



**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOOTECNIA**

**Relación porcentual entre pollinaza de crecimiento y engorde como sustrato y semilla  
de maíz (Zea mays) en germinado hidropónico**

**TESIS**

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

**AUTORA**

**Bach. Valiente Magallanes, Mary Carmen**

**ASESOR**

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

**Registro ORCID: (0000-0001-6666-4721)**

**Lambayeque, 17 de mayo de 2023**

**Relación porcentual entre pollinaza de crecimiento y engorde como sustrato y semilla  
de maíz (Zea mays) en germinado hidropónico**

**TESIS**

**Presentada para optar el título profesional de**

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**POR**

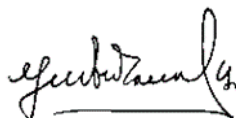
**Bach. Valiente Magallanes, Mary Carmen**

**Aprobada por el siguiente jurado**



---

**Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, M. Sc.**  
**Presidente**



---

**Ing. Jose Humberto Gamonal Cruz**  
**Secretario**



---

**Ing. Benito Bautista Espinoza, MSc.**  
**Vocal**



---

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



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

## FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA



### ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL N° 015- 2023/FIZ

Siendo las 7:00 pm del día miércoles 17 de mayo de 2023, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N°073-2023-VIRTUAL-FIZ/D, que autoriza la sustentación virtual de la tesis "RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE POLLINAZA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE COMO SUSTRATO Y SEMILLA DE MAÍZ (ZEA MAYS) EN GERMINADO HIDROPÓNICO", presentado por la bachiller MARY CARMEN VALIENTE MAGALLANES, se reunieron vía plataforma virtual: [meet.google.com/jce-sxjd-ipd](https://meet.google.com/jce-sxjd-ipd) los miembros de jurado designados con Resolución N°035-2023-VIRTUAL/FIZ, de fecha 24 de marzo del 2023: Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, M. Sc. (Presidente), Ing. José Humberto Gamonal Cruz, M. Sc. (Secretario), Ing. Benito Bautista Espinoza, M.Sc. (Vocal), e Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. (Patrocinador) para dictaminar sobre el trabajo de tesis antes citado y que fue aprobado con Resolución N°069-2023-VIRTUAL-FIZ/D del 12 de mayo de 2023.

Concluida la sustentación de la tesis por parte de la sustentante, absueitas las preguntas realizadas por los miembros del jurado y aclaraciones del señor patrocinador, el jurado se reunió RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE POLLINAZA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE COMO SUSTRATO Y SEMILLA DE MAÍZ (ZEA MAYS) EN GERMINADO HIDROPÓNICO", presentado por la bachiller MARY CARMEN VALIENTE MAGALLANES, habiendo acordado APROBAR el trabajo de tesis con la nota en escala vigesimal de 18 equivalente al calificativo de MUY BUENO.

Por lo tanto, la Bachiller en Ingeniería Zootecnia MARY CARMEN VALIENTE MAGALLANES; se encuentra APTA 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 8:00 pm. se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado.

Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, M. Sc.  
PRESIDENTE

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

Ing. Benito Bautista Espinoza, M. Sc.  
VOCAL

Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.  
PATROCINADOR

La presente es copia fiel del original a la que me remito  
en caso necesario

Lambayeque 14 de JUNIO del 2023

Ing. Alejandro Flores Ruiz M. Sc.

FEDATARIO

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. Valiente Magallanes, Mary Carmen, investigadora principal, e Ing. Corrales Rodríguez, Napoleón Dr. asesor del trabajo de investigación “Relación porcentual entre pollinaza de crecimiento y engorde como sustrato y 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 demuestre lo contrario, asumimos 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, junio del 2023



---

Bach. Valiente Magallanes, Mary Carmen  
Investigadora



---

Ing. Corrales Rodríguez, Napoleón  
Asesor

## **DEDICATORIA**

Esta tesis se la dedico a mi Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y nunca desmayar en los problemas que se me presentaban. También a mis padres por ser autores principales de mi vida, por sus consejos, su amor, dedicación cuyo esfuerzo dado han dado muestras de resultado.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a cada persona que me brindo su respaldo en este reto, entre ellos: A mi hermano Erick Roy por brindarme su apoyo incondicional, Además, expreso mi gratitud a mi docente, asesor y futuro colega, el Ingeniero Napoleón Corrales Rodríguez Dr. por ser mi guía académico, referente de consulta de mis inquietudes durante la ejecución del presente estudio.

Finalmente, mi más grande agradecimiento a mis docentes universitarios, por los conocimientos brindados durante estos 05 años de formación universitaria.

| <b>CONTENIDO</b>   | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| I. INTRODUCCION  | 1             |
| I. MARCO TEÓRICO   | 3             |
| 1.1. Antecedentes  | 3             |
| 1.2 Bases teóricas   | 5             |
| II. MATERIAL Y MÉTODOS   | 12            |
| 2.1 Tipo y Diseño de Estudio   | 12            |
| 2.2 Lugar y duración   | 12            |
| 2.3 Tratamientos evaluados   | 12            |
| 2.4 Materiales   | 13            |
| 2.5 Instalaciones y equipo:  | 13            |
| 2.6 Técnicas Experimentales  | 14            |
| 2.7 Variables Evaluadas  | 16            |
| 2.8 Análisis Estadístico   | 16            |
| III. RESULTADOS Y DISCUSION  |               |
| 3.1 Análisis de producción de Germinado Hidropónico de maíz (Zea mays) por tratamiento:  | 18            |
| 3.1 Producción de Germinado Hidropónico por bandeja (TCO)  | 18            |
| 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. | 18            |
| 3.3 Producción de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (TCO)   | 19            |
| 3.4 Producción de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)   | 20            |
| 3. 5 Producción de Proteína Cruda (PC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)   | 20            |
| 3.6 Producción de Extracto Etéreo (EE) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)   | 22            |
| 3.7 Producción de Fibra Cruda (FC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)   | 22            |
| 3.8 Producción de Cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)  | 24            |
| 3.9 Análisis de productividad de Germinado Hidropónico de maíz (Zea mays) por tratamiento:   | 25            |
| 3.9.1 Rendimiento de Germinado Hidropónico por kg de semilla procesada en base fresca (Kg)   | 25            |
| 3.9.2 Rendimiento de Materia Seca (MS) de Germinado Hidropónico por kg de semilla procesada.   | 26            |
| 3.10 Información del clima   | 27            |
| 3.11 Análisis económico de Germinado Hidropónico de maíz (Zea mays) por tratamiento  | 28            |
| CONCLUSIONES   | 29            |
| RECOMENDACIONES  | 30            |
| BIBLIOGRAFÍA   | 31            |
| ANEXOS   | 34            |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Peso de Germinado Hidropónico de maíz por bandeja por tratamiento (Kg)   | 18 |
| Tabla 2. Composición química de Germinado Hidropónico de maíz por tratamiento (g/100g)  | 19 |
| Tabla 3. Producción de Germinado Hidropónico (TCO) de maíz por metro cuadrado de cada tratamiento con método de Tuckey (Kg)                 | 19 |
| Tabla 4. Producción de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico de maíz por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)                       | 20 |
| Tabla 5. Producción de proteína cruda (PC) de Germinado Hidropónico de maíz en base seca (BS) por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)   | 21 |
| Tabla 6. Producción de extracto etéreo (EE) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico de maíz por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg). | 22 |
| Tabla 7. Producción de Fibra Cruda (FC) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico de maíz por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).     | 23 |
| Tabla 8. Producción de cenizas (CEN) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico de maíz por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).        | 24 |
| Tabla 9. Rendimiento de Germinado Hidropónico por kilogramo de semilla procesada en base fresca (Kg).                                       | 26 |
| Tabla 10. Rendimiento de Materia Seca (MS) por kilogramo de semilla procesada de todos los tratamientos (Kg).                               | 27 |
| Tabla 11. Temperatura mínima y máxima (°C) y humedad mínima y máxima (%)  | 27 |
| Tabla 12. Costo de 1 kg de MS de GH de maíz por tratamiento (S/.)   | 28 |



## **Relación porcentual entre pollinaza de crecimiento y engorde como sustrato y maíz (Zea mays) en Germinado Hidropónico**

### **Resumen**

La presente investigación se realizó en el centro poblado Nuevo Mocce de la provincia y región de Lambayeque del 12 al 27 de febrero de 2022 y tuvo como objetivos: a) Determinar la relación porcentual optima entre pollinaza de crecimiento y engorde como sustrato y semilla de maíz (Zea mays) 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 la pollinaza de aves de carne en crecimiento y acabado con respecto al peso de la semilla de maíz a procesar: GH regado con solución hidropónica (T0); T1, T2 y T3 con 2%, 4% y 6% de pollinaza de crecimiento respectivamente y T4, T5 y T6 con 2%, 4% y 6% de pollinaza de engorde respectivamente. Se utilizó un Diseño Completamente al azar con igual número de repeticiones (7 bandejas). Se hallaron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) en las variables evaluadas, obteniendo mayores rendimientos (Kg/m<sup>2</sup>) así como mejor productividad por kg de semilla procesada y menores costos de producción utilizando 4% de pollinaza de crecimiento con respecto al peso del maíz a procesar.

**Palabras clave:** pollinaza, crecimiento, hidroponía, maíz.

## **Percentage relationship between growing and fattening poultry manure as substrate and corn seed (Zea mays) in Hydroponic Germinated**

### **Summary**

The present investigation was carried out in the Nuevo Mocce populated center of the province and region of Lambayeque from February 12 to 27, 2022 and had as objectives: a) Determine the optimal percentage relationship between growing and fattening poultry manure as substrate and corn seed (Zea mays) in hydroponic sprouts; 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 were implemented, defined by the percentage relationship between the poultry manure of growing and finished meat birds with respect to the weight of the corn seed to be processed: GH irrigated with hydroponic solution (T0); T1, T2 and T3 with 2%, 4% and 6% of growing poultry manure respectively and T4, T5 and T6 with 2%, 4% and 6% of fattening poultry manure respectively. A completely randomized design was used with the same number of repetitions (7 trays). Significant statistical differences ( $p < 0.05$ ) were found in the evaluated variables, obtaining higher yields (Kg/m<sup>2</sup>) as well as better productivity per kg of processed seed and lower production costs using 4% growth poultry manure with respect to the weight of corn. to process.

**Keywords:** poultry manure, growth, hydroponics, corn.

## **INTRODUCCION**

La nutrición en Germinado hidropónico para animales está restringida al uso de soluciones nutritivas A y B suministradas en el agua de riego derivadas de soluciones diseñadas para hortalizas y que han sido estudiadas en diluciones para cebada, lo cual podría interferir en la optimización del rendimiento de la semilla.

La pollinaza es un subproducto generado por la industria avícola de pollos para carne (INTAGRI, S.C, 2014) y existen evidencias de que se utiliza como fertilizante orgánico con buenos resultados en la agricultura tradicional del maíz (Huaman G.J., 2021) por lo que podría ser utilizado como sustrato sólido en la etapa de germinación al momento de la siembra de semillas oreadas de maíz que abastecería continuamente de nutrientes al Germinado Hidropónico pero se desconoce su uso técnico en este alimento alternativo para los animales por lo que nos planteamos la siguiente interrogante:

### **Formulación del problema**

¿Influye la relación porcentual entre pollinaza de crecimiento y engorde como sustrato y semilla de maíz (*Zea mays*) en Germinado hidropónico?

### **Hipótesis**

La relación porcentual entre pollinaza de crecimiento y engorde como sustrato y semilla de maíz (*Zea mays*) si influye en la producción de Germinado Hidropónico.

### **Justificación del estudio**

El presente trabajo se justifica por determinar indicadores propios para el maíz optimizando el uso de pollinaza de crecimiento y engorde en el Germinado Hidropónico (GH) de maíz.

**Objetivos:****Objetivo general:**

Determinar la relación porcentual optima entre pollinaza de crecimiento y engorde como sustrato y semilla de maíz (*Zea mays*) en 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

“La densidad óptima de siembra para germinado hidropónico (GH) de maíz amarillo duro (*Zea mays*) evaluando cuatro niveles de siembra en Lambayeque: 2, 3, 4 y 5 Kg/m<sup>2</sup> durante 15 días y el mejor comportamiento lo obtuvo con 2 Kg/m<sup>2</sup>, logrando un rendimiento de 5,71 kg de GH/kilogramo de semilla procesada, con la siguiente composición química: PC 11.25 %; FC 7.9 %; EE 3.58 % y CEN 1.02 %, presentando rendimientos por metro cuadrado de 1,77 kg de MS en base fresca y en base seca: 0,199 kg de proteína cruda, 0.06 kg de extracto etéreo, 0.02 kg de cenizas y 0,14 kg de fibra cruda por metro cuadrado” (Hernández, 2013).

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

“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).

“Los términos utilizados para referirse a la semilla sembrada en el proceso de producción de germinado hidropónico inducen a confusión porque se manejan dos pesos de la semilla durante el proceso: El primer peso se calcula con la semilla seca en función de la densidad de siembra a utilizar y el segundo peso se realiza con la semilla hidratada (oreada) para distribuirla homogéneamente en las bandejas, llamando a este procedimiento “siembra en bandejas” y muchos confunden este término cuando desean referirse al peso inicial por lo que propone llamar peso de semilla “procesada” a la cantidad de semilla que inicia todo el proceso de producción” (Corrales, 2009).

“En la provincia de Tournavista – Puerto Inca - Huánuco, se implementó un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes dosis de pollinaza en el cultivo de maíz amarillo duro (*Zea mays* L) de la variedad Marginal 28 Tropical, las semillas fueron de calidad Certificada, adquiridas en la ciudad de Huánuco, se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar con 4 tratamientos y 4 bloques, la pollinaza como

abono orgánico se aplicó directamente al campo antes de ejecutar la siembra, el mejor rendimiento para peso de mazorca y peso de granos por mazorca se obtuvo con el tratamiento T3 (pollinaza 93,52 g.golpe-1 ), con 228,44 gramos y 206,11 gramos respectivamente, para peso 100 granos de maíz, los mejores fueron T3 y T2 (pollinaza 93,52 g.golpe-1 - 62,22 g.golpe-1 ), con 34,39 g.golpe-1 y 34,20 g.golpe-1 respectivamente. Para el rendimiento en kg.ha-1 el mejor fue el T3 (pollinaza 93,52 g.golpe-1 ) con 13 222,39 Kg.ha-1” (Huaman, G.J, 2021)

## 1.2 Bases teóricas

“El forraje hidropónico es el resultado del proceso de germinación de los granos de cereales o leguminosas (cebada, maíz, soya, sorgo) que se realiza durante 9 a 15 días, alcanzando una altura de 20 a 25 cm., y que los animales consumen por completo: tallos, hojas, raizuelas, y restos de semilla” (Regalado, 2009)

“Se recomienda utilizar semillas de cereales limpios de impurezas y que procedan de plantas libres de plagas y enfermedades, no debiéndose utilizarse semillas tratadas con fungicidas o preservantes. La semilla debe ser entera, seca y tener por lo menos un 85% de poder germinativo. Para la semilla de cebada, se esperan rendimientos de 6 a 8 kilos de forraje hidropónico por kilo de semilla” (Tarrillo, 2005)

“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).

“El forraje hidropónico presenta ventajas en varios aspectos:

- 1. Es un sistema nuevo para producir forrajes:** Tradicionalmente se conocen dos sistemas para la producción de forraje: extensiva e intensiva. La producción de forraje hidropónico es una técnica totalmente distinta.
- 2. Producción de Forraje Hidropónico bajo Invernadero:** Esta producción se realiza dentro de invernaderos, lo cual nos permite una producción de forraje bajo cualquier condición climática y constante durante todo el año. Los requerimientos de área, agua y energía son mínimos.
- 3. Requiere poca Agua:** En el sistema de producción de forraje hidropónico se utiliza agua recirculada, un invernadero de 480 bandejas requiere de 1000 litros de agua al día (para riego, lavado, desinfección de semilla, etc.) pero en un módulo que produce 500 kg de forraje/día requeriría un aproximado de dos litros de agua por cada kilo de forraje producido.
- 4. La Producción es constante todo el Año:** El Sistema de producción es continuo, es decir todos los días se siembran y cosechan igual número de bandejas.
- 5. Desde un punto de vista nutricional:** El forraje hidropónico al alcanzar una altura de 20 a 30 cm es cosechado y suministrado con la totalidad de la planta, es decir, raíz, restos de semilla, tallos y hojas constituyendo una completa fórmula de proteína, energía, minerales y vitaminas altamente asimilables. La composición química promedio de la planta total de cebada es: 16.02 % en Proteína; 5.37 % en grasa; 12.94 % en fibra cruda y 3.03 % en cenizas. Las mejoras con el uso de forraje hidropónico en la alimentación animal se dan en: ganancia de peso, mejor conversión alimenticia, mejor producción de leche con mayor contenido de grasa y sólidos totales.



**6.Reducción de Costos de Alimentación y de Inversiones:** Muchos de los ganaderos en el Perú, que presentan reducido piso forrajero o aun peor no disponen de terreno agrícola, como se da en el caso de criadores de cuyes, se ven obligados a comprar forraje la cual es cada vez una oferta más reducida. El costo del FVH es inferior a un forraje comprado” (Tarrillo, 2005).

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

“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).

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

### **Pollinaza**

“La gallinaza y pollinaza no son sinónimos, por lo que es conveniente definir las: Gallinaza: Excretas de gallinas ponedoras que se acumulan durante la etapa de producción de huevo o bien durante periodos de desarrollo de este tipo de aves, mezclado con desperdicios de alimento y plumas. Puede o no considerarse la mezcla con los materiales de la cama. Pollinaza: Excretas de aves de engorda (carne), desde su inicio hasta su salida a mercado, mezclado con desperdicio de alimento, plumas y materiales usados como cama” (INTAGRI S.C., 2014).

“En las granjas de pollos de engorda se define a la pollinaza como “el material compuesto de heces, cama, orina, restos de alimento, mucosa intestinal descamada, secreciones glandulares, microorganismos de la biota intestinal, sales minerales, plumas,

insectos, pigmentos, trazas de medicamentos, etc”. La composición química presentada por Delgado (2009) es Proteína Bruta: 31.3%; Proteína Verdadera 26.7%

Proteína Digestible: 23.3%; Arginina: 0.430%; Lisina: 0.400%; Metionina: 0.129%; Met + Cis: 0.270%; Triptofano: 0.529%; Treonina: 0.349%; Histidina: 0.200%; Leucina: 0.649%; Isoleucina: 0.360%; Fenil alanina: 0.490%; Fena + Tirosina: 0.750% Gli + Serina: 2.000%; Valina: 0.500%; Fibra Cruda: 19.0%; Grasa Cruda: 2.0%; Cenizas: 15.0%; Calcio: 2.5%; Fósforo Total: 1.6%; Fósforo Disponible: 1.0%; Hierro: 451 ppm y Cobre: 225 ppm. Se usa mayormente como fertilizante de suelos y alimento para ganado y pueden encontrarse residuos de antibióticos, furanos, arsenicales, desinfectantes, coccidiostatos y otros más (National Academy of Sciences, 1983). Se usa como abono en la preparación de terrenos para cultivo. Su demanda disminuye en la época de lluvias. Finalmente tiene un uso muy limitado en la preparación de compostas. La pollinaza puede presentar problemas sanitarios cuando procede de aves enfermas por la presencia de microorganismos patógenos como IA, IBF, enfermedad de Marek, S. Enteriditis (El sitio avícola, 2011).

“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 Mocce del distrito y provincia de Lambayeque del 19 de enero al 3 de febrero 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 estuvieron definidos por la relación porcentual entre la pollinaza de aves de carne en crecimiento y acabado con respecto al peso de la semilla de maíz a procesar y se consideró un tratamiento testigo regado con solución hidropónica.

T0= Germinado hidropónico de maíz con solución hidropónica.

T1= Germinado hidropónico de maíz con 2% de pollinaza crecimiento con respecto al peso de la semilla.

T2= Germinado hidropónico de maíz con 4% de pollinaza crecimiento con respecto al peso de la semilla.

T3= Germinado hidropónico de maíz con 6% de pollinaza crecimiento con respecto al peso de la semilla.

T4= Germinado hidropónico de maíz con 2% de pollinaza engorde con respecto al peso de la semilla.

T5= Germinado hidropónico de maíz con 4% de pollinaza engorde con respecto al peso de la semilla.

T6= Germinado hidropónico de maíz con 6% de pollinaza engorde con respecto al peso de la semilla.

## **2.4 Materiales**

La semilla de maíz (*Zea mays*) 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 75% y 82% procediendo a comprar 39 kg de la semilla que presentó mayor valor cultural.

Para la desinfección de semillas se utilizó lejía (hipoclorito de sodio) a dosis de 1 ml por litro de agua durante dos horas.

- 49 bandejas plásticas para hidroponía de 33 cm x 42 cm.
- 3 baldes para lavado y remojo de semilla.
- 4 baldes de para oreo de semilla.
- Dióxido de cloro al 5% de concentración.
- Hipoclorito de sodio.

## **2.5 Instalaciones y equipo:**

- 3 torres de hidroponía.
- Mochila de riego.
- 1 balanza de precisión con capacidad de 20 kg.

- 1 termo higrómetro.

## 2.6 Técnicas Experimentales

### A) Sistema de cultivo hidropónico

Se emplearon 49 bandejas para el estudio asignando siete bandejas a cada tratamiento. A continuación, se detalla el proceso utilizado para la obtención del Germinado Hidropónico.

#### a. Etapa de Pre germinación:

Cálculo de cantidad de semilla de maíz necesaria:

- Se calculó el área de bandeja:  $0.42 \text{ m} \times 0.33 \text{ m} = 0.139 \text{ m}^2$ .
- Luego se calculó la cantidad de semilla “limpia” para el estudio:

Utilizando la densidad de siembra de  $3.6 \text{ kg} / \text{m}^2$  se obtuvo 0.50 kg de semilla por bandeja y al multiplicar por las 49 bandejas en estudio se calculó 24.5 kg de semilla de maíz “limpia” y para garantizar esta cantidad se consideró 80 % de pureza procediendo a comprar 30 kg de semilla de maíz en peso bruto. Luego se siguió el siguiente procedimiento:

- b. Escogido** de granos partidos paja y otras impurezas para obtener 24.5 kg de semilla “limpia” para la investigación.
- d. Lavado** de semillas en cada balde con agua pura para eliminar polvo y otras impurezas no eliminadas en el procedimiento anterior.
- e. Desinfección y remojo** se realizó con Dióxido de cloro al 5% a dosis de 0.5ml/L de agua durante 24 horas distribuyendo en 3 baldes la semilla a trabajar.
- f. Oreo.** Luego del remojo las semillas fueron oreadas en cuatro baldes debidamente tapados durante 48 horas (dos días).

## **B) Etapa de Germinación:**

Proceso de siembra de bandeja por tratamiento:

Después del oreo, cuando habían brotado las raíces de la semilla, se procedió a pesar el total de semilla oreada obteniendo 34.10 kg y se dividió entre 49 bandejas para realizar una siembra homogénea de 0.70 kg de semilla en cada una.

Luego de sembrar las semillas en las bandejas se procedió a identificar las bandejas para cada tratamiento y se trasladaron a las cámaras de germinación provista de plástico oscuro donde permanecieron por un periodo de 5 días. Se regaron diariamente con agua pura 3 veces al día: 7:00 am; 1:00 pm y 7 pm con ayuda de un aspersor manual.

## **C) Etapa de Producción:**

El día 6 post siembra en bandejas se procedió a retirar la manta negra dejando al descubierto las bandejas de todos los tratamientos dando inicio a la etapa de producción donde permanecieron hasta la cosecha de cada tratamiento. Todas las bandejas se regaron con agua pura aplicando 4 riegos por día: a las 7:00 am, 11:00 am de la mañana y 2:00 de la tarde y 7:00 de la noche, teniendo la precaución de no inundar con el agua de riego.

## **D) Cosecha**

La cosecha total de GH de todos los tratamientos se realizó a los 15 días de edad; primero se pesaron las bandejas de cada tratamiento y en cada una se tomaron cinco muestras de cada bandeja con la técnica del cuarteo se procediendo a obtener un kilogramo de muestra de cada tratamiento que fue trasladado al Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ingeniería Zootecnia para su evaluación nutricional.



## 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.

$\mu$  = Media general.

$T_i$  = Efecto de la i-ésimo tratamiento.

$\epsilon_{ij}$  = 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 Tuckey y se utilizó el software estadístico Infostat Ve20.

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 Producción de Germinado Hidropónico por bandeja (TCO)

En la tabla 1 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 4% de pollinaza 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 1. Peso de Germinado Hidropónico de maíz por bandeja por tratamiento (Kg)

| Bandeja           | T0     | T1     | T2    | T3     | T4    | T5     | T6     |
|-------------------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|
| B 1               | 2.60   | 2.40   | 2.99  | 2.67   | 2.38  | 2.78   | 3.36   |
| B 2               | 3.21   | 2.88   | 3.59  | 2.51   | 2.47  | 2.99   | 3.40   |
| B 3               | 3.02   | 3.01   | 3.10  | 2.66   | 2.59  | 2.48   | 2.44   |
| B 4               | 2.73   | 2.62   | 3.00  | 2.75   | 3.02  | 2.98   | 2.75   |
| B 5               | 2.04   | 2.66   | 2.93  | 2.54   | 2.50  | 2.91   | 2.60   |
| B 6               | 2.60   | 2.50   | 2.81  | 2.82   | 2.23  | 2.52   | 2.77   |
| B 7               | 3.07   | 2.67   | 3.33  | 2.82   | 2.33  | 2.70   | 2.64   |
| Total/tratamiento | 19.27  | 18.75  | 21.74 | 18.77  | 17.52 | 19.36  | 19.95  |
| Promedio          | 2.75ab | 2.68ab | 3.11a | 2.68ab | 2.50b | 2.77ab | 2.85ab |

#### 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. Los resultados se aprecian en la tabla 2.

Tabla 2. Composición química de Germinado hidropónico de maíz por tratamiento (100% BS)

|              | T0    | T1    | T2    | T3    | T4    | T5    | T6    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Materia seca | 19.96 | 19.88 | 20.92 | 19.17 | 20.24 | 20.02 | 19.56 |
| PC           | 13.93 | 13.43 | 14.10 | 14.24 | 14.13 | 14.14 | 13.55 |
| EE           | 3.76  | 3.97  | 4.35  | 4.64  | 4.64  | 4.55  | 3.57  |
| FC           | 12.83 | 12.17 | 13.00 | 13.20 | 12.65 | 12.69 | 12.78 |
| CEN          | 4.66  | 4.58  | 4.54  | 4.12  | 4.05  | 4.05  | 4.45  |

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 m<sup>2</sup> (0.42 m x 0.33 m) y con la información de la tabla 2 se calculó el rendimiento de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento en base fresca. Al aplicar el análisis de varianza (Anexo A.2) se hallaron diferencias estadísticas significativas ( $p<0.05$ ) entre tratamientos y el mejor rendimiento lo presentó T2 con 4% de pollinaza de crecimiento como sustrato superando en 11.34% al rendimiento de T0 regado con soluciones hidropónicas y también superó al rendimiento de 17.51 kg de GH/m<sup>2</sup> logrados por Martinez (2017) utilizando restricción parcial de luz en la etapa de producción y con una sola cosecha a los 15 días de edad.

Tabla 3. Producción de Germinado Hidropónico de maíz por metro cuadrado (Kg)

| Bandeja           | T0      | T1      | T2     | T3      | T4     | T5      | T6      |
|-------------------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|
| B1                | 18.77   | 17.34   | 21.56  | 19.29   | 17.14  | 20.06   | 24.22   |
| B2                | 23.18   | 20.78   | 25.91  | 18.12   | 17.79  | 21.56   | 24.55   |
| B3                | 21.75   | 21.69   | 22.34  | 19.22   | 18.70  | 17.92   | 17.60   |
| B4                | 19.68   | 18.90   | 21.62  | 19.81   | 21.82  | 21.49   | 19.81   |
| B5                | 14.74   | 19.22   | 21.10  | 18.31   | 18.05  | 20.97   | 18.77   |
| B6                | 18.77   | 18.05   | 20.26  | 20.32   | 16.10  | 18.18   | 20.00   |
| B7                | 22.14   | 19.29   | 24.03  | 20.32   | 16.82  | 19.48   | 19.03   |
| Total/tratamiento | 139.03  | 135.26  | 156.82 | 135.39  | 126.43 | 139.68  | 143.96  |
| Promedio          | 19.86ab | 19.32ab | 22.40a | 19.34ab | 18.06b | 19.95ab | 20.57ab |

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 4) se utilizó la información de aporte de GH/m<sup>2</sup> (TCO) de cada tratamiento de la tabla 3 e información de composición química de cada tratamiento (Tabla N° 2). 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 Tuckey el mejor rendimiento de 4.69 kg MS/m<sup>2</sup> se logró con el tratamiento que utilizó pollinaza de pollos en crecimiento al 4% con respecto al peso de la semilla (T2) con superando en 18.43 % al tratamiento regado con soluciones hidropónicas (T0) el cual presentó un rendimiento ligeramente superior a los 3.94 kg de MS/m<sup>2</sup> logrados por Martínez (2017) utilizando restricción parcial de luz en la etapa de producción.

Tabla 4. 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    |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| B1                | 3.75  | 3.45  | 4.51  | 3.70  | 3.47  | 4.02  | 4.74  |
| B2                | 4.63  | 4.13  | 5.42  | 3.47  | 3.60  | 4.32  | 4.80  |
| B3                | 4.34  | 4.31  | 4.67  | 3.68  | 3.79  | 3.59  | 3.44  |
| B4                | 3.93  | 3.76  | 4.52  | 3.80  | 4.42  | 4.30  | 3.87  |
| B5                | 2.94  | 3.82  | 4.41  | 3.51  | 3.65  | 4.20  | 3.67  |
| B6                | 3.75  | 3.59  | 4.24  | 3.90  | 3.26  | 3.64  | 3.91  |
| B7                | 4.42  | 3.83  | 5.03  | 3.90  | 3.40  | 3.90  | 3.72  |
| Total/tratamiento | 27.75 | 26.89 | 32.81 | 25.95 | 25.59 | 27.96 | 28.16 |
| Promedio          | 3.96b | 3.84b | 4.69a | 3.71b | 3.66b | 3.99b | 4.02b |

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 2 y la

información de producción de MS/m<sup>2</sup> presentado en la tabla 4. Los resultados se observan en la tabla 5 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 Tuckey indicó que el mejor rendimiento se logró utilizando 4% de pollinaza de aves en crecimiento con respecto al peso del maíz con 0.66 kg PC/m<sup>2</sup> (T2) superando en 20 % al rendimiento de T0 que fue regado con soluciones hidropónicas y superó a los 0.49 kg PC/m<sup>2</sup> (Navarro, 2021) y a los 0.26 kg PC/m<sup>2</sup> obtenido por Garrido (2018) quien utilizó agua ozonizada en el agua de riego y a los 0.19 kg de PC de GH de maíz/m<sup>2</sup> (Hernández, 2013) así como al rendimiento de 0.24 kg de PC/m<sup>2</sup> 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 así como al rendimiento reportado por Pérez (2013) de 0.39 kg utilizando una densidad de siembra de 3 kg/m<sup>2</sup> pero cosechando a 18 días, sin embargo rindió ligeramente por debajo de los 0.67 kg de PC/m<sup>2</sup> logrados por Martínez (2017) utilizando restricción parcial de luz en la etapa de producción.

Tabla 5. 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    |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| B1                | 0.52  | 0.46  | 0.64  | 0.53  | 0.49  | 0.57  | 0.64  |
| B2                | 0.64  | 0.55  | 0.76  | 0.49  | 0.51  | 0.61  | 0.65  |
| B3                | 0.60  | 0.58  | 0.66  | 0.52  | 0.53  | 0.51  | 0.47  |
| B4                | 0.55  | 0.50  | 0.64  | 0.54  | 0.62  | 0.61  | 0.52  |
| B5                | 0.41  | 0.51  | 0.62  | 0.50  | 0.52  | 0.59  | 0.50  |
| B6                | 0.52  | 0.48  | 0.60  | 0.55  | 0.46  | 0.51  | 0.53  |
| B7                | 0.62  | 0.51  | 0.71  | 0.55  | 0.48  | 0.55  | 0.50  |
| Total/tratamiento | 3.87  | 3.61  | 4.63  | 3.70  | 3.62  | 3.95  | 3.82  |
| Promedio          | 0.55b | 0.52b | 0.66a | 0.53b | 0.52b | 0.56b | 0.55b |

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 2 y la información de producción de materia seca/m<sup>2</sup> presentado en la tabla 4. Los resultados se observan en la tabla 6 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 Tuckey los mejores resultados se hallaron utilizando 4% de sustrato de pollinaza de crecimiento con respecto al peso de la semilla con 0.20 kg EE/m<sup>2</sup> superando en 33.33% al rendimiento de 0.15 kg de EE/m<sup>2</sup> logrados con riego con soluciones hidropónicas (T0) el cual superó ligeramente a los 0.14 kg de EE/m<sup>2</sup> reportados por Martinez (2017) utilizando restricción parcial de luz en la etapa de producción.

Tabla 6. 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    |
|-------------------|--------|--------|-------|--------|---------|--------|-------|
| B1                | 0.14   | 0.14   | 0.20  | 0.17   | 0.16    | 0.18   | 0.17  |
| B2                | 0.17   | 0.16   | 0.24  | 0.16   | 0.17    | 0.20   | 0.17  |
| B3                | 0.16   | 0.17   | 0.20  | 0.17   | 0.18    | 0.16   | 0.12  |
| B4                | 0.15   | 0.15   | 0.20  | 0.18   | 0.20    | 0.20   | 0.14  |
| B5                | 0.11   | 0.15   | 0.19  | 0.16   | 0.17    | 0.19   | 0.13  |
| B6                | 0.14   | 0.14   | 0.18  | 0.18   | 0.15    | 0.17   | 0.14  |
| B7                | 0.17   | 0.15   | 0.22  | 0.18   | 0.16    | 0.18   | 0.13  |
| Total/tratamiento | 1.04   | 1.07   | 1.43  | 1.20   | 1.19    | 1.27   | 1.01  |
| Promedio          | 0.15cd | 0.15cd | 0.20a | 0.17bc | 0.17bcd | 0.18ab | 0.14d |

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 2 y la

información de producción de materia seca/m<sup>2</sup> presentado en la tabla 4. Los resultados se observan en la tabla 7 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 Tuckey el mayor contenido de 0.61 kg FC/m<sup>2</sup> se logró utilizando 4% de pollinaza con respecto al peso de la semilla (T2) superando en 19.6 % al rendimiento de 0.51 kg FC/m<sup>2</sup> del tratamiento que fue regado con soluciones hidropónicas. Todos superaron los 0.44 kg de FC/m<sup>2</sup> con dos cosechas en el mismo cultivo a los 13 y 20 días de edad (Navarro, 2021), también superó el nivel de 0.27 kg FC/m<sup>2</sup> que recibió agua ozonizada durante todas las etapas de producción de GH de maíz (Garrido, 2018) así como a los 0.1 kg FC/m<sup>2</sup> 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 y todos presentaron un rendimiento menor a los 0.54 kg de FC/m<sup>2</sup> reportados por MARTINEZ (2017) quien utilizó restricción parcial de luz en la etapa de producción con una sola cosecha a los 15 días de edad.

Tabla 7. 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    |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| B1                | 0.48  | 0.42  | 0.59  | 0.49  | 0.44  | 0.51  | 0.61  |
| B2                | 0.59  | 0.50  | 0.70  | 0.46  | 0.46  | 0.55  | 0.61  |
| B3                | 0.56  | 0.52  | 0.61  | 0.49  | 0.48  | 0.46  | 0.44  |
| B4                | 0.50  | 0.46  | 0.59  | 0.50  | 0.56  | 0.55  | 0.50  |
| B5                | 0.38  | 0.47  | 0.57  | 0.46  | 0.46  | 0.53  | 0.47  |
| B6                | 0.48  | 0.44  | 0.55  | 0.51  | 0.41  | 0.46  | 0.50  |
| B7                | 0.57  | 0.47  | 0.65  | 0.51  | 0.43  | 0.49  | 0.48  |
| Total/tratamiento | 3.56  | 3.27  | 4.26  | 3.43  | 3.24  | 3.55  | 3.60  |
| Promedio          | 0.51b | 0.47b | 0.61a | 0.49b | 0.46b | 0.51b | 0.51b |

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 2 y la información de producción de materia seca/m<sup>2</sup> presentado en la tabla 4. Los resultados se observan en la tabla 8 y al realizar el análisis de varianza (Anexo A.7) se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $p < 0.05$ ) y la prueba de Tuckey indicó que el mejor rendimiento lo presentó el tratamiento que utilizó 4% de pollinaza de crecimiento con respecto al peso del maíz con 0.21 kg CEN/m<sup>2</sup> superando en 16.66% al rendimiento de T0 que fue regado con soluciones hidropónicas y superó al rendimiento de 0.08 kg CEN/m<sup>2</sup> cosechando dos veces a los 13 y 20 días de edad (Navarro, 2021) y a los 0.09 kg CEN/m<sup>2</sup> del GH de maíz que recibió agua ozonizada en todas las etapas de producción (Garrido, 2018) quien utilizó agua ozonizada en el agua de riego, pero rindió por debajo de los 0.24 kg CEN/m<sup>2</sup> reportados por Chapañan (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/m<sup>2</sup> estuvieron por encima de los 0.13 kg de CEN/m<sup>2</sup> logrados por Martínez (2017) utilizando restricción parcial de luz en la etapa de producción pero todos los rendimientos del presente estudio superaron al rendimiento de Cenizas hallado por Hernández (2013) de 0.02 kg/m<sup>2</sup> cosechado a 15 días de edad.

Tabla 8. 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   |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| B1      | 0.17 | 0.16 | 0.20 | 0.15 | 0.14 | 0.16 | 0.21 |
| B2      | 0.22 | 0.19 | 0.25 | 0.14 | 0.15 | 0.17 | 0.21 |
| B3      | 0.20 | 0.20 | 0.21 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| B4      | 0.18 | 0.17 | 0.21 | 0.16 | 0.18 | 0.17 | 0.17 |

|                   |        |         |       |        |       |         |        |
|-------------------|--------|---------|-------|--------|-------|---------|--------|
| B5                | 0.14   | 0.18    | 0.20  | 0.14   | 0.15  | 0.17    | 0.16   |
| B6                | 0.17   | 0.16    | 0.19  | 0.16   | 0.13  | 0.15    | 0.17   |
| B7                | 0.21   | 0.18    | 0.23  | 0.16   | 0.14  | 0.16    | 0.17   |
| Total/tratamiento | 1.29   | 1.23    | 1.49  | 1.07   | 1.04  | 1.13    | 1.25   |
| Promedio          | 0.18ab | 0.18bcd | 0.21a | 0.15cd | 0.15d | 0.16bcd | 0.18bc |

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 1, 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 9. 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 4% de pollinaza de crecimiento con respecto al peso del maíz con 6.39 kg GH/kg superando en 11.42% al rendimiento de T0 que fue regado con soluciones hidropónicas y ambos superaron a los 5.25 kg logrados con dos cosechas en el mismo cultivo a los 13 y 20 días de edad (Navarro, 2021) y a los 5.65 kg de GH/kg de semilla logrados con agua ozonizada en el agua de riego (Garrido, 2018). Es importante indicar que este rendimiento se halla ligeramente por encima del rango superior indicado por Aliaga et al. (2009) de 5 a 6 kg de GH/kg de semilla procesada.

Tabla 9. Rendimiento de Germinado Hidropónico por kilogramo de semilla procesada en base fresca (Kg).

| Bandeja           | T0      | T1      | T2    | T3     | T4    | T5      | T6     |
|-------------------|---------|---------|-------|--------|-------|---------|--------|
| B 1               | 5.21    | 4.82    | 5.99  | 5.36   | 4.76  | 5.57    | 6.73   |
| B 2               | 6.44    | 5.77    | 7.20  | 5.03   | 4.94  | 5.99    | 6.82   |
| B 3               | 6.04    | 6.02    | 6.20  | 5.34   | 5.19  | 4.98    | 4.89   |
| B 4               | 6.44    | 5.77    | 7.20  | 5.03   | 4.94  | 5.99    | 6.82   |
| B 5               | 4.09    | 5.34    | 5.86  | 5.09   | 5.01  | 5.83    | 5.21   |
| B 6               | 5.21    | 5.01    | 5.63  | 5.65   | 4.47  | 5.05    | 5.56   |
| B 7               | 6.15    | 5.36    | 6.67  | 5.65   | 4.67  | 5.41    | 5.28   |
| Total/tratamiento | 39.59   | 38.10   | 44.75 | 37.14  | 34.00 | 38.82   | 41.31  |
| Promedio          | 5.66abc | 5.44abc | 6.39a | 5.31bc | 4.86c | 5.55abc | 5.90ab |

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 10. 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 Tuckey los mejores rendimientos se lograron utilizando 4% de pollinaza de crecimiento con respecto al peso del maíz con 1.28 kg MS/kg de semilla superando en 18.75 % al rendimiento de 1.04 kg MS/kg del tratamiento que fue regado con soluciones hidropónicas (T0) el cual rindió por encima de los 0.96 kg logrados con GH que recibió agua ozonizada durante las todas las etapas de producción de GH de maíz (Garrido, 2018) y superó a los 1.14 kg de MS/kg de semilla logrados con dos cosechas a los 13 y 20 días de edad (Navarro, 2021).

Tabla 10. Rendimiento de Materia Seca (MS) por kilogramo de semilla procesada de todos los tratamientos (Kg).

| Bandeja      | T0     | T1     | T2                | T3     | T4    | T5     | T6     |
|--------------|--------|--------|-------------------|--------|-------|--------|--------|
| B 1          | 1.04   | 0.96   | 1.25              | 1.03   | 0.91  | 1.07   | 1.29   |
| B 2          | 1.29   | 1.15   | 1.51              | 0.96   | 0.95  | 1.15   | 1.31   |
| B 3          | 0.82   | 1.06   | 1.23              | 0.98   | 0.96  | 1.12   | 1.00   |
| B 4          | 1.04   | 1.00   | 1.18              | 1.08   | 0.86  | 0.97   | 1.07   |
| B 5          | 0.82   | 1.06   | 1.23              | 0.98   | 0.96  | 1.12   | 1.00   |
| B 6          | 1.04   | 1.00   | 1.18              | 1.08   | 0.86  | 0.97   | 1.07   |
| B 7          | 1.23   | 1.07   | 1.40              | 1.08   | 0.90  | 1.04   | 1.01   |
| Total/tratam | 7.27   | 7.29   | 8.96              | 7.19   | 6.39  | 7.42   | 7.74   |
| Promedio     | 1.04bc | 1.04bc | 1.28 <sup>a</sup> | 1.03bc | 0.91c | 1.06bc | 1.11ab |

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 15 al 22 de febrero de 2022 (Anexo 10). Los resultados promedios de la que se aprecian en la tabla 12 indican que la temperatura mínima promedio de estudio estuvo por debajo 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 22.48 °C a 28.95 °C lo cual ha influido en el rendimiento obtenido.

Tabla 11. Temperatura mínima y máxima (°C) y humedad mínima y máxima (%)

|       | T° min<br>(°C) | T° max<br>(°C) | H° min<br>(%) | H° max<br>(%) |
|-------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Media | 22.48          | 28.95          | 71.46         | 84.54         |
| D.S   | 2.39           | 3.66           | 8.66          | 7.01          |

### 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 función de la materia seca producida en cada tratamiento a fin de eliminar la distorsión que podría ocasionar el contenido de humedad. La estructura de costos se aprecia en el anexo A.10. 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/ 1.50 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 4% de pollinaza de crecimiento con respecto al peso de maíz a procesar.

Tabla 12. Costo de 1 kg de GH (TCO) y materia seca de maíz por tratamiento (S/.)

| Tratamiento | TCO  | MS   |
|-------------|------|------|
| T0          | 0.69 | 3.28 |
| T1          | 0.71 | 3.38 |
| T2          | 0.62 | 2.78 |
| T3          | 0.71 | 3.5  |
| T4          | 0.76 | 3.55 |
| T5          | 0.69 | 3.25 |
| T6          | 0.67 | 3.24 |

## CONCLUSIONES

1. La relación porcentual entre pollinaza de crecimiento y engorde como sustrato y semilla de maíz si influye en la producción de Germinado hidropónico.
2. Los mejores rendimientos de producción por metro cuadrado: 22.40 Kg GH; 4.69 kg MS; 0.66 kg PC; 0.20 kg EE; 0.61 kg FC y 0.21 kg CEN se lograron utilizando 4% de pollinaza de crecimiento con respecto al peso del maíz.
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 4% de pollinaza de crecimiento como sustrato con respecto al peso del maíz.
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 4% de pollinaza de crecimiento con respecto al peso del maíz.

## **RECOMENDACIONES**

1. Utilizar pollinaza de crecimiento procedente de crianzas sin problemas sanitarios en la producción de Germinado hidropónico.
2. Utilizar el 4% de pollinaza en crecimiento con respecto al peso de la semilla de maíz a procesar en la producción de germinado hidropónico.
3. Evaluar la relación porcentual optima entre pollinaza y otras gramíneas utilizadas en hidroponía.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E. & Caycedo, A. 2009. Producción de cuyes. Lima: Universidad Católica Sedes Sapientiae. p. 341 p.
- Beltrano, J y Gimenez, D. 2015. Cultivo en hidroponía. Libros de cátedra. Facultad de ciencias agrarias y forestales. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.  
[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- Corrales, R. 2009. La hidroponía como alternativa en la producción de forrajes. Apuntes de clase de la Asignatura Manejo de Pasturas. Facultad Ingeniería Zootecnia Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú.
- Chapoñan, L. 2018. Dosis y tiempo de aplicación de proteína hidrolizada líquida en etapa de germinación del Germinado Hidropónico de maíz (*Zea mays* L.) en Lambayeque. Tesis. 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>
- El sitio avicola. 2011. Pollinaza: recurso nutricional y amenaza sanitaria. <https://www.elsitioavicola.com/articles/1952/pollinaza-recurso-nutricional-y-amenaza-sanitaria/>
- Garrido, E.C. 2018. Periodo de aplicación de agua ozonizada para optimizar la producción y valor nutricional de germinado hidropónico de maíz (*Zea mays* L.) en Lambayeque. Tesis de pre grado. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú. 62p.
- Garza, B. 2014. Germinados y forraje hidropónico. julio 16, 2018, de Consultoría Experta en negocios de Agricultura, Ganadería Sitio web:



<http://agronegociosintegrados.blogspot.com/2014/01/produccion-de-forraje-hidroponico-y.html>

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

INTAGRI. S.C. 2014. La Gallinaza Como Fertilizante. Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>

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.

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.

<file:///D:/capacitaciones%202022/libros/libro%20nutricion%20mineral%20plantas.pdf>

- Regalado, F. 2009. Cultivos hidropónicos. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque. p. 27
- Tarrillo, H. 2005. Forraje Verde Hidropónico Manual de Producción. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Huaman, G.J. 2021. Aplicación de diferentes dosis de pollinaza en el cultivo de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) de la variedad marginal 28 tropical en condiciones Agroecologicos de Tournavista. Tesis. Universidad Nacional “Hermilio Valdizan. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingenieria Agronómica. Huánuco. Perú.  
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/7085/TAG00899H83.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- 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](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322016000100029)

## ANEXOS

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

| Variable        | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rdto Kg/bandeja | 49 | 0.31           | 0.21              | 10.04 |

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.        | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|-------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo      | 1.44 | 6  | 0.24 | 3.13 | 0.0126  |
| Tratamiento | 1.44 | 6  | 0.24 | 3.13 | 0.0126  |
| Error       | 3.23 | 42 | 0.08 |      |         |
| Total       | 4.67 | 48 |      |      |         |

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.45869**

Error: 0.0768 gl: 42

| Tratamiento | Mediasn | E.E.     |
|-------------|---------|----------|
| T2          | 3.11 7  | 0.10 A   |
| T6          | 2.85 7  | 0.10 A B |
| T5          | 2.77 7  | 0.10 A B |
| T0          | 2.75 7  | 0.10 A B |
| T3          | 2.68 7  | 0.10 A B |
| T1          | 2.68 7  | 0.10 A B |
| T4          | 2.50 7  | 0.10 B   |

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

### A.2. Rendimiento GH/M2

| Variable         | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rdto GH/M2 (TCO) | 49 | 0.31           | 0.21              | 10.04 |

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.        | SC     | gl | CM    | F    | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo      | 75.12  | 6  | 12.52 | 3.13 | 0.0126  |
| Tratamiento | 75.12  | 6  | 12.52 | 3.13 | 0.0126  |
| Error       | 168.02 | 42 | 4.00  |      |         |
| Total       | 243.13 | 48 |       |      |         |

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.30945**

Error: 4.0004 gl: 42

| Tratamiento | Mediasn | E.E.     |
|-------------|---------|----------|
| T2          | 22.40 7 | 0.76 A   |
| T6          | 20.57 7 | 0.76 A B |
| T5          | 19.95 7 | 0.76 A B |
| T0          | 19.86 7 | 0.76 A B |
| T3          | 19.34 7 | 0.76 A B |
| T1          | 19.32 7 | 0.76 A B |

T4      18.06   7      0.76      B

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

### A.3 ANAVA Rendimiento MS/m<sup>2</sup>

| Variable               | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rdto MS/m <sup>2</sup> | 49 | 0.42           | 0.34              | 10.05 |

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.        | SC    | gl   | CM   | F    | p-valor |        |
|-------------|-------|------|------|------|---------|--------|
| Modelo      |       | 4.90 | 6    | 0.82 | 5.11    | 0.0005 |
| Tratamiento |       | 4.90 | 6    | 0.82 | 5.11    | 0.0005 |
| Error       | 6.72  | 42   | 0.16 |      |         |        |
| Total       | 11.62 | 48   |      |      |         |        |

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.66184**

Error: 0.1600 gl: 42

| Tratamiento | Mediasn         | E.E. |
|-------------|-----------------|------|
| T2          | 4.69   7   0.15 | A    |
| T6          | 4.02   7   0.15 | B    |
| T5          | 3.99   7   0.15 | B    |
| T0          | 3.96   7   0.15 | B    |
| T1          | 3.84   7   0.15 | B    |
| T3          | 3.71   7   0.15 | B    |
| T4          | 3.66   7   0.15 | B    |

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

### A.4 ANAVA Rendimiento PC/m<sup>2</sup>

| Variable               | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rdto PC/m <sup>2</sup> | 49 | 0.45           | 0.37              | 10.00 |

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.        | SC   | gl   | CM      | F    | p-valor |        |
|-------------|------|------|---------|------|---------|--------|
| Modelo      |      | 0.11 | 6       | 0.02 | 5.74    | 0.0002 |
| Tratamiento |      | 0.11 | 6       | 0.02 | 5.74    | 0.0002 |
| Error       | 0.13 | 42   | 3.1E-03 |      |         |        |
| Total       | 0.24 | 48   |         |      |         |        |

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.09181**

Error: 0.0031 gl: 42

| Tratamiento | Mediasn         | E.E. |
|-------------|-----------------|------|
| T2          | 0.66   7   0.02 | A    |
| T5          | 0.56   7   0.02 | B    |
| T0          | 0.55   7   0.02 | B    |

|    |      |   |      |   |
|----|------|---|------|---|
| T6 | 0.55 | 7 | 0.02 | B |
| T3 | 0.53 | 7 | 0.02 | B |
| T4 | 0.52 | 7 | 0.02 | B |
| T1 | 0.52 | 7 | 0.02 | B |

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

#### A.5 ANAVA Rendimiento EE/m<sup>2</sup>

| Variable   | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|------------|----|----------------|-------------------|------|
| Rdto EE/m2 | 49 | 0.63           | 0.58              | 9.63 |

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.        | SC   | gl | CM      | F     | p-valor |
|-------------|------|----|---------|-------|---------|
| Modelo      | 0.02 | 6  | 3.1E-03 | 12.04 | <0.0001 |
| Tratamiento | 0.02 | 6  | 3.1E-03 | 12.04 | <0.0001 |
| Error       | 0.01 | 42 | 2.6E-04 |       |         |
| Total       | 0.03 | 48 |         |       |         |

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02670**

*Error: 0.0003 gl: 42*

| Tratamiento | Mediasn | E.E.         |
|-------------|---------|--------------|
| T2          | 0.20    | 7 0.01 A     |
| T5          | 0.18    | 7 0.01 A B   |
| T3          | 0.17    | 7 0.01 B C   |
| T4          | 0.17    | 7 0.01 B C D |
| T1          | 0.15    | 7 0.01 C D   |
| T0          | 0.15    | 7 0.01 C D   |
| T6          | 0.14    | 7 0.01 D     |

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

#### A.6 ANAVA rendimiento FC/m<sup>2</sup>

| Variable   | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rdto FC/m2 | 49 | 0.48           | 0.40              | 10.05 |

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.        | SC   | gl | CM      | F    | p-valor |
|-------------|------|----|---------|------|---------|
| Modelo      | 0.10 | 6  | 0.02    | 6.42 | 0.0001  |
| Tratamiento | 0.10 | 6  | 0.02    | 6.42 | 0.0001  |
| Error       | 0.11 | 42 | 2.6E-03 |      |         |
| Total       | 0.21 | 48 |         |      |         |

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08450**

*Error: 0.0026 gl: 42*

| Tratamiento | Mediasn | E.E. |
|-------------|---------|------|
|-------------|---------|------|

|    |      |   |      |   |
|----|------|---|------|---|
| T2 | 0.61 | 7 | 0.02 | A |
| T6 | 0.51 | 7 | 0.02 | B |
| T0 | 0.51 | 7 | 0.02 | B |
| T5 | 0.51 | 7 | 0.02 | B |
| T3 | 0.49 | 7 | 0.02 | B |
| T1 | 0.47 | 7 | 0.02 | B |
| T4 | 0.46 | 7 | 0.02 | B |

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

#### A.7 ANAVA rendimiento Cenizas/m<sup>2</sup>

| Variable    | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rdto CEN/m2 | 49 | 0.61           | 0.55              | 10.25 |

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.        | SC   | gl | CM      | F     | p-valor |
|-------------|------|----|---------|-------|---------|
| Modelo      | 0.02 | 6  | 3.4E-03 | 10.76 | <0.0001 |
| Tratamiento | 0.02 | 6  | 3.4E-03 | 10.76 | <0.0001 |
| Error       | 0.01 | 42 | 3.2E-04 |       |         |
| Total       | 0.03 | 48 |         |       |         |

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02944**

*Error: 0.0003 gl: 42*

| Tratamiento | Mediasn | E.E.         |
|-------------|---------|--------------|
| T2          | 0.21    | 7 0.01 A     |
| T0          | 0.18    | 7 0.01 A B   |
| T6          | 0.18    | 7 0.01 B C   |
| T1          | 0.18    | 7 0.01 B C D |
| T5          | 0.16    | 7 0.01 B C D |
| T3          | 0.15    | 7 0.01 C D   |
| T4          | 0.15    | 7 0.01 D     |

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

#### A.8 ANAVA Rendimiento GH/Kg de semilla procesada

| Variable  | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| GH/kg sem | 49 | 0.41           | 0.32              | 10.42 |

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.        | SC    | gl | CM   | F    | p-valor |
|-------------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo      | 9.71  | 6  | 1.62 | 4.77 | 0.0009  |
| Tratamiento | 9.71  | 6  | 1.62 | 4.77 | 0.0009  |
| Error       | 14.24 | 42 | 0.34 |      |         |
| Total       | 23.95 | 48 |      |      |         |

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.96339**

Error: 0.3390 gl: 42

| Tratamiento | Mediasn | E.E. |      |   |   |   |
|-------------|---------|------|------|---|---|---|
| T2          | 6.39    | 7    | 0.22 | A |   |   |
| T6          | 5.90    | 7    | 0.22 | A | B |   |
| T0          | 5.66    | 7    | 0.22 | A | B | C |
| T5          | 5.55    | 7    | 0.22 | A | B | C |
| T1          | 5.44    | 7    | 0.22 | A | B | C |
| T3          | 5.31    | 7    | 0.22 |   | B | C |
| T4          | 4.86    | 7    | 0.22 |   |   | C |

*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 <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-------------|----|----------------|-------------------|-------|
| kg MS/kgsem | 49 | 0.52           | 0.45              | 10.04 |

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.        | SC   | gl   | CM   | F    | p-valor |         |
|-------------|------|------|------|------|---------|---------|
| Modelo      | 0.52 | 6    | 0.09 | 7.50 | <0.0001 |         |
| Tratamiento |      | 0.52 | 6    | 0.09 | 7.50    | <0.0001 |
| Error       | 0.48 | 42   | 0.01 |      |         |         |
| Total       | 1.00 | 48   |      |      |         |         |

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.17717**

Error: 0.0115 gl: 42

| Tratamiento |      | Mediasn | E.E. |   |   |   |
|-------------|------|---------|------|---|---|---|
| T2          | 1.28 | 7       | 0.04 | A |   |   |
| T6          | 1.11 | 7       | 0.04 | A | B |   |
| T5          | 1.06 | 7       | 0.04 |   | B | C |
| T1          | 1.04 | 7       | 0.04 |   | B | C |
| T0          | 1.04 | 7       | 0.04 |   | B | C |
| T3          | 1.03 | 7       | 0.04 |   | B | C |
| T4          | 0.91 | 7       | 0.04 |   |   | C |

*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       |
|---------------------------------|------------------|--------|----------|-------------------------|-------------|
| <b>PRE GERMINACIÓN (3 días)</b> |                  |        |          |                         |             |
|                                 | Maiz             | Kg.    | 3.49     | 1.50                    | 5.24        |
|                                 | Agua             | L      | 5.59     | 0.05                    | 0.28        |
|                                 | Lejía            | L      | 0.003    | 1.90                    | 0.005       |
|                                 | Dioxido de cloro | ml     | 4.00     | 0.10                    | 0.400       |
|                                 | Mano de obra     | Horas  | 1.22     | 3.125                   | 3.82        |
|                                 | <b>Sub Total</b> |        |          |                         | <b>9.74</b> |
|                                 | Agua             | L      | 8.38     | 0.05                    | 0.42        |
|                                 | Mano de obra     | Horas  | 0.33     | 3.125                   | 1.04        |
|                                 | <b>Sub Total</b> |        |          |                         | <b>1.46</b> |
| <b>PRODUCCION (7 días)</b>      | Agua             | L      | 10.48    | 0.05                    | 0.52        |
|                                 | Mano de Obra     | Horas  | 0.33     | 3                       | 1.00        |
|                                 | <b>Sub Total</b> |        |          |                         | <b>1.52</b> |

#### TOTAL

|   |       |
|---|-------|
| Costo de producción por tratamiento (S/)              | 12.72 |
| Rendimiento/tratamiento (Kg)                          | 4.55  |
| Costo de 1 Kg de germinado hidropónico                | 2.80  |
| Costo de depreciación/kg                              | 0.05  |
| Costo Total de 1 Kg. de germinado hidropónico de maíz | 2.85  |





## 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: Mary Carmen Valiente Magallanes  
Título del ejercicio: Revisión de Tesis  
Título de la entrega: RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE POLLINAZA DE CRECIMIENT...  
Nombre del archivo: TESIS\_Marycarmen\_Valiente\_Magallanes.pdf  
Tamaño del archivo: 582.51K  
Total páginas: 42  
Total de palabras: 11,345  
Total de caracteres: 49,487  
Fecha de entrega: 11-may.-2023 04:22p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 2090743947



Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.  
Asesor

## INFORME DE ORIGINALIDAD

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

## **APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DETESIS**

Yo, **Ing. Corrales Rodríguez, Napoleón, Dr.** Docente/Asesor de tesis/Revisor del trabajo de investigación de la estudiante: **Bach. Valiente Magallanes, Mary Carmen.**

**Relación porcentual entre pollinaza de crecimiento y engorde como sustrato y 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 **11 %** 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, 14 de junio de 2023



---

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

Anexo de la resolución N° 659 – 2020-R

Página 30