2, Issue 5, 1169-1172. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/264223180_Antifungal_activity_of_Cinnamomum_verum_on_Soybean_seed-borne_AspERGILLUS_flavus
- Mayagüez. (2018). Germinación de semillas. <https://www.uprm.edu/labs3417/wp-content/uploads/sites/176/2018/08/germinacion-de-semillas-1.pdf>
- Miranda, L. 2013. Determinación de compuestos funcionales en canela (*Cinnamomum seylanicum*). Tesis. Ingeniero Bioquímico. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México. Disponible en <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25267/S%C3%81NCHEZ%20MIRANDA%20LUISA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Niño-Torres, O.P y Guerrero-Lopez, J. R. Forrajes hidropónicos: una alternativa para la alimentación de animales domésticos. Artículo de revisión. Recuperado de <https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2021.080100044>
- 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>

- Santos Carmo, E; de Oliveira Lima, E; Leite de Souza, E; Barboza de Souza, F. (2008). Effect of cinnamomum zeylanicum blume essential oil on the growth and morphogenesis of some potentially pathogenic *Aspergillus* species. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/S1517-83822008000100021>
- Sati, BK, Sharma, V. y Pant, D. (2023). Comparación de las ventajas y ventajas del cultivo hidropónico frente a la agricultura tradicional. *Agricultura india*, 73 (9), 07-10. Obtenido de <https://epubs.icar.org.in/index.php/IndFarm/article/view/139917>
- Sistema de Información Agrícola Nacional de Venezuela (SIAN). (2011). Determinación de la pureza, poder germinativo y valor cultural de las semillas. <http://sian.inia.gob.ve/repositorio/folletosvenezolanos/91-100/93%20pureza%20poder%20germinativo%20y%20valor%20cultural%20de%20las%20semillas.pdf>

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	0.20	0.11	8.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.58	4	0.15	2.21	0.0877
Tratamiento	0.58	4	0.15	2.21	0.0877
Error	2.31	35	0.07		
Total	2.89	39			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.36897

Error: 0.0659 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	3.25	8	0.09 A
T3	3.13	8	0.09 A
T0	2.99	8	0.09 A
T1	2.96	8	0.09 A
T4	2.92	8	0.09 A

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	0.20	0.11	8.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30.35	4	7.59	2.21	0.0877
Tratamiento	30.35	4	7.59	2.21	0.0877
Error	120.03	35	3.43		
Total	150.38	39			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.66210

Error: 3.4294 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	23.42	8	0.65 A
T3	22.59	8	0.65 A
T0	21.61	8	0.65 A
T1	21.36	8	0.65 A
T4	21.07	8	0.65 A

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/m ²	40	0.22	0.13	8.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.35	4	0.34	2.45	0.0641
Tratamiento	1.35	4	0.34	2.45	0.0641
Error	4.81	35	0.14		
Total	6.15	39			

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/m ²	40	0.24	0.15	8.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	4	0.01	2.78	0.0418
Tratamiento	0.02	4	0.01	2.78	0.0418
Error	0.07	35	2.1E-03		
Total	0.10	39			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.06596

Error: 0.0021 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	0.58	8	0.02	A
T3	0.57	8	0.02	A
T0	0.54	8	0.02	A B
T4	0.52	8	0.02	B
T1	0.52	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/m ²	40	0.27	0.19	8.42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.3E-03	4	5.8E-04	3.24	0.0232
Tratamiento	2.3E-03	4	5.8E-04	3.24	0.0232
Error	0.01	35	1.8E-04		
Total	0.01	39			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.01929

Error: 0.0002 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T3	0.17	8	4.7E-03	A	
T2	0.17	8	4.7E-03	A	B
T0	0.16	8	4.7E-03	A	B
T4	0.15	8	4.7E-03	A	B
T1	0.15	8	4.7E-03		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 GerminadoHidropónico por metro cuadrado (FC/m2)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto FC/m2	40	0.26	0.17	8.43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	4	0.01	3.05	0.0297
Tratamiento	0.03	4	0.01	3.05	0.0297
Error	0.07	35	2.1E-03		
Total	0.10	39			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.06648

Error: 0.0021 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	0.58	8	0.02	A	
T3	0.58	8	0.02	A	
T0	0.54	8	0.02	A	B
T4	0.52	8	0.02		B
T1	0.52	8	0.02		B

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

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto CEN/m2	40	0.30	0.22	8.37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.9E-03	4	7.4E-04	3.68	0.0133
Tratamiento	2.9E-03	4	7.4E-04	3.68	0.0133
Error	0.01	35	2.0E-04		
Total	0.01	39			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02034

Error: 0.0002 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	0.18	8	0.01	A
T2	0.18	8	0.01	A
T4	0.17	8	0.01	A B
T0	0.16	8	0.01	A B
T1	0.16	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 desemilla (GH/Kg semilla)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GH/kg sem	40	0.20	0.11	8.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.48	4	0.62	2.21	0.0877
Tratamiento	2.48	4	0.62	2.21	0.0877
Error	9.80	35	0.28		
Total	12.28	39			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.76060

Error: 0.2799 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	6.69	8	0.19	A
T3	6.45	8	0.19	A
T0	6.17	8	0.19	A
T1	6.10	8	0.19	A
T4	6.02	8	0.19	A

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	0.22	0.13	8.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.11	4	0.03	2.45	0.0641
Tratamiento	0.11	4	0.03	2.45	0.0641
Error	0.39	35	0.01		
Total	0.50	39			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.15219

Error: 0.0112 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	1.33	8	0.04	A
T3	1.31	8	0.04	A
T0	1.24	8	0.04	A
T4	1.21	8	0.04	A
T1	1.20	8	0.04	A

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

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

Fecha	Hora	Temperatura (°C)		Humedad (%)	
		máxima	mínima	máxima	mínima
29/11/2023	07:00	27.40	18.10	91	60
	12:00	22.50	19.40	84	72
	07:00	26.20	20.40	72	61
30/11/2023	07:00	23.20	19.40	85	76
	12:00	26.60	19.40	84	65
	07:00	26.40	22.40	71	63
01/12/2023	07:00	22.50	18.00	88	73
	12:00	26.80	20.40	88	65
	07:00	26.10	19.00	85	63
02/12/2023	07:00	22.60	19.30	89	82
	12:00	26.40	23.20	87	67
	07:00	26.90	24.40	71	66
03/12/2023	07:00	24.40	19.40	90	71
	12:00	25.50	19.80	79	71
	07:00	25.90	20.10	79	74
04/12/2023	07:00	24.30	19.10	87	74
	12:00	26.50	19.10	87	64
	07:00	26.30	22.10	72	64
05/12/2023	07:00	22.20	19.70	87	80
	12:00	25.60	18.10	88	65
	07:00	24.00	20.90	80	70

1.11 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	Cebada	Kg.	3.88	2.50	9.70
	Agua	L	6.21	0.05	0.31
	Dioxido de cloro	ml	4.657	0.03	0.14
	Mano de obra	Horas	0.40	3.28	1.31
	Sub Total				11.46
Germinación	Canela	g	20	0.036	0.72
	Agua	L	9.314	0.05	0.47
	Mano de obra	Horas	0.750	3.28	2.46
	Sub Total				3.65
Producción (7 días)	Agua	L	11.6424	0.05	0.58
	Solución hidropónica	ml	13.97088	0.14553	2.03
	Mano de Obra	Horas	1.40	3.28	4.59
	Sub Total				7.21

TOTAL

Costo de producción por tratamiento (S/)	22.32
Rendimiento/tratamiento (Kg)	5.15
Costo de 1 Kg de germinado hidropónico	4.33
Costo de depreciación/kg	0.05
Costo Total de 1 Kg. de germinado hidropónico de cebada	4.38



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA



ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL N° 001- 2024/FIZ

Siendo las 7:00 pm del día jueves 1 de febrero de 2024, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N° 014-2024-VIRTUAL-FIZ/D de fecha 30 de enero de 2024, que autoriza la sustentación virtual de la tesis "RELACION PORCENTUAL ENTRE CANELA (*Cinnamomum zeylanicum*) MOLIDA Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD DE GERMINADO HIDROPONICO", presentado por el Bach. SEGUNDO JOSÉ ANTONIO SUCLUPE VICENTE, se reunieron vía plataforma virtual: meet.google.com/kst-errh-qio los miembros de jurado designados con Resolución N°191-2023-VIRTUAL-FIZ, de fecha 23 de noviembre de 2023: Ing. Alejandro Flores Paiva, M. Sc. (Presidente), Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, (Secretario), Ing. Uber Joel Plasencia Ruiz, M. Sc. (Vocal) e Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. (Asesor) para dictaminar sobre la sustentación del trabajo de tesis antes citado, el cual fue aprobado con Resolución N° 007-2024-VIRTUAL-FIZ/D, de fecha 16 de enero de 2024,

Concluida la sustentación de la tesis por parte del sustentante, absueltas las preguntas realizadas por los miembros del jurado, éstos se reunieron vía plataforma virtual meet.google.com/qcf-yzzu-npb para deliberar y calificar la sustentación de la tesis: "RELACION PORCENTUAL ENTRE CANELA (*Cinnamomum zeylanicum*) MOLIDA Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD DE GERMINADO HIDROPONICO", presentado por el Bach. SEGUNDO JOSÉ ANTONIO SUCLUPE VICENTE; habiendo acordado APROBAR el trabajo de tesis con la nota en escala vigesimal de 18 equivalente al calificativo de **MUY BUENO**; recomendando incluir en la redacción del informe final las sugerencias dadas durante la sustentación.

Por lo tanto, el Bachiller en Ingeniería Zootecnia SEGUNDO JOSÉ ANTONIO SUCLUPE VICENTE; 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 08:10 pm se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado y asesor.

Ing. Alejandro Flores Paiva M. Sc.
PRESIDENTE

Ing. Sergio Rafael B. Del Carpio Hernández, M. Sc.
SECRETARIO

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

Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
ASESOR

Yo presento en copia fiel del original a la que me remito en caso necesario

Lambayeque 16 de Enero del 2024

FEDATARIO

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr., docente asesor de tesis presentada por el bachiller: Suclupe Vicente Segundo José Antonio, titulada “RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE CANELA (CINNAMOMUM ZEYLANICUM) MOLIDA Y CEBADA (HORDEUM VULGARE) EN PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD DE GERMINADO HIDROPÓNICO”, declaro que luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 10 % verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada uno de las coincidencias detectadas no constituye 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, 19 de Marzo de 2024



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

DNI 16680503

Asesor

Relación porcentual entre canela (*Cinnamomum zeylanicum*) molida y cebada (*Hordeum vulgare*) en producción y productividad de germinado hidropónico

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

1%

★ es.scribd.com

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado



Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr.

DNI 16680503

Asesor

Relación porcentual entre canela (*Cinnamomum zeylanicum*) molida y cebada (*Hordeum vulgare*) en producción y productividad de germinado hidropónico

INFORME DE GRADEMARK

NOTA FINAL

COMENTARIOS GENERALES

/0

PÁGINA 1

PÁGINA 2

PÁGINA 3

PÁGINA 4

PÁGINA 5

PÁGINA 6

PÁGINA 7

PÁGINA 8

PÁGINA 9

PÁGINA 10

PÁGINA 11

PÁGINA 12

PÁGINA 13

PÁGINA 14

PÁGINA 15

PÁGINA 16

PÁGINA 17

PÁGINA 18

PÁGINA 19

PÁGINA 20

PÁGINA 21

PÁGINA 22

PÁGINA 23

PÁGINA 24

PÁGINA 25

PÁGINA 26

PÁGINA 27

PÁGINA 28

PÁGINA 29

PÁGINA 30

PÁGINA 31

PÁGINA 32

PÁGINA 33

PÁGINA 34

PÁGINA 35

PÁGINA 36

PÁGINA 37

PÁGINA 38

PÁGINA 39

PÁGINA 40

PÁGINA 41

PÁGINA 42



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: **Segundo José Antonio Suclupe Vicente**
Título del ejercicio: **Quick Submit**
Título de la entrega: **Relación porcentual entre canela (Cinnamomum zeylanicum ...**
Nombre del archivo: **TESIS_SUCLUPE_VICENTE_SEGUNDO_JOSE_ANTONIO_turnitin ...**
Tamaño del archivo: **647.5K**
Total páginas: **42**
Total de palabras: **10,085**
Total de caracteres: **51,649**
Fecha de entrega: **05-ene.-2024 09:14p. m. (UTC-0500)**
Identificador de la entrega: **2267170746**



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

Relación porcentual entre canela (*Cinnamomum zeylanicum*) molida y
cebada (*Hordeum vulgare*) en producción y productividad de germinado
hidropónico

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR:

Bach. Suclupe Vicente Segundo José Antonio

ASESOR:

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

Lambayeque enero de 2024


Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr.
DNI 16680503
Asesor