



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOOTECNIA

Técnica de pre germinación, densidad de siembra y periodo de cosecha en
germinado hidropónico de arroz (*Oryza sativa L.*) en el distrito de Mórrope,
Lambayeque

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR

Bach. Santisteban Farroñan, Rosario

ASESOR

Ing. Corrales Rodríguez, Napoleón, Dr.

ORCID: (0000-0001-6666-4721)

Lambayeque, 13 octubre de 2021

**Técnica de pre germinación, densidad de siembra y periodo de cosecha en
germinado hidropónico de arroz (*Oryza sativa L.*) en el distrito de Morrope,
Lambayeque**

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR:

Bach. Santisteban Farroñan, Rosario

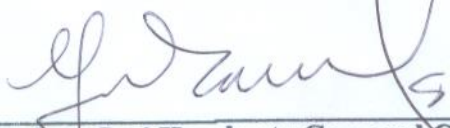
ASESOR:

Ing. Corrales Rodríguez, Napoleón, Dr.


Aprobada por el siguiente jurado



Ing. Alejandro Flores Paiva
Presidente



Ing. José Humberto Gamonal Cruz
Secretario



Ing. Benito Bautista Espinoza, MSc.
Vocal

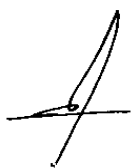


Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
Asesor

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. Rosario Santisteban Farroñan investigador principal, e Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. asesor, del trabajo de investigación: “TÉCNICA DE PRE GERMINACIÓN, DENSIDAD DE SIEMBRA Y PERIODO DE COSECHA EN GERMINADO HIDROPÓNICO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN EL DISTRITO DE MORROPE, LAMBAYEQUE”, 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, 5 de agosto de 2021.



.....
Bach. Santisteban Farroñan Rosario

Investigador



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

Asesor

DEDICATORIA

A **Dios** por ser mi guía y fortaleza, porque a él debo mis fuerzas y mi perseverancia para cumplir esta gran meta.

A mis padres **Zacarias Santisteban De la Cruz y María Tula Farroñan Reinoza** quienes con su apoyo incondicional hicieron posible la culminación de mi carrera.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Ing. Dr. Napoleón Corrales Rodríguez por la paciencia y dedicación que tuvo durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A mis hermanos José Luis, Johnny Henry, Hugo Cesar, Deyvi Darwin, Wilmer, María Angelica y Nancy Marleny por su apoyo económico y motivación que me brindaron durante el desarrollo de mis estudios.

Al Ing. Iván Curay Veliz quien me brindó su apoyo en la realización de mi trabajo de tesis.

A mis amigos con quienes compartí gratos momentos dentro y fuera de las aulas universitarias.

CONTENIDO	Página
Resumen	x
Summary	xi
INTRODUCCIÓN	1
I. DISEÑO TEÓRICO	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Bases teóricas	6
1.2. 1. Cultivos hidropónicos: Generalidades, técnicas de cultivo	6
1.2.2 Proceso de producción de forraje verde hidropónico	6
1.2.3 Ventajas y desventajas de los cultivos hidropónicos	7
1.2.4 Diseño experimental	11
II. METODOS Y MATERIALES	12
2.1 Tipo y Diseño de estudio	12
2.2 Lugar y duración	12
2.3 Tratamientos evaluados	12
2.4 Materiales	13
2.5 Instalaciones y equipo	13
2.6 Técnicas experimentales	14
2.7 Variables evaluadas	16
2.8 Evaluación de la información	16
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
3.1 Producción de Germinado Hidropónico de arroz (Oriza sativa)	18
3.1.1 Peso de germinado hidropónico a la cosecha según tratamiento (TCO)	18
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 arroz de cada tratamiento en base seca (BS)	19
3.1.3 Rendimiento de Germinado Hidropónico de arroz por superficie (Kg/m ²)	20
3.1.4 Rendimiento de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico de arroz por metro cuadrado (Kg)	21
3.1.5 Rendimiento de proteína cruda (PC) de Germinado Hidropónico de arroz por metro cuadrado (Kg)	23
3.1.6 Rendimiento de extracto etéreo (EE) de Germinado Hidropónico de arroz por metro cuadrado (Kg)	25
3.1.7 Rendimiento de fibra cruda (FC) de Germinado Hidropónico de arroz por metro cuadrado en base seca (Kg)	27
3.1.8 Rendimiento de cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)	29
3.2 Productividad de Germinado Hidropónico de arroz (Oriza sativa)	31
3.2.1 Rendimiento de Germinado Hidropónico en base fresca por kg de semilla procesada (Kg)	31
3.2.2 Rendimiento de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por kg de semilla procesada	32
3.3. Costos de producción de los tratamientos evaluados	33

IV. CONCLUSIONES	35
V. RECOMENDACIONES	36
BIBLIOGRAFÍA CITADA	37
ANEXOS	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química (%) del forraje hidropónico de tres especies de cereales que recibieron microorganismos eficaces en el agua de riego proveniente del subsuelo
Tabla 2. Gasto de agua para producción convencional de forraje en condiciones de campo
Tabla 3. Esquema de análisis de varianza
Tabla 4. Peso de Germinado Hidropónico a la cosecha según tratamiento (Kg)
Tabla 5. Composición química de Germinado Hidropónico de arroz por tratamiento (100% MS)
Tabla 6. Composición química de Germinado Hidropónico de arroz por tratamiento en base fresca (TCO) en donde influye el contenido de humedad de cada tratamiento
Tabla 7. Rendimiento de Germinado Hidropónico de arroz en base fresca por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)
Tabla 8. Rendimiento de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).
Tabla 9. Rendimiento de proteína cruda (PC) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).
Tabla 10. Rendimiento de extracto etéreo (EE) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).
Tabla 11. Rendimiento de fibra cruda (FC) en base seca (BS) de germinado hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).
Tabla 12. Rendimiento de cenizas (CEN) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).
Tabla 13. Rendimiento de Germinado Hidropónico por kilogramo de semilla procesada en base fresca (Kg). (Kg).
Tabla 14. Rendimiento de materia seca (MS) por kilogramo de semilla procesada de todos los tratamientos (Kg).
Tabla 15. Costo de producción de germinado hidropónico de arroz

Resumen

Técnica de pre germinación, densidad de siembra y periodo de cosecha en germinado hidropónico de arroz (*Oryza sativa* L.) en el distrito de Morrope, Lambayeque

El estudio se realizó en el caserío Tranca Sasape distrito de Morrope provincia de Lambayeque del 20 Diciembre de 2019 al 03 Enero del 2020 y tuvo como objetivos: a) Determinar la interacción óptima entre los factores: técnica de pre germinación (sin pajilla de arroz y con pajilla de arroz durante el oreo); Densidad de siembra (2, 3 y 4 kg/m²) y tiempo de cosecha (13 y 15 días) para producir germinado hidropónico (GH) de arroz en Lambayeque; b) Determinar el rendimiento por metro cuadrado de MS, PC, EE, FC y CEN de los tratamientos evaluados; c) Determinar el mejor rendimiento en kg de GH en base fresca y materia seca por kg de semilla procesada y d) Determinar los costos de producción de un kg de GH de arroz en base fresca (TCO) y materia seca (MS) de los tratamientos evaluados. Para lograrlos se implementaron 12 tratamientos siendo T1: G.H. de arroz con pre germinación sin pajilla de arroz, con 2 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 13 días; T2: G.H. de arroz con pre germinación sin pajilla de arroz, con 2 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 15 días; T3: G.H. de arroz con pre germinación sin pajilla de arroz, con 3 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 13 días; T4: G.H. de arroz con pre germinación sin pajilla de arroz, con 3 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 15 días; T5: G.H. de arroz con pre germinación sin pajilla de arroz, con 4 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 13 días; T6: G.H. de arroz con pre germinación sin pajilla de arroz, con 4 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 15 días; T7: G.H. de arroz con pre germinación con pajilla de arroz, con 2 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 13 días; T8: G.H. de arroz con pre germinación con pajilla de arroz, con 2 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 15 días; T9: G.H. de arroz con pre germinación con pajilla de arroz, con 3 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 13 días; T10: G.H. de arroz con pre germinación con pajilla de arroz, con 3 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 15 días; T11: G.H. de arroz con pre germinación con pajilla de arroz, con 4 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 13 días y T12: G.H. de arroz con pre germinación con pajilla de arroz, con 4 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 15 días . Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial 2x3 x 2 con igual número de repeticiones (5 bandejas) y prueba de comparación múltiple de Duncan, hallando diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre tratamientos presentando mejores resultados en rendimiento (kg/m²) de PC, EE y CEN; productividad (Kg/kg de semilla) de MS y GH y más económico (S//Kg) utilizando la técnica de pre germinación sin pajilla de arroz con 4 Kg/m² de densidad de siembra y cosechado a 15 días de edad.

Palabras clave: Hidroponía, arroz, técnica de oreo

Summary

Pre-germination technique, planting density and harvest period in hydroponic germination of rice (*Oryza sativa* L.) in the district of Morrope, Lambayeque

The study was carried out in the Tranca Sasape farmhouse, Morrope district, Lambayeque province, from December 20, 2019 to January 3, 2020, and had the following objectives: a) To determine the optimal interaction between the factors: pre-germination technique (without rice straw and with rice straw during oreo); Planting density (2, 3 and 4 kg/m²) and harvest time (13 and 15 days) to produce hydroponic sprouts (GH) of rice in Lambayeque; b) Determine the performance per square meter of DM, PC, EE, FC and CEN of the evaluated treatments; c) Determine the best yield in kg of GH on a fresh basis and dry matter per kg of processed seed and d) Determine the production costs of one kg of GH of rice on a fresh basis (TCO) and dry matter (DM) of the treatments evaluated. To achieve them, 12 treatments were implemented, being T1: G.H. of rice with pre-germination without rice straw, with 2 Kg/m² sowing density, harvested in 13 days; T2: G.H. of rice with pre-germination without rice straw, with 2 Kg/m² sowing density, harvested in 15 days; T3: G.H. of rice with pre-germination without rice straw, with 3 Kg/m² planting density, harvested in 13 days; T4: G.H. of rice with pre-germination without rice straw, with 3 Kg/m² sowing density, harvested in 15 days; T5: G.H. of rice with pre-germination without rice straw, with 4 Kg/m² planting density, harvested in 13 days; T6: G.H. of rice with pre-germination without rice straw, with 4 Kg/m² sowing density, harvested in 15 days; S7: G.H. of rice with pre-germination with rice straw, with 2 Kg/m² sowing density, harvested in 13 days; S8: G.H. of rice with pre-germination with rice straw, with 2 Kg/m² sowing density, harvested in 15 days; T9: G.H. of rice with pre-germination with rice straw, with 3 Kg/m² sowing density, harvested in 13 days; T10: G.H. of rice with pre-germination with rice straw, with 3 Kg/m² sowing density, harvested in 15 days; T11: G.H. of rice with pre-germination with rice straw, with 4 Kg/m² sowing density, harvested in 13 days and T12: G.H. of rice with pre-germination with rice straw, with 4 Kg/m² sowing density, harvested in 15 days. A Completely Random Design with a 2x3 x 2 factorial arrangement with the same number of repetitions (5 trays) and Duncan's multiple comparison test was used, finding statistical differences ($p < 0.05$) between treatments presenting better results in yield (kg/m²) from PC, EE and CEN; productivity (Kg/kg of seed) of DM and GH and more economical (S//Kg) using the pre-germination technique without rice straw with 4 Kg/m² planting density and harvested at 15 days of age.

Keywords: Hydroponics, rice, oreo technique

INTRODUCCIÓN

En Lambayeque, la actividad agrícola principal lo constituyen los cultivos de arroz y maíz, dependiendo su producción de la disponibilidad de agua que es el limitante principal para esta actividad. Existen épocas en las que la semilla de arroz se encuentra a bajo precio que podría aprovecharse como Germinado Hidropónico (GH) en la alimentación del ganado caprino como alternativa forrajera a fin de reducir el sobre pastoreo del bosque seco por la sobre explotación en pastoreo extensivo. La semilla de arroz no ha sido muy explotada en la tecnología del germinado hidropónico y considerando que los agricultores de Lambayeque recomiendan utilizar sacos de yute y cubrir con pajilla de arroz durante el oreo de la semilla remojada para favorecer el germinado de la semilla y que podría incorporarse a la producción de GH de arroz para optimizar su rendimiento, pero aún no se ha investigado la interacción entre esta técnica de oreo con pajilla de arroz, densidad de siembra y época de cosecha para producir Germinado hidropónico de arroz en Lambayeque.

Formulación del problema

Se ha formulado la siguiente interrogante: ¿Cuál es la interacción óptima entre técnica de oreo de semilla, densidad de siembra y periodo de cosecha para producir germinado hidropónico de arroz (*Oryza sativa* L.) en Lambayeque?

Hipótesis

Se puede determinar la interacción óptima entre técnica de pre germinación, densidad de siembra y periodo de cosecha que si influye en la producción de germinado hidropónico de arroz (*Oryza sativa* L.) en Lambayeque?

Justificación del estudio

El presente trabajo se justifica por orientarse a determinar factores técnicos para producir Germinado Hidropónico de arroz en Lambayeque.

Objetivos:

Al ejecutar el presente proyecto de investigación se busca:

- Determinar la interacción óptima entre la técnica de pre germinado, densidad de siembra y tiempo de cosecha de germinado hidropónico de arroz en Lambayeque.
- Determinar el rendimiento por metro cuadrado de MS, PC, EE, FC y CEN de los tratamientos evaluados.
- Determinar el mejor rendimiento en kg de GH en base fresca y materia seca por kg de semilla procesada.
- Determinar los costos de producción de un kg de GH de arroz en base fresca (TCO) y en materia seca (MS) de los tratamientos evaluados.

I. DISEÑO TEORICO

1.1 Antecedentes

La FAO (2001), recomienda “sembrar de 2,4 a 3,4 kilos de semillas por metro cuadrado, no superando 1,5 centímetros de altura en la bandeja; realizando la cosecha entre 10 a 15 días de haber sembrado con un rendimiento de 12 a 18 kilos de forraje por cada kilo de semilla”.

QUÍÑONES (2011), evaluó el rendimiento de germinado hidropónico de cebada, maíz y arroz utilizando microorganismos eficaces en el agua de riego. La composición química en base seca de los tres germinados hidropónicos cosechados a los 15 días de edad se aprecia en la tabla 2.

Tabla 1. Composición química (%) del forraje hidropónico de tres especies de cereales que recibieron microorganismos eficaces en el agua de riego proveniente del subsuelo

Componente	GH Cebada		GH Maíz		GH Arroz	
	Promedio	s	Promedio	s	Promedio	s
Materia seca	12.02B	0.54	14.94A	0.43	15.71A	0.09
Proteína bruta	18.78A	1.67	14.98B	0.17	06.64C	0.3
Fibra cruda	24.03A	4.95	13.61B	1.42	13.84B	2.55
Grasa	02.68A	0.92	03.00A	0.71	01.40B	0.23
Cenizas	03.43B	0.13	02.68B	0.25	06.90A	0.17
Nifex	51.08		65.73		71.22	

A, B Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas entre especies de cereales dentro de componentes ($P \leq 0.01$, Duncan).

El rendimiento por hectárea para el germinado hidropónico de arroz fue: Forraje verde 126.11 TM; materia seca: 19.81 TM; proteína bruta: 1.32 TM; fibra cruda: 2.74 TM; Grasa: 0.28 TM; Cenizas: 1.37 TM y Nifex: 1.10 TM. La incorporación de microorganismos eficaces (EM-1) en el agua de subsuelo utilizada para riego no ocasionó efecto significativo sobre el rendimiento de forraje verde y sobre la composición y rendimiento de materia seca, proteína bruta, fibra cruda, grasa, cenizas y carbohidratos solubles (Nifex) pero la composición y rendimiento de materia seca, proteína bruta, fibra cruda, grasa, cenizas y Nifex fueron afectadas significativamente por la especie de cereal; con la excepción de materia seca, cenizas y Nifex que favoreció al maíz o al arroz, el resto de componentes estuvieron más concentrados en la ; en el

caso de los rendimientos de los componentes analizados, con excepción de Nifex que favoreció al maíz, todos los demás favorecieron significativamente ($P \leq 0.01$) a la cebada”.

ESPINOSA (2019) evaluó la respuesta del maíz F2, arroz criollo y frijol Vigna a dos densidades de siembra en la producción y contenido nutricional de forraje verde hidropónico. Para la siembra de las semillas fueron utilizadas bandejas de 0.20 m². Las densidades usadas de semillas en este experimento fueron de 604 y 804 g/ bandeja. Una solución diluida de nutrientes fue aplicada con un sistema de riego por goteo. La cosecha se llevó a cabo a los 12 días después de la siembra. Las variables evaluadas fueron la producción de biomasa, relación semilla/forraje, altura, diámetro de la plántula y análisis bromatológico. Los resultados de este estudio mostraron que el maíz F2(30 F 87) fue superior a los otros dos cultivos examinados respecto a la altura de la planta y al factor de conversión de la semilla a forraje verde. No existió diferencia significativa en la producción de biomasa entre los cultivos, obteniendo el frijol Vigna los mayores rendimientos. Igualmente, los valores de contenido de proteína cruda del frijol Vigna fueron mayores. Se observó diferencia en el rendimiento de biomasa de acuerdo a la cantidad de semilla por bandeja (604 y 804 g), donde la densidad más alta obtuvo el mayor rendimiento independientemente de la especie con 3.60 kg sembrando 0.20 kg/ m² de área lo cual implica una producción de 18 kg /m² de forraje, no existiendo diferencia estadística entre las especies. A pesar de que el arroz tenía la menor altura comparativa a las otras especies a los doce días de siembra, se puede explicar esta igualdad en el rendimiento de acuerdo al número de plantas de cada una de las especies por gramo de semilla, donde el arroz superaba en 45 y 37 veces más plántulas que el maíz y frijol respectivamente aumentando la cantidad de biomasa. En conclusión tanto el frijol como el arroz deberán someterse a más investigaciones para obtener datos que los lleven a producir su máximo potencial. La densidad que resultó con una mejor relación semilla / forraje fue la 30 gdm² -1; sin embargo, la de 40 gdm² -1 produjo los mejores rendimientos en los tres cultivos”.

OSORNO Y GONZALES (2012) evaluaron Zea mays, Sorghum bicolor y Oriza sativa, para determinar su rendimiento y composición química, como alfombra forrajera hidropónica. Como sustrato para la alfombra se utilizó heno del pasto Cubano CT - 115

(*Pennisetum purpureum* x *P. tiheydes*). Se utilizó un Diseño Completo al Azar, con tres tratamientos y, tres repeticiones. Como unidad experimental se utilizó la cantidad de 1 kg distribuido uniformemente en bandejas plásticas de 0.2034 m². Las variables de estudio fueron; rendimiento de alfombra en verde y seca, por bandeja y por metro cuadrado; porcentajes de; materia seca, proteína cruda, fibra cruda y cenizas. Se realizaron Análisis de Varianza y, separaciones de medias, usando Duncan ($P < 0.05$). Para el análisis estadístico las variables codificadas en porcentajes se transformaron, según, 2 arco seno p (Dos veces Arco seno de la raíz cuadrada de la proporción). No hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) para el rendimiento por bandeja de alfombra en verde entre tratamientos, pero sí para el rendimiento (kg) por bandeja de materia seca ($P < 0.05$) entre la producción del arroz (0.91) y sorgo (0.65), no así entre el arroz y maíz, ni entre el maíz y el sorgo. Resultados similares se encontraron para la producción por m². No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tres cultivos, oscilando la producción desde 23.59 a 28.35 kg/m², para sorgo y maíz respectivamente. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos para la producción de biomasa seca, la mayor producción la obtuvo el arroz y la menor el sorgo (4.48 y 3.22 kg/m²). La gramínea con el porcentaje de MS más alto fue el arroz (16.48), que mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) con respecto al sorgo y el maíz; el maíz presentó los porcentajes de MS más bajos (12.41). Respecto a la proteína cruda se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los cultivos. El mayor contenido (%) se obtuvo en el sorgo (15.01) y el menor (9.76) en el arroz. Los contenidos de fibra cruda presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre el arroz con el maíz y sorgo, no así entre sorgo y maíz. El arroz presentó mayores contenidos (34.59 %), registrándose el menor tenor en el sorgo (19.71 %). Los contenidos de cenizas presentaron las mismas tendencias que la fibra cruda en cuanto a las diferencias estadísticas encontradas. El mayor contenido (%) de cenizas se obtuvo en el arroz (9.31) y el menor para el maíz (4.51). La alfombra forrajera hidropónica es una alternativa viable para la producción de forraje de alta calidad e inocuidad.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Cultivos hidropónicos: Generalidades, Técnicas de cultivo

BELTRANO Y GIMENEZ (2015), indican que “el cultivo en hidroponía, es una modalidad en el manejo de plantas, que permite 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. El rendimiento de los cultivos hidropónicos pueden duplicar o más los de los cultivos en suelo”.

VILALTA (2011), manifiesta que “los germinados son sustancias concentradas generadoras de salud. Su riqueza enzimática facilita la absorción por el organismo, y no ocasiona leucocitosis post pandrial (aumento de la cantidad de leucocitos en la sangre). Su consumo no genera ácido úrico, contiene vitamina C y gracias a su contenido de vitamina E, se ha demostrado experimentalmente que añadiendo germinados de avena a la ración diaria de cuyes, equinos y vacunos aumenta la fertilidad en ambos sexos, asimismo los distintos germinados son reguladores intestinales, anti anémicos y revitalizantes. Son depuradores del organismo, potenciadores de la producción de leche materna, reguladores del sistema endocrino y del metabolismo en general, incrementan el tono muscular y disminuyen el meteorismo”.

1.2.2 Proceso de producción de forraje verde hidropónico

EDICIONES CULTURALES VER (1992), describe los pasos para producir forraje verde hidropónico (FVH): a) Etapa de pre germinación: **“Lavado de semilla:** consiste en inundar el grano en un depósito con agua para retirar todo el material de flote, como lanas y pedazos de basura, granos partidos y cualquier otro tipo de impureza; **remojo:** Consiste en activar el poder germinativo de la semilla, es decir: romper el estado de latencia en el que se encuentra. Para realizar la pre-germinación, la semilla se humedece durante 24 horas con agua; oreo: luego del remojo se recoge la semilla húmeda y se deja reposando durante 48 horas en los recipientes con agujeros en la base debidamente tapados, para mantener la humedad relativa alta; **La siembra:** Se realiza

sobre las bandejas que se han escogido, que pueden ser de láminas galvanizadas en forma cuidadosa para evitar daños a la semilla. La densidad de siembra varía de acuerdo con el tamaño de grano a sembrar.

b) La germinación: Comprende el conjunto de cambios y transformaciones que experimenta la semilla colocada en determinadas condiciones de humedad, aeración y temperatura las cuales le permiten iniciar su vida activa hasta convertirse en la futura planta”.

SIAN (2011), dice 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”.

1.2.3 Ventajas y desventajas de los cultivos hidropónicos

1.2.3.1 Ventajas

El Manual técnico de forraje verde hidropónico de la FAO (2001), indica las siguientes ventajas: “**Ahorro de agua:** En la producción de FVH las pérdidas de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son mínimas al comparar con las condiciones de producción convencional en especies forrajeras, cuyas eficiencias varían entre 270 a 635 litros de agua por kg de materia seca (Tabla 2). Además, la producción de 1 kilo de FVH requiere de 2 a 3 litros de agua con un porcentaje de materia seca que oscila, dependiendo del forraje, entre 12% a 18%. Esto se traduce en un consumo total de 15 a 20 litros de agua por kilogramo de materia seca obtenida en 14 días.

Tabla 2. Gasto de agua para producción convencional de forraje en condiciones de campo

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

Fuente: Carámbula y Terra (2000).

- **Eficiencia en el uso del espacio:** El sistema de producción de FVH puede ser instalado en forma vertical lo que optimiza el uso del espacio útil.
- **Eficiencia en el tiempo de producción:** La producción de FVH apto para alimentación animal tiene un ciclo de 10 a 12 días. En ciertos casos, por estrategia de manejo interno de los establecimientos, la cosecha se realiza a los 14 o 15 días, a pesar que el óptimo definido por varios estudios científicos, no puede extenderse más allá del día 12 ya que a partir de ese día descende el valor nutricional del FVH.
- **Calidad del forraje para los animales:** El FVH es un succulento forraje verde de aproximadamente 20 a 30 cm de altura (dependiendo del período de crecimiento) y de plena actitud comestible para nuestros animales. Su alto valor nutritivo lo obtiene debido a la germinación de los granos. En general el grano contiene una energía digestible algo superior (3.3 Mcal/kg) que el FVH (3.2 Mcal/kg).
- **Costos de producción:** Las inversiones necesarias para producir FVH dependerán del nivel y de la escala de producción. El análisis de costos de producción de FVH, revela que considerando los riesgos de sequías, otros fenómenos climáticos adversos, las pérdidas de animales y los costos unitarios del insumo básico (semilla) el FVH es una alternativa económicamente viable que merece ser considerada por los pequeños y medianos productores. La ventaja que tiene este sistema de producción por su significativo bajo nivel de costos fijos en relación a las formas convencionales de producción de forrajes. Al no requerir de maquinaria agrícola para su siembra y cosecha, el descenso de la inversión resulta evidente”.

JUAREZ Y MORALES, et al. (2013) indican que las ventajas del sistema de producción de forraje verde hidropónico son: “Ahorro de agua: Con FVH la pérdida de agua por escurrimiento superficial, infiltración y evapotranspiración es mínima

comparada con la producción convencional de forraje. La técnica del FVH emplea menos de dos litros de agua para producir un kg de forraje, lo que equivale a 8 litros para promover un kg de materia seca de FVH (considerando un 25% de materia seca del FVH), cantidad muy baja con respecto a los 635, 521, 505, 372 y 271 litros de agua por kg de materia seca producida de avena, cebada, trigo, maíz y sorgo respectivamente, cultivados a campo abierto; b) Menor costo de producción y eficiencia en el uso del espacio: En general, la producción de FVH es 10 veces menor comparado con la producción de cualquier forraje en espacios abiertos. El sistema de producción de FVH puede ser instalado en forma modular en sistema vertical lo que optimiza el uso del espacio útil por metro cuadrado. Se ha estimado que 170 m² de instalaciones con bandejas modulares en 4 pisos para FVH de avena equivalen a 5 hectáreas con producción convencional de forraje de la misma especie; c) Eficiencia en el tiempo de producción: La producción de FVH tiene un ciclo de 10 a 14 días. En algunos casos, por estrategia de manejo interno de los establecimientos, la cosecha se realiza después de los 14 días, a pesar de que el óptimo definido por varios estudios ha mostrado que la cosecha no debería extenderse más allá del día 12, debido a que a partir de ese día el valor nutricional del FVH disminuye; d) Calidad del forraje: El FVH es un alimento succulento de aproximadamente 20 a 30 cm de altura (dependiendo del periodo de crecimiento) y de adecuada aptitud comestible para los animales. Su valor nutritivo deriva de la germinación de las semillas. El FVH es rico en vitaminas, especialmente la A y E, contiene carotenoides que varían de 250 a 350 mg por kg de materia seca (MS), posee una elevada cantidad de hierro, calcio y fósforo, su digestibilidad es alta puesto que la presencia de lignina y celulosa es escasa; e) Inocuidad: El FVH producido en condiciones adecuadas de manejo representa un forraje limpio e inocuo sin la presencia de plagas ni enfermedades. Con el FVH los animales no comen hierbas o pasturas indeseables que dificulten o perjudiquen los procesos de metabolismo y absorción.

1.2.3.2 Desventajas

La FAO (2001), indica que “existe una sobrevaloración de la tecnología. La falta de conocimientos e información simple y directa, se transforma en desventaja, al igual que en el caso de la tecnología de hidroponía familiar. Asimismo el costo de instalación elevado es una desventaja que presenta este sistema. Sin embargo, se ha demostrado

que utilizando estructuras de invernáculos hortícolas comunes, se logran excelentes resultados. Alternativamente, productores agropecuarios brasileiros han optado por la producción de FH directamente colocado a piso sobre plástico negro y bajo micro-túneles, con singular éxito. La práctica de esta metodología a piso y en túnel es quizás la más económica y accesible”.

JUAREZ Y MORALES, et al. (2013) manifiestan que “las principales desventajas de producción de FVH son las siguientes: a) Desinformación y falta de capacitación en la producción de FVH donde se debe considerar la especie forrajera y sus variedades, su comportamiento productivo, plagas, enfermedades, requerimientos de agua, nutrientes, condiciones de luz, temperatura, humedad relativa, entre otros; b) La producción de FVH es una actividad continua y exigente en cuidados diariamente; c) Costos de instalación: Algunos autores mencionan como desventaja el costo de instalación, sin embargo, se ha demostrado que utilizando estructuras de invernaderos de bajo costo (tipo túneles), se pueden obtener excelentes resultados. d) Bajo contenido de materia seca: En general, el FVH tiene bajo contenido de materia seca, lo que se resuelve agregando diversos rastrojos o alimento concentrado para complementar la ración en la alimentación del ganado”.

SANDOVAL (2004), señala que “producir plantas en cultivo hidropónico puede reducir la incidencia de enfermedades asociadas al suelo pero el agua de riego o el sustrato empleado no deben estar contaminados, ya que caso contrario, la gravedad e incidencia de la enfermedad puede ser mayor que lo que ocurriría en un cultivo tradicional en suelo. En cultivos hidropónicos, los hongos que afectan el sistema radical pueden tener un desarrollo muy rápido al no existir enemigos naturales. De igual forma, las condiciones de alta humedad existentes en este tipo de producción, pueden ser propicias para la infección, desarrollo y diseminación de muchos organismos fito patógenos como hongos y bacterias. Junto a las patologías causadas por agentes bióticos, también existen enfermedades causadas por agentes abióticos, denominados desórdenes, éstos en cultivo hidropónico pueden deberse a mal manejo del riego, exceso de sales, temperatura o pH inapropiados e indica además que éstas estructuras de diseminación se pueden formar a través de mecanismos sexuales o asexuales y ahora por intercambio genético”.

ALMODÓVAR (1998), manifiesta que “el forraje hidropónico puede contraer enfermedades que afectan el crecimiento y calidad del cultivo. Se presentan con mayor frecuencia las causadas por hongos, ya sea en el follaje o las raíces. Además, en algunos casos se puede observar síntomas de toxicidad o deficiencia de nutrimentos”.

1.2.4 Diseño experimental

RODRIGUEZ (1991), indica que los arreglos factoriales son de importancia práctica, ya que permiten el estudio de un estímulo como tal y su respuesta combinatoria respecto de otras condiciones generadas por la interacción con otros factores, dando información más completa, aun cuando los efectos interaccionados no sean significativos.

II. METODOS Y MATERIALES

2.1 Tipo y Diseño de estudio

El diseño del estudio correspondió al experimental, el cual según Hernández *et al.* (2010) la investigación experimental es la que se realiza para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes y porque lo hacen.

2.2 Lugar y duración

La fase de campo del presente trabajo de investigación se realizó en Lambayeque, del 26 de octubre al 9 de noviembre 2019 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

En el presente trabajo de investigación los tratamientos evaluados fueron:

- T1: G.H. de arroz con pre germinación sin pajilla de arroz, con 2 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 13 días;
- T2: G.H. de arroz con pre germinación sin pajilla de arroz, con 2 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 15 días;
- T3: G.H. de arroz con pre germinación sin pajilla de arroz, con 3 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 13 días;
- T4: G.H. de arroz con pre germinación sin pajilla de arroz, con 3 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 15 días;
- T5: G.H. de arroz con pre germinación sin pajilla de arroz, con 4 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 13 días;
- T6: G.H. de arroz con pre germinación sin pajilla de arroz, con 4 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 15 días;
- T7: G.H. de arroz con pre germinación con pajilla de arroz, con 2 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 13 días;
- T8: G.H. de arroz con pre germinación con pajilla de arroz, con 2 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 15 días;
- T9: G.H. de arroz con pre germinación con pajilla de arroz, con 3 Kg/m² de densidad

de siembra, cosechado en 13 días;

T10: G.H. de arroz con pre germinación con pajilla de arroz, con 3 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 15 días;

T11: G.H. de arroz con pre germinación con pajilla de arroz, con 4 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 13 días y

T12: G.H. de arroz con pre germinación con pajilla de arroz, con 4 Kg/m² de densidad de siembra, cosechado en 15 días.

A cada tratamiento se le asignó 5 repeticiones o bandejas hidropónicas.

2.4 Materiales

Semilla de arroz (*Oriza sativa*)

El arroz se adquirió en el mercado mayorista Moshoqueque del distrito José Leonardo Ortiz, de la Provincia de Chiclayo, previo muestreo en dos locales comerciales, para determinar el valor cultural, obteniendo resultados de 82 % y 88 % procediendo a comprar 20 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.

2.5 Instalaciones y equipo:

- ✓ 3 torres de hidroponía.
- ✓ 60 bandejas plásticas para hidroponía de 35 cm x 42 cm.
- ✓ 03 baldes para lavado y remojo de semilla.
- ✓ 03 baldes de para oreo de semilla.
- ✓ Equipo de riego por aspersión manual.
- ✓ 1 balanza de precisión con capacidad de 20 kg.
- ✓ Hipoclorito de sodio.
- ✓ Agua de consumo humano potabilizada

2.6 Técnicas experimentales

2.6.1 Producción de germinado hidropónico de arroz

El proceso utilizado para la obtención del Germinado Hidropónico fue el siguiente:

- Etapa de Pre germinación:

- Se calculó la cantidad de semilla de arroz necesaria para el proceso, para ello fue necesario primero calcular el área de las bandejas a emplear: $0.35 \text{ m} \times 0.42 \text{ m} = 0.143 \text{ m}^2$. Inmediatamente se procedió a calcular la cantidad de semilla según la densidad de siembra. Así para los tratamientos con densidad de 2 kg/m^2 (T1, T2, T7 y T8) se calculó 0.286 kg/bandeja y multiplicado por 20 bandejas se obtuvo 5.72 kg de semilla de arroz; para los tratamientos con densidad de 3 kg/m^2 (T3, T4, T9 y T10) se calculó 0.429 kg/bandeja y multiplicado por 20 bandejas se obtuvo 8.58 kg de semilla de arroz y para los tratamientos con densidad de 4 kg/m^2 (T5, T6, T11 y T12) se calculó 0.572 kg/bandeja y multiplicado por 20 bandejas se obtuvo 11.44 kg de semilla de arroz. En total se requirió 25.74 kg de semilla limpia de arroz y para garantizar esta cantidad de semilla se procedió a adquirir 30 kg de semilla de arroz. El procedimiento diario fue el siguiente:

Día 1:

Limpieza de impurezas y pesado de semilla limpia en tres baldes según densidad de siembra: balde 1 con 5.72 kg de semilla de arroz para los tratamientos con 2 kg/m^2 ; balde 2 con 8.58 kg de semilla de arroz para los tratamientos con 3 kg/m^2 y balde 3 con 11.44 kg de semilla de arroz para los tratamientos con 3 kg/m^2 . En cada balde se siguió el siguiente procedimiento:

- 1er lavado de semilla
- Desinfección con hipoclorito de sodio (1ml: 1 litro agua) durante 1 hora.
- 2do Lavado de semilla.
- Remojo durante 24 horas considerando 2 litros de agua/ kg de arroz.

Las semillas de los tratamientos T7, T8, T9, T10, T11 y T12 se remojaron contenidos en pequeños sacos de tocuyo.

Día 2 y 3:

- Oreo de la semilla sin pajilla de arroz en balde con perforación en la base: T1, T2, T3, T4, T5 y T6.
- Oreo de la semilla cubriendo con pajilla de arroz en relación 2kg pajilla por kg de semilla de arroz: T7, T8, T9, T10, T11 y T12 en una bandeja provisto de agujeros en la base para el escurrido.

Día 4:

- Siembra de semillas germinadas en las bandejas identificadas de acuerdo a cada tratamiento.
- Ingreso a la cámara oscura y riego tres veces por día hasta la cosecha.

Día 13:

- Cosecha de las bandejas de los tratamientos T1, T3, T5, T7, T9 y T11
- Peso de GH de cada bandeja por cada tratamiento.
- Toma de muestras de cada tratamiento.
- Análisis de composición química de cada tratamiento en Laboratorio.

Día 15:

- Cosecha de las bandejas de los tratamientos T2, T4, T6, T8, T10 y T12
- Peso de GH de cada bandeja por cada tratamiento.
- Toma de muestras de cada tratamiento.
- Análisis de composición química de cada tratamiento en Laboratorio.

2.6.2 Análisis de composición química del germinado hidropónico de arroz

Los análisis realizados en el Laboratorio de nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia fueron 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

La hipótesis estadística planteada es la siguiente:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8 = \mu_9 = \mu_{10} = \mu_{11} = \mu_{12}$$

H_a : Al menos una media difiere del resto

Para evaluar la hipótesis se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial $2 \times 3 \times 2$ con igual número de repeticiones (5 por tratamiento), cuyo modelo aditivo lineal según PADRON (2009) es:

$$Y_{ijkn} = \mu + A_i + B_j + C_k + ABC_{ijk} + E_{ijkn}$$

En donde:

Y_{ijk} = Producción de GH de arroz con la i -ésima técnica de pre germinación, j -ésima densidad de siembra del k -ésimo tiempo de cosecha de la n -ésima bandeja.

μ = Media general.

A_i = Efecto de la i -ésima técnica de pre germinación.

B_j = Efecto de la j -ésima densidad de siembra.

C_k = Efecto del k -ésimo periodo de cosecha

ABC_{ijk} = Efecto de la interacción de la i -ésima técnica de pre germinación, de la j -ésima densidad de siembra y el k -ésimo periodo de cosecha.

e_{ijkn} = Error experimental en la i -ésima técnica de pre germinación de la j -ésima densidad de siembra y k -ésimo periodo de cosecha de la n -ésima bandeja

Se realizó el Análisis de varianza para determinar si había diferencias estadísticas

significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos de acuerdo al esquema de la tabla 3.

Tabla 3. Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación	gl	Sc	CM	Fc
Tratamientos	(abc)-1		Sc trat./gl	CM trat./CM E
Factor A	(a-1)		Sc A/gl A	CM A/CM E
Factor B	(b-1)		Sc B/gl B	CM B/CM E
Interacción AxB	(a-1) (b-1)		Sc AB/gl AB	CM AB/CM E
Factor C	(c-1)		Sc C/gl C	CM C/CM E
Interacción AxC	(a-1) (c-1)		Sc AC/gl AC	CM AC/CM E
Interacción BxC	(b-1) (c-1)		Sc AB/gl BC	CM BC/CM E
Interacción AxBxC	(a-1) (b-1) (c-1)		Sc ABC/gl ABC	CMABC/CM E
Error experimental	abc (r-1)		Sc EE/gl EE	
Total	abcr-1			

Fuente: Rodríguez, 1991.

En caso de existir diferencias estadísticas entre los tratamientos se utilizó la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p < 0.05$) aplicando el programa estadístico Infostat Ve 2020.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Producción de Germinado Hidropónico de arroz (*Oriza sativa*)

3.1.1 Peso de germinado hidropónico a la cosecha según tratamiento (TCO)

A continuación se presenta la producción en biomasa verde de GH, por bandeja de cada tratamiento, cosechado a 15 días de edad (ver tabla 4). El análisis de varianza (anexo 1.1) demostró la presencia de diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre tratamientos presentando el mayor peso promedio de bandeja a la cosecha, las que utilizaron el sistema de pre germinado sin pajilla de arroz durante el oreo con 4 kg/m² de densidad de siembra y cosechada a los 13 días de edad (T5) y el menor peso promedio de cosecha lo presentó el tratamiento que utilizó la técnica de pre germinación con pajilla de arroz durante el oreo, con una densidad de siembra de 2 kg/m² y cosechada a los 13 días de edad (T7) así como el tratamiento que utilizó la técnica de pre germinación sin pajilla de arroz durante el oreo, con una densidad de siembra de 2 kg/m² y cosechada a 13 días de edad (T1) lo cual estaría influenciado por la densidad de siembra de T1 y T7 con 2 kg/m² versus los 4 kg/m² empleados en T5.

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

Bandeja	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
B 1	1.22	1.40	1.85	2.09	2.34	2.80	1.06	1.24	1.80	1.95	2.25	2.62
B 2	1.00	1.36	1.82	2.10	2.33	2.75	1.10	1.25	1.75	2.00	2.22	2.60
B 3	1.30	1.39	1.81	2.05	2.33	2.80	1.25	1.25	1.70	1.95	2.25	2.65
B 4	1.22	1.40	1.82	2.10	2.34	2.70	1.20	1.25	1.95	1.94	2.20	2.60
B 5	1.20	1.40	1.83	2.09	2.33	2.75	1.24	1.40	1.80	1.99	2.24	2.60
Total/tratamiento	5.94	6.95	9.13	10.43	11.67	13.80	5.85	6.39	9.00	9.83	11.16	13.07
Promedio	1.19	1.39	1.83	2.09	2.33	2.76	1.17	1.28	1.80	1.97	2.23	2.61

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 arroz de cada tratamiento en base seca (BS)

Los análisis de composición química del GH de cada tratamiento se realizaron en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ing. Zootecnia, después de concluida la fase experimental. Los resultados se aprecian en la tabla 5 y el tratamiento que presentó mayor porcentaje de proteína cruda fue el tratamiento cuya semilla de arroz

utilizó el sistema de oreo sin pajilla de arroz durante la pre germinación con una densidad de siembra de 2 kg/m² cosechada a los 15 días de edad (T2) superando a la composición química de proteína cruda de GH de arroz de 6.64% reportados por Quiñones (2011) cuyo valor estuvo al nivel de T5 y ligeramente superior al contenido de PC de T1, T11 y T12.

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

Bandeja	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Materia seca	25.93	22.5	26.17	23.48	27.74	26.9	26.97	23.43	22.22	26.42	26.08	23.78
PC (%)	6.18	8.41	7.22	8.01	6.67	8.07	7.01	8.07	6.98	8.02	6.33	7.99
EE (%)	2.17	3.03	2.25	2.99	2.13	2.87	2.30	3.03	2.93	3.03	2.34	3.07
FC (%)	7.85	11.17	8.83	11.84	8.69	11.75	10.42	12.80	11.34	12.56	10.01	12.45
CEN (%)	8.52	9.88	8.52	9.84	8.98	9.98	9.46	10.03	9.81	10.14	9.70	10.01

Con la información de la tabla 5 se calculó la composición química en base fresca (TCO) que se aprecia en la tabla 6 apreciándose que el mayor contenido de PC lo presentó el tratamiento que utilizó el sistema de pre germinación sin pajilla de arroz durante el oreo, con densidad de siembra de 3 kg/m² y cosechado a 15 días de edad (T4).

Tabla 6. Composición química de Germinado Hidropónico de arroz por tratamiento en base fresca (TCO) en donde influye el contenido de humedad de cada tratamiento

Bandeja	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Materia seca	25.93	22.5	26.17	23.48	27.74	26.9	26.97	23.43	22.22	26.42	26.08	23.78
PC (%)	1.60	1.89	1.89	1.88	1.85	2.17	1.89	1.89	1.55	2.12	1.65	1.90
EE (%)	0.56	0.68	0.59	0.70	0.59	0.77	0.62	0.71	0.65	0.80	0.61	0.73
FC (%)	2.04	2.51	2.31	2.78	2.41	3.16	2.81	3.00	2.52	3.32	2.61	2.96
CEN (%)	2.21	2.22	2.23	2.31	2.49	2.69	2.55	2.35	2.18	2.68	2.53	2.38

3.1.3 Rendimiento de Germinado Hidropónico de arroz por superficie (Kg/m²)

El área de bandeja que se utilizó en el presente estudio fue de 0.143 m² y con la información de la tabla 4, se calculó el rendimiento de GH por metro cuadrado de cada tratamiento en base fresca (TCO) cuyos resultados se aprecian en la tabla 7. Al aplicar el análisis de varianza (ver anexo 1.1) se encontraron los siguientes resultados:

A nivel del factor simple Sistema de pre germinación se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde el sistema de oreo sin pajilla de arroz

superó en 4.52% al rendimiento del sistema de pre germinación con pajilla en el oreo.

A nivel del factor simple densidad de siembra también se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde se demuestra que a mayor cantidad de semilla mayor rendimiento de GH/m² encontrado que la densidad de 4 Kg/m² superó en 22.7% al rendimiento de la densidad 3 kg/m² y el resultado de esta superó en 34.5% al rendimiento de GH con la densidad de 2 kg/m².

En el factor simple edad de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde la cosecha a 15 días superó en 12.8% al rendimiento logrado con cosecha a 13 días de edad.

En la interacción de sistemas de pre germinación con densidad de siembra no se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p > 0.05$).

En la interacción de sistemas de pre germinación con días de cosecha si se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde la interacción con sistema convencional de oreo sin pajilla de arroz cosechado a 15 días de edad superó en 16.61% al rendimiento de GH/m² logrado con la interacción entre el sistema de pre germinación con pajilla de arroz durante el oreo cosechado a 13 días de edad.

A nivel de interacción entre densidad de siembra con días de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde la interacción con 4 kg/m² de densidad de siembra cosechada a 15 días de edad superó en 56.13% al rendimiento de GH/m² logrado con la interacción entre sistema de pre germinación con pajilla de arroz durante el oreo cosechado a 13 días de edad.

A nivel de la interacción total entre los tres factores no se hallaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos pero numéricamente presentaron mayor rendimiento las del tratamiento que utilizó el sistema de pre germinación con oreo sin pajilla de arroz con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 15 días de edad (T6) con 20.54 kg/m² superando en 5.31% al rendimiento del tratamiento que utilizó el sistema de pre germinación con pajilla de arroz durante el oreo con densidad de siembra de 4 kg/m² cosechado a 15 días de edad con 19.45kg/m² (T12) superando ambas al rendimiento de 12.6 kg GH/m² reportados por Quiñones (2011) quien utilizó una densidad de siembra de 5 kg/m². El

menor rendimiento de lestudio lo presentaron los tratamientos que utilizaron pajilla de arroz en el oreo durante la pre germinación con densidad de siembra de 2 kg/m² y cosechado a 13 días de edad con 8.71 kg/m² (T7) y el tratamiento que utilizó el sistema de pre germinación sin pajilla de arroz en el oreo con densidad de siembra de 2 kg/m² y cosechado a 13 días de edad (T1) con 8.84 kg/m².

Tabla 7. Rendimiento de Germinado Hidropónico de arroz en base fresca por metrocuadrado de cada tratamiento (Kg)

Bandeja	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
B1	9.08	10.42	13.76	15.55	17.41	20.83	7.89	9.23	13.39	14.51	16.74	19.49
B2	7.44	10.12	13.54	15.63	17.34	20.46	8.18	9.30	13.02	14.88	16.52	19.35
B3	9.67	10.34	13.47	15.25	17.34	20.83	9.30	9.30	12.65	14.51	16.74	19.72
B4	9.08	10.42	13.54	15.63	17.41	20.09	8.93	9.30	14.51	14.43	16.37	19.35
B5	8.93	10.42	13.62	15.55	17.34	20.46	9.23	10.42	13.39	14.81	16.67	19.35
Total/tratam.	44.20	51.71	67.93	77.60	86.83	102.68	43.53	47.54	66.96	73.14	83.04	97.25
Promedio	8.84a	10.34a	13.59a	15.52a	17.37a	20.54a	8.71a	9.51a	13.39a	14.63a	16.61a	19.45a

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

3.1.4 Rendimiento de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico de arroz por metro cuadrado (Kg)

Para calcular el aporte de materia seca (MS) por metro cuadrado de cada tratamiento, se utilizó la información de aporte de materia seca de cada tratamiento de la tabla 5 y rendimiento de GH/m² de la tabla 7. Los resultados se aprecian en la tabla 8 y al aplicar el análisis de varianza (anexo 1.2) se encontraron los siguientes resultados:

A nivel del factor simple Sistema de pre germinación se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos (p<0.05) donde el sistema de pre germinación sin pajilla de arroz durante el oreo superó en 11.38% al rendimiento del sistema con pajilla en el oreo durante la pre germinación.

A nivel del factor simple densidad de siembra también se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos (p<0.05) donde presentó mayor rendimiento de MS/m² la densidad de 4 Kg/m² que superó en 24.35% al rendimiento de la densidad 3 kg/m² y el resultado de ésta superó en 34.47 % al rendimiento de GH con la densidad de 2 kg/m².

En el factor simple edad de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos (p<0.05) donde la cosecha a 15 días superó en 9.32% al rendimiento de

MS/m² logrado con cosecha a 13 días de edad lo cual se debería a los dos días adicionales en el desarrollo del cultivo hidropónico.

En la interacción de sistemas de pre germinación con densidad de siembra se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) logrando mayor rendimiento de MS/m² la interacción de pre germinación sin pajilla de arroz y la densidad de 4 kg/m² con 5.17 kg MS/m² superando en 20.55% al rendimiento logrado con la interacción de pre germinación con pajilla de arroz y la densidad de 4 kg/m².

En la interacción de sistemas de pre germinación con días de cosecha también se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde la interacción con sistema de pre germinación sin pajilla de arroz en el oreo cosechado a 15 días de edad superó en 19.84% al rendimiento de GH/m² logrado con la interacción entre sistema de oreo con pajilla de arroz durante el oreo cosechado a 13 días de edad.

A nivel de interacción entre densidad de siembra con edad a la cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde la interacción con 4 kg/m² de densidad de siembre cosechado a 15 días de edad superó en 56.13% al rendimiento de MS/m² logrado con la interacción entre la densidad de 2kg/m² cosechado a 13 días de edad.

Al evaluar la interacción entre los tres factores evaluados también se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) presentando mayor rendimiento las del tratamiento que utilizó el sistema de pre germinación oreando sin pajilla de arroz con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 15 días de edad (T6) con 5.53 kg MS/m² superando en 12.84% al rendimiento del tratamiento que utilizó el sistema de pre germinación sin pajilla de arroz en el oreo con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 13 días de edad con 4.67 kg MS/m² (T5) y el menor rendimiento de MS/m² lo presentaron las del tratamiento que utilizó el sistema con pajilla de arroz en el oreo de la semilla con densidad de siembra de 2 kg/m² y cosechado a 15 días de edad con 2.23 kg MS/m² (T8). Todos los resultados superaron a los 1.98 kg MS/m² reportados por Quiñones (2011) quien utilizó una densidad de siembra de 5 kg/m² sin pajilla en el oreo durante la pre germinación.

Tabla 8. Rendimiento de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
B1	2.35	2.34	3.60	3.65	4.83	5.61	2.13	2.16	2.98	3.83	3.92	4.33
B2	1.93	2.27	3.54	3.67	4.81	5.51	2.21	2.18	2.89	3.93	3.87	4.30
B3	2.51	2.32	3.52	3.58	4.81	5.61	2.51	2.18	2.81	3.83	3.92	4.38
B4	2.35	2.34	3.54	3.67	4.83	5.41	2.41	2.18	3.22	3.81	3.84	4.30
B5	2.32	2.34	3.56	3.65	4.81	5.51	2.49	2.44	2.98	3.91	3.91	4.30
Total/tratam.	11.46	11.62	17.78	18.22	24.09	27.65	11.74	11.14	14.88	19.32	19.46	21.61
Promedio	2.29g	2.32g	3.56e	3.64e	4.82b	5.53a	2.35g	2.23g	2.98f	3.86d	3.89d	4.32c

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

3.1.5 Rendimiento de proteína cruda (PC) de Germinado Hidropónico de arroz por metro cuadrado (Kg)

Para calcular los aportes de proteína cruda (PC) por metro cuadrado, se utilizó la composición química en base seca de cada tratamiento de la tabla 5 y la producción de MS/m² de cada tratamiento de la tabla 8. Los resultados se aprecian en la tabla 9 y al realizar el análisis de varianza (anexo 1.4) se hallaron los siguientes resultados:

A nivel del factor simple Sistema de pre germinación se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde el sistema de pre germinación con oreo sin pajilla de arroz superó en 10.71% al rendimiento de PC/m² del sistema de pre germinación con pajilla durante el oreo.

A nivel del factor simple densidad de siembra también se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde presentó mayor rendimiento de PC/m² la densidad de 4 Kg/m² que superó en 22.86% al rendimiento de la densidad 3 kg/m² y el resultado de ésta superó en 37.04 % al rendimiento de GH con la densidad de 2 kg/m².

En el factor simple edad de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde la cosecha a 15 días superó en 23.33% al rendimiento de PC/m² logrado con cosecha a 13 días de edad lo cual se debería a los dos días adicionales en el desarrollo del cultivo hidropónico.

En la interacción de sistemas de pre germinación con densidad de siembra se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) logrando mayor rendimiento de PC/m² la interacción de pre germinación sin pajilla de arroz durante el oreo y la densidad de 4 kg/m² con 0.38 kg PC/m² superando en 18.42% al rendimiento logrado con la interacción de pre germinación con pajilla de arroz en el oreo y la densidad de 4 kg/m².

En la interacción de sistemas de pre germinación con edad de cosecha no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$).

A nivel de interacción entre densidad de siembra con edad de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde la interacción con 4 kg/m² de densidad de siembra cosechado a 15 días de edad el rendimiento de 0.4 kg PC/m² superó en 62.50% al rendimiento de PC/m² logrado con la interacción entre la densidad de 2kg/m² cosechado a 13 días de edad.

Al evaluar la interacción entre los tres factores evaluados se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) y al aplicar la prueba de Duncan el mejor rendimiento de proteína cruda (PC)/m² se logró con el tratamiento que utilizó el sistema de pre germinación sin pajilla de arroz con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 15 días de edad con 0.45 kg PC/m² (T6) superando en 22.22% al rendimiento del tratamiento que utilizó el sistema de pre germinación con pajilla de arroz durante el oreo con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 15 días de edad con 0.35 kg PC/m² (T12) y en 28.89% al rendimiento del tratamiento que utilizó el sistema sin pajilla de arroz en la pre germinación con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 13 días de edad con 0.32 kg PC/m² (T5). Los tratamientos que rindieron menor cantidad de PC/m² fue el que utilizó el sistema sin pajilla de arroz en la pre germinación con densidad de siembra de 2 kg/m² y cosechado a 13 días de edad con 0.14 kg PC/m² (T1) así como el que utilizó el sistema con pajilla de arroz en el oreo durante la pre germinación con densidad de siembra de 2 kg/m² y cosechado a 13 días de edad con 0.16 kg PC/m² (T7) y el que utilizó el sistema con pajilla de arroz en la pre germinación durante el oreo con densidad de siembra de 2 kg/m² y cosechado a 15 días de edad con 0.18 kg PC/m² (T8). Todos los tratamientos superaron el rendimiento de 0.13 kg PC/m² reportados por Quiñones (2011) quien utilizó una densidad de siembra de 5 kg/m² y cosechó en 15 días.

Tabla 9. Rendimiento de proteína cruda (PC) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
B1	0.15	0.20	0.26	0.29	0.32	0.45	0.15	0.17	0.21	0.31	0.27	0.35
B2	0.12	0.19	0.26	0.29	0.32	0.44	0.15	0.18	0.20	0.32	0.27	0.35
B3	0.16	0.20	0.25	0.29	0.32	0.45	0.18	0.18	0.20	0.31	0.27	0.35
B4	0.15	0.20	0.26	0.29	0.32	0.44	0.17	0.18	0.23	0.31	0.27	0.35

B5	0.14	0.20	0.26	0.29	0.32	0.44	0.17	0.20	0.21	0.31	0.27	0.35
Total/tratam.	<u>0.71</u>	<u>0.98</u>	<u>1.28</u>	<u>1.46</u>	<u>1.61</u>	<u>2.23</u>	<u>0.82</u>	<u>0.90</u>	<u>1.04</u>	<u>1.55</u>	<u>1.36</u>	<u>1.74</u>
Promedio	0.14l	0.20i	0.26g	0.29e	0.32c	0.45a	0.16k	0.18j	0.21h	0.31d	0.27f	0.35b

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

3.1.6 Rendimiento de extracto etéreo (EE) de Germinado Hidropónico de arroz por metrocuadrado (Kg)

Para calcular los aportes de extracto etéreo (EE) por metro cuadrado, se utilizó la información de composición química de cada tratamiento de la tabla 5 y producción de materia seca por tratamiento de la tabla 7. Los resultados se aprecian en la tabla 10 y al aplicar el análisis de varianza (anexo 1.6) se hallaron los siguientes resultados:

A nivel del factor simple Sistema de pre germinación no se encontró diferencias estadísticas entre tratamientos ($p>0.05$).

A nivel del factor simple densidad de siembra se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p<0.05$) donde presentó mayor rendimiento de EE/m² la densidad de 4 Kg/m² que superó en 23.08 % al rendimiento de la densidad 3 kg/m² y el resultado de ésta superó en 40 % al rendimiento de GH con la densidad de 2 kg/m².

En el factor simple edad de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p<0.05$) donde la cosecha a 15 días superó en 27.27% al rendimiento de EE/m² logrado con cosecha a 13 días de edad lo cual se debería a los dos días adicionales en el desarrollo del cultivo hidropónico.

En la interacción de sistemas de pre germinación con densidad de siembra se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p<0.05$) logrando mayor rendimiento de EE/m² la interacción de pre germinación sin pajilla de arroz durante el oreo y la densidad de 4 kg/m² con 0.13 kg EE/m² superando en 7.69% al rendimiento logrado con la interacción de pre germinación con pajilla de arroz durante el oreo y la densidad de 4 kg/m².

En la interacción de sistemas de pre germinación con densidad de siembra se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p<0.05$) logrando mayor rendimiento de EE/m² la interacción de pre germinación sin pajilla de arroz durante el oreo y la densidad de 4 kg/m² con 0.45 kg EE/m² superando en 22.22% al

rendimiento logrado con la interacción de pre germinación con pajilla de arroz durante el oreo y la densidad de 4 kg/m².

A nivel de interacción entre densidad de siembra con edad de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde la interacción con 4 kg/m² de densidad de siembra cosechado a 15 días de edad el rendimiento de 0.14 kg EE/m² superó en 64.29% al rendimiento de EE/m² logrado con la interacción entre la densidad de 2kg/m² cosechado a 13 días de edad.

Al evaluar la interacción entre los tres factores evaluados también presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) presentando mejor producción de extracto etéreo (EE)/m² con el tratamiento que utilizó el sistema sin pajilla de arroz en la pre germinación con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 15 días de edad (T6) con 0.16 kg EE/m² superando en 18.75% al rendimiento del tratamiento que utilizó el sistema utilizado por los agricultores utilizando pajilla de arroz en el oreo durante la pre germinación con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 15 días de edad (T12) fueron los que utilizaron el sistema sin pajilla de arroz en la pre germinación durante el oreo con densidad de siembra de 2 kg/m² y cosechado a 13 días de edad con 0.05 kg EE/m² (T1) así como el que utilizó el sistema con pajilla de arroz en el oreo durante la pre germinación con densidad de siembra de 2 kg/m² y cosechado a 13 días de edad con 0.06 kg EE/m² (T7). Todos los tratamientos superaron el rendimiento de 0.023 kg EE/m² kg reportados por Quiñones (2011) quien utilizó una densidad de siembra de 5 kg/m² y cosechó en 15 días.

Tabla 10. Rendimiento de extracto etéreo (EE) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
B1	0.05	0.07	0.08	0.11	0.10	0.16	0.05	0.07	0.09	0.12	0.12	0.13
B2	0.04	0.07	0.08	0.11	0.10	0.16	0.05	0.07	0.08	0.12	0.12	0.13
B3	0.05	0.07	0.08	0.11	0.10	0.16	0.06	0.07	0.08	0.12	0.12	0.13
B4	0.05	0.07	0.08	0.11	0.10	0.16	0.06	0.07	0.09	0.12	0.12	0.13
B5	0.05	0.07	0.08	0.11	0.10	0.16	0.06	0.07	0.09	0.12	0.12	0.13
Total/tratam.	0.25	0.35	0.40	0.54	0.51	0.79	0.27	0.26	0.44	0.41	0.45	0.63
Promedio	0.05i	0.07h	0.08g	0.11d	0.10e	0.16a	0.05i	0.07h	0.09f	0.12c	0.12c	0.13b

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

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

Para calcular los aportes de fibra cruda (FC) por metro cuadrado, se utilizó la información de composición química de la tabla 5 y producción de materia seca de la tabla 7. Los resultados se aprecian en la tabla 11 y con el análisis de varianza (anexo 1.6) se encontró lo siguiente:

A nivel del factor simple Sistema de pre germinación se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde el sistema de oreo convencional sin pajilla de arroz superó en 8.57% al rendimiento de FC/m² del sistema con pajilla en el oreo del arroz.

A nivel del factor simple densidad de siembra se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde presentó mayor rendimiento de EE/m² la densidad de 4 Kg/m² que superó en 24.44 % al rendimiento de la densidad 3 kg/m² y el resultado de ésta superó en 35.29 % al rendimiento de logrado con la densidad de 2 kg/m².

En el factor simple edad de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde la cosecha a 15 días superó en 13.89% al rendimiento de FC/m² logrado con cosecha a 13 días de edad lo cual se debería a los dos días adicionales en el desarrollo del cultivo hidropónico.

En la interacción de sistemas de pre germinación con densidad de siembra se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) logrando mayor rendimiento de FC/m² la interacción de pre germinación sin pajilla de arroz durante el oreo y la densidad de 4 kg/m² con 0.49 kg FC/m² superando en 16.33% al rendimiento logrado con la interacción de pre germinación con pajilla de arroz durante el oreo y la densidad de 4 kg/m².

En la interacción de sistemas de pre germinación con edad de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) logrando mayor rendimiento de FC/m² la interacción de pre germinación sin pajilla de arroz en el oreo cosechada en 15 días de edad con 0.38 kg FC/m² superando en 21.05% al rendimiento logrado con la interacción de pre germinación con pajilla de arroz durante el oreo y cosechada a 13 días de edad.

A nivel de interacción entre densidad de siembra con edad de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde la interacción con 4

kg/m² de densidad de siembra cosechado a 15 días de edad el rendimiento de 0.49 kg FC/m² superó en 16.33% al rendimiento de FC/m² logrado con la interacción entre la densidad de siembra de 2kg/m² cosechado a 13 días de edad.

Al evaluar los tres factores de estudio se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) presentando mayor rendimiento de FC/m² el tratamiento que utilizó el sistema de oreo convencional sin pajilla de arroz durante la pre germinación con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 15 días de edad con 0.55 kg FC/m² (T6) superando en 23.64% al rendimiento del tratamiento que utilizó pajilla de arroz en el oreo de la semilla de arroz durante el pre germinado con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 15 días de edad (T12) con 0.42 kg PC/m² y en 21.82% al rendimiento del tratamiento que utilizó el sistema de pre germinación sin pajilla de arroz durante el oreo con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 13 días de edad con 0.43 kg FC/m² (T5). Los tratamientos que rindieron menor cantidad de FC/m² fue el que utilizó el sistema sin pajilla de arroz en la pre germinación con densidad de siembra de 2 kg/m² y cosechado a 13 días de edad con 0.20 kg FC/m² (T1) el cual estuvo ligeramente por debajo del rendimiento de 0.27 kg de FC/m² reportados por Quiñones (2011) quien utilizó una densidad de siembra de 5 kg/m² y cosechó en 15 días.

Tabla 11. Rendimiento de fibra cruda (FC) en base seca (BS) de germinado hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
B1	0.20	0.23	0.31	0.36	0.43	0.56	0.20	0.22	0.29	0.39	0.39	0.42
B2	0.16	0.22	0.30	0.36	0.43	0.55	0.21	0.22	0.28	0.40	0.39	0.42
B3	0.21	0.23	0.30	0.35	0.43	0.56	0.24	0.22	0.28	0.39	0.39	0.43
B4	0.20	0.23	0.30	0.36	0.43	0.54	0.23	0.22	0.32	0.39	0.38	0.42
B5	0.20	0.23	0.30	0.36	0.43	0.55	0.24	0.24	0.29	0.40	0.39	0.42
Total/tratam.	0.98	1.15	1.51	1.79	2.16	2.76	1.11	1.12	1.46	1.96	1.95	2.12
Promedio	0.20g	0.23f	0.30e	0.36d	0.43b	0.55a	0.22f	0.22f	0.29e	0.39c	0.39c	0.42b

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

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

Para calcular los aportes de cenizas (CEN) por metro cuadrado se utilizó la composición química de cada tratamiento de la Tabla 5 y la producción de materia

seca por tratamiento de la tabla 7. Los resultados se aprecian en la tabla 12 y al aplicar el análisis de varianza (ver anexo 1.7) se encontró lo siguiente:

A nivel del factor simple Sistema de pre germinación se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde el sistema de pre germinación con oreo sin pajilla de arroz superó en 2.56% al rendimiento de CEN/m² del sistema con pajilla en el oreo durante la pre germinación.

A nivel del factor simple densidad de siembra se hallaron diferencias entre tratamientos ($p < 0.05$) donde presentó mayor rendimiento de EE/m² la densidad de 4 Kg/m² que superó en 23.53 % al rendimiento de la densidad 3 kg/m² y el resultado de ésta superó en 38.46 % al rendimiento de logrado con la densidad de 2 kg/m².

En el factor simple edad de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde la cosecha a 15 días superó en 23.26% al rendimiento de CEN/m² logrado con cosecha a 13 días de edad lo cual se debería a los dos días adicionales en el desarrollo del cultivo hidropónico.

En la interacción de sistemas de pre germinación con densidad de siembra se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) logrando mayor rendimiento de CEN/m² la interacción de pre germinación sin pajilla de arroz y la densidad de 4 kg/m² con 0.53 kg CEN/m² superando en 7.55% al rendimiento logrado con la interacción de oreo con pajilla de arroz y densidad de 4 kg/m².

En la interacción de sistemas de pre germinación con edad de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) logrando mayor rendimiento de CEN/m² la interacción de pre germinación sin pajilla de arroz durante el oro cosechada en 15 días de edad con 0.45 kg CEN/m² superando en 33.33% al rendimiento logrado con la interacción de pre germinación sin pajilla de arroz cosechada a 13 días de edad.

A nivel de interacción entre densidad de siembra con edad de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde la interacción con 4 kg/m² de densidad de siembra cosechado a 15 días de edad el rendimiento de 0.57 kg CEN/m² superó en 63.16 % al rendimiento de CEN/m² logrado con la interacción entre la densidad de siembra de 2kg/m² cosechado a 13 días de edad.

Al evaluar los tres factores de estudio se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) y aplicando la prueba de Duncan el tratamiento con mayor

producción de cenizas fue el que utilizó el sistema de oreo sin pajilla de arroz en la pre germinación con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 15 días de edad con 0.65 kg CEN/m² (T6) superando en 23.08% al rendimiento del tratamiento que utilizó el sistema de pre germinación oreando con pajilla de arroz con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 13 días de edad con 0.50 kg CEN/m² (T11) . Los tratamientos que rindieron menor cantidad de CEN/m² fue el que utilizó el sistema sin pajilla de arroz en la pre germinación durante el oreo con densidad de siembra de 2 kg/m² y cosechado a 13 días de edad con 0.18 kg CEN/m² (T1). Todos los tratamientos superaron al rendimiento de 0.14 k CEN/m² reportados por Quiñones (2011) quien utilizó una densidad de siembra de 5 kg/m² y cosechó en 15 días.

Tabla 12. Rendimiento de cenizas (CEN) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
B1	0.18	0.26	0.32	0.43	0.42	0.66	0.22	0.28	0.34	0.48	0.50	0.49
B2	0.15	0.25	0.31	0.43	0.42	0.65	0.23	0.28	0.33	0.49	0.50	0.49
B3	0.20	0.26	0.31	0.42	0.42	0.66	0.26	0.28	0.32	0.48	0.50	0.50
B4	0.18	0.26	0.31	0.43	0.42	0.64	0.25	0.28	0.37	0.48	0.49	0.49
B5	0.18	0.26	0.31	0.43	0.42	0.65	0.26	0.31	0.34	0.49	0.50	0.49
Total/tratamiento	0.90	1.30	1.57	2.16	2.09	3.25	1.22	1.16	1.69	1.68	2.03	2.45
Promedio	0.18i	0.26g	0.31e	0.43c	0.42c	0.65a	0.24h	0.29f	0.34d	0.49b	0.50b	0.49b

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

3.2 Productividad de Germinado Hidropónico de arroz (*Oriza sativa*)

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 arroz procesada que se aprecia en la tabla 13. Al realizar el análisis de varianza (ver anexo 1.8) se encontró lo siguiente:

A nivel del factor simple Sistema de pre germinación se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos (p<0.05) donde el sistema de oreo sin pajilla de arroz

superó en 4.38% al rendimiento de Kg GH/kg de semilla del sistema con pajilla de arroz durante el oreo de la semilla.

A nivel del factor simple densidad de siembra no se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p>0.05$).

En el factor simple edad de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p<0.05$) donde la cosecha a 15 días superó en 12.40% al rendimiento de Kg GH/kg de semilla logrado con cosecha a 13 días de edad lo cual se debería a los dos días adicionales en el desarrollo del cultivo hidropónico.

En la interacción de sistemas de pre germinación con densidad de siembra no se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p<0.05$).

En la interacción de sistemas de pre germinación con edad de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p<0.05$) logrando mayor rendimiento de Kg GH/kg de semilla la interacción de pre germinación sin pajilla de arroz durante el oreo cosechada en 15 días de edad con 5.16 Kg GH/kg de semilla superando en 16.28% al rendimiento logrado con la interacción de pre germinación sin pajilla de arroz durante el oreo cosechada a 13 días de edad.

Al evaluar los tres factores de estudio no se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p>0.05$) pero numéricamente los tratamientos con mayor rendimiento de GH/kg de semilla fueron T2 y T4 con 5.17 kg de GH/kg de semilla respectivamente y T6 se ubicó en el tercer lugar con un rendimiento de 5.17 kg de GH/kg de semilla logrando superar al rendimiento de GH de 10 a 12 kg/kg semilla (FAO, 2001).

Tabla 13. Rendimiento de Germinado Hidropónico por kilogramo de semilla procesada en base fresca (Kg).

Bandeja	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
B 1	4.54	5.21	4.59	5.18	4.35	5.21	3.94	4.61	4.46	4.84	4.19	4.87
B 2	3.72	5.06	4.51	5.21	4.33	5.12	4.09	4.65	4.34	4.96	4.13	4.84
B 3	4.84	5.17	4.49	5.08	4.33	5.21	4.65	4.65	4.22	4.84	4.19	4.93
B 4	4.54	5.21	4.51	5.21	4.35	5.02	4.46	4.65	4.84	4.81	4.09	4.84
B 5	4.46	5.21	4.54	5.18	4.33	5.12	4.61	5.21	4.46	4.94	4.17	4.84
Total/tratam.	22.10	25.86	22.64	25.87	21.71	25.67	21.76	23.77	22.32	24.38	20.76	24.31
Promedio	4.42a	5.17a	4.53a	5.17a	4.34a	5.13a	4.35a	4.75a	4.46a	4.88a	4.15a	4.86a

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 14 y al realizar el análisis de varianza (anexo 1.9) se obtuvo lo siguiente:

A nivel del factor simple Sistema de pre germinación se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde el rendimiento en kg de MS/kg de semilla del sistema de oreo sin pajilla de arroz durante la pre germinación superó en 7.76% al rendimiento de kg de MS/kg de semilla del sistema con pajilla de arroz en el oreo durante la pre germinación.

A nivel del factor simple densidad de siembra se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde presentó mayor rendimiento de kg de MS/kg de semilla la densidad de 4 Kg/m² que superó en 3.48 % al rendimiento de la densidad 3 kg/m² y él resultado de ésta superó en 1.8% al rendimiento de logrado con la densidad de 2 kg/m².

En el factor simple edad de cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde la cosecha a 15 días superó en 7.76% al rendimiento de kg de MS/kg de semilla logrado con cosecha a 13 días de edad lo cual se debería a los dos días adicionales en el desarrollo del cultivo hidropónico.

En la interacción de sistemas de pre germinación con densidad de siembra no se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p > 0.05$).

En la interacción de sistemas de pre germinación con edad de cosecha no se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p > 0.05$).

A nivel de interacción entre densidad de siembra con edad a la cosecha se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) donde la interacción con 3 kg/m² de densidad de siembra cosechado a 15 días de edad el rendimiento de 1.18 kg de MS/kg de semilla superó en 15.25 % al rendimiento de 1 kg de MS/kg de semilla logrado con la interacción entre la densidad de siembra de 4 kg/m² cosechado a 13 días de edad.

A nivel de interacción entre los tres factores evaluados no se hallaron diferencias

estadísticas entre tratamientos ($p>0.05$) pero numéricamente el mayor rendimiento de kg MS/kg de semilla lo presentaron T6 y T4 con 1.21 kg MS/kg de semilla de arroz y el menor rendimiento lo presentó T11 con 0.97 kg MS/kg de semilla de arroz.

Tabla 14. Rendimiento de materia seca (MS) por kilogramo de semilla procesada de todos los tratamientos (Kg).

Bandeja	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
B 1	1.18	1.17	1.20	1.22	1.02	1.22	0.93	1.08	1.05	1.14	0.98	1.14
B 2	0.96	1.14	1.18	1.22	1.02	1.20	0.96	1.09	1.02	1.16	0.97	1.14
B 3	1.25	1.16	1.17	1.19	1.02	1.22	1.09	1.09	0.99	1.14	0.98	1.16
B 4	1.18	1.17	1.18	1.22	1.02	1.18	1.05	1.09	1.14	1.13	0.96	1.14
B 5	1.16	1.17	1.19	1.22	1.02	1.20	1.08	1.22	1.05	1.16	0.98	1.14
Total/tratam.	5.73	5.81	5.93	6.07	5.10	6.03	5.11	5.58	5.24	5.72	4.87	5.71
Promedio	1.15a	1.16a	1.19a	1.21a	1.02a	1.21a	1.02a	1.12a	1.05a	1.14a	0.97a	1.14a

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

3.3 Costos de producción de los tratamientos evaluados

Para determinar los costos de producción de Germinado Hidropónico se utilizó la estructura de costos de producción de la empresa “Vallesol SAC” (anexo 4) tanto en base fresca (TCO) y materia seca (BS), el costo por kg de semilla fue S/. 0.6 por litro de agua; costo de 1 kg de pajilla a S/0.1; costo por hora de mano de obra S/ 3.95 y por depreciación de maquinaria y equipos S/ 0.05. Los costos de producción más eficientes fueron logrados con el tratamiento 6 que utilizó el sistema convencional sin pajilla de arroz en la germinación con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 15 días de edad (T6) tal como se aprecia en la tabla 15.

Tabla 15. Costo de producción de germinado hidropónico de arroz

Tratamiento	TCO	MS
T1	0.93	3.46
T2	0.81	3.41
T3	0.81	2.94
T4	0.71	2.87
T5	0.78	2.69
T6	0.67	2.35
T7	0.95	3.38
T8	0.87	3.56
T9	0.87	3.50
T10	0.75	2.71
T11	0.82	2.99
T12	0.7	2.8

IV. CONCLUSIONES

La producción de germinado hidropónico de arroz se optimiza con el sistema de oreo de semilla sin pajilla de arroz en la pre germinación con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 15 días de edad

Los mejores rendimientos de producción por metro cuadrado se lograron utilizando el sistema de pre germinación sin pajilla de arroz durante el oreo con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 15 días de edad: 20.08 Kg GH; 4.53 kg MS; 0.67 kg PC; 0.18 kg EE; y 0.55 kg CEN

La productividad de kg de GH/kg de semilla desciende en 0.8 % al utilizar el sistema de oreo de semilla sin pajilla de arroz durante la pre germinación con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 15 días de edad pero en productividad de MS es la mejor de todo el estudio con 1.21 kg de MS/kg de semilla de arroz.

- El mejor costo de producción de kg de GH de arroz en base fresca (TCO) y kg de MS de GH de arroz se logró utilizando el sistema de pre germinación sin pajilla de arroz durante el oreo con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 15 días de edad.

V. RECOMENDACIONES

1. Producir GH de arroz con el sistema de pre germinación sin pajilla de arroz con densidad de siembra de 4 kg/m² y cosechado a 15 días de edad
2. Continuar con investigaciones en germinado hidropónico de arroz para mejorar su desempeño productivo.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALMODÓVAR, W. 1998. Enfermedades de los hidropónicos. En línea. Recuperado el 9 oct. 2019 de <http://www.uprm.edu/agricultura/sea/clinica/CldiaEnfHidrop.pdf>
- BELTRANO, J y GIMENEZ, D. 2015. Cultivo en hidroponía. Libros de cátedra. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. Argentina. Recuperado el 20 de noviembre de 2019 de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1
- EDICIONES CULTURALES VER. 1992. Cultivos Hidropónicos. Industria Agroquímica, S.A., fascículo 9, Bogotá, Colombia. 152 p.
- ESPINOSA, W. (2019). Evaluación de densidades de siembra en maíz, arroz y frijol vigna en la producción de forraje verde hidropónico. Investigaciones Agropecuarias, 1(2), 15-27. Recuperado a partir de https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/493
- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). 2001. Forraje Verde Hidropónico. Santiago, Chile. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 68 p.
- OSORNO, R y GONZALES, L. 2012. Producción y calidad de la biomasa de Zea mays, Sorghum bicolor, Oriza sativa en alfombra forrajera hidropónica. Tesis. Universidad Nacional Agraria, UNA. Managua. Recuperado el 29 de julio de 2021 de <https://repositorio.una.edu.ni/1459/>
- JUÁREZ, P; MORALES, H; SANDOVAL, M; GÓMEZ, A; CRUZ, E; JUÁREZ, C; AGUIRRE, J. Y ORTIZ, M. 2013. Producción de forraje verde hidropónico. Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. Revista Fuente Nueva Época Año 4, No. 13, abril - junio 2013. Recuperado el 17 de diciembre de 2020 de <http://dspace.uan.mx:8080/bitstream/123456789/2126/1/Produccion%20de%20forraje%20verde%20hidroponico.pdf>
- QUINONES, E. 2011. Producción de Forraje Hidropónico de Cebada (Hordeum vulgare), Maíz (Zea mays) y Arroz (Oriza sativa), utilizando microorganismos eficaces en el agua de riego. Tesis ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú. 71 p.

- RUESTA, I. 2013. Tiempo de remojo y concentración de yodo y/o lejía en desinfección de semilla de germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en Lambayeque. Tesis ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú. 105 p.
- RODRIGUEZ, J.M. 1991. Métodos de investigación pecuaria. Editorial Trillas. México. D. F. 208 p.
- SANDOVAL, C. 2004. Manejo integrado de Enfermedades en cultivos hidropónicos. En línea. Recuperado el 15 de noviembre de 2018 de <http://www.rlc.fao.org/es/publicaciones/manejo-integrado-de-plagas-y-enfermedades-en-cultivos-hidroponicos-en-invernaderos/>
- SISTEMA DE INFORMACION AGRICOLA NACIONAL DE VENEZUELA (SIAN). 2011. Determinación de la pureza, poder germinativo y valor cultural de las semillas. Folleto en línea. Publicado el año 2011, Recuperado el 15 de agosto de 2019. De <http://sian.inia.gob.ve/repositorio/folletosvenezolanos/91-100/93%20pureza%20poder%20germinativo%20y%20valor%20cultural%20de%20las%20semillas.pdf>
- TARRILLO, H. 2005. Forraje Verde Hidropónico Manual de Producción. 1ª Edición propia y revisada por Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 41p.
- VILALTA, S. 2011. Los germinados (en línea). Recuperado el 3 dic. 2019 de <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=1554>

ANEXOS

1. Análisis de la varianza

1.1 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/m2	60	0.99	0.99	2.97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	909.91	11	82.72	476.11	<0.0001
Sist. Germ.	6.33	1	6.33	36.45	<0.0001
Dn. Siemb.	837.26	2	418.63	2409.53	<0.0001
Dias cosch.	54.99	1	54.99	316.51	<0.0001
Sist. Germ.*Dn. Siemb.	0.57	2	0.28	1.63	0.2062
Sist. Germ.*Dias cosch.	1.24	1	1.24	7.15	0.0102
Dn. Siemb.*Dias cosch.	9.40	2	4.70	27.04	<0.0001
Sist. Germ.*Dn. Siemb.*Dia..	0.12	2	0.06	0.33	0.7192
Error	8.34	48	0.17		
Total	918.25	59			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1737 gl: 48

Sist. Germ. Medias	n	E.E.	
s/pajilla	14.37	30	0.08 A
c/pajilla	13.72	30	0.08 B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1737 gl: 48

Dn. Siemb. Medias	n	E.E.	
4.00	18.49	20	0.09 A
3.00	14.28	20	0.09 B
2.00	9.35	20	0.09 C

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1737 gl: 48

Dias cosch. Medias	n	E.E.	
15.00	15.00	30	0.08 A
13.00	13.08	30	0.08 B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1737 gl: 48

Sist. Germ.	Dias cosch.	Medias	n	E.E.	
s/pajilla	15.00	15.47	15	0.11	A
c/pajilla	15.00	14.53	15	0.11	B
s/pajilla	13.00	13.26	15	0.11	C
c/pajilla	13.00	12.90	15	0.11	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.1737 gl: 48

Dn. Siemb.	Dias cosch.	Medias	n	E.E.	
4.00	15.00	19.99	10	0.13	A
4.00	13.00	16.99	10	0.13	B
3.00	15.00	15.07	10	0.13	C
3.00	13.00	13.49	10	0.13	D
2.00	15.00	9.93	10	0.13	E
2.00	13.00	8.77	10	0.13	F

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

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MS/m2	60	0.99	0.99	2.99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	64.51	11	5.86	541.96	<0.0001
Sist. Germ.	2.68	1	2.68	247.32	<0.0001
Dn. Siemb.	54.88	2	27.44	2535.90	<0.0001
Dias cosch.	1.72	1	1.72	159.17	<0.0001
Sist. Germ.*Dn. Siemb.	3.18	2	1.59	147.15	<0.0001
Sist. Germ.*Dias cosch.	0.06	1	0.06	5.16	0.0277
Dn. Siemb.*Dias cosch.	1.12	2	0.56	51.59	<0.0001
Sist. Germ.*Dn. Siemb.*Dia..	0.87	2	0.44	40.33	<0.0001
Error	0.52	48	0.01		
Total	65.03	59			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0108 gl: 48

Sist. Pre Germ.	Medias	n	E.E.	
s/pajilla	3.69	30	0.02	A
c/pajilla	3.27	30	0.02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0108 gl: 48

Dn. Siemb.	Medias	n	E.E.	
4.00	4.64	20	0.02	A
3.00	3.51	20	0.02	B
2.00	2.30	20	0.02	C

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0108 gl: 48

Dias cosch.	Medias	n	E.E.	
15.00	3.65	30	0.02	A
13.00	3.31	30	0.02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0108 gl: 48

Sist. Germ.	Dn. Siemb.	Medias	n	E.E.	
s/pajilla	4.00	5.17	10	0.03	A
c/pajilla	4.00	4.11	10	0.03	B
s/pajilla	3.00	3.60	10	0.03	C
c/pajilla	3.00	3.42	10	0.03	D
s/pajilla	2.00	2.31	10	0.03	E
c/pajilla	2.00	2.29	10	0.03	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0108 gl: 48

Sist. Germ.	Dias cosch.	Medias	n	E.E.	
s/pajilla	15.00	3.83	15	0.03	A
s/pajilla	13.00	3.55	15	0.03	B
c/pajilla	15.00	3.47	15	0.03	C
c/pajilla	13.00	3.07	15	0.03	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0108 gl: 48

Dn. Siemb.	Dias cosch.	Medias	n	E.E.	
4.00	15.00	4.93	10	0.03	A
4.00	13.00	4.35	10	0.03	B
3.00	15.00	3.75	10	0.03	C
3.00	13.00	3.27	10	0.03	D
2.00	13.00	2.32	10	0.03	E
2.00	15.00	2.28	10	0.03	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0108 gl: 48

Sist. Germ.	Dn. Siemb.	Dias cosch.	Medias	n	E.E.	
s/pajilla	4.00	15.00	5.53	5	0.05	A
s/pajilla	4.00	13.00	4.82	5	0.05	B
c/pajilla	4.00	15.00	4.32	5	0.05	C
c/pajilla	4.00	13.00	3.89	5	0.05	D
c/pajilla	3.00	15.00	3.86	5	0.05	D
s/pajilla	3.00	15.00	3.64	5	0.05	E
s/pajilla	3.00	13.00	3.56	5	0.05	E
c/pajilla	3.00	13.00	2.98	5	0.05	F
c/pajilla	2.00	13.00	2.35	5	0.05	G
s/pajilla	2.00	15.00	2.32	5	0.05	G
s/pajilla	2.00	13.00	2.29	5	0.05	G
c/pajilla	2.00	15.00	2.23	5	0.05	G

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

1.3 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
PC/m2	60	0.99	0.99	2.77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.43	11	0.04	748.12	<0.0001
Sist. Germ.	0.01	1	0.01	228.57	<0.0001
Dn. Siemb.	0.31	2	0.16	2986.99	<0.0001
Dias cosch.	0.07	1	0.07	1316.63	<0.0001
Sist. Germ.*Dn. Siemb.	0.02	2	0.01	151.69	<0.0001
Sist. Germ.*Dias cosch.	1.8E-04	1	1.8E-04	3.34	0.0737
Dn. Siemb.*Dias cosch.	0.01	2	0.01	103.65	<0.0001
Sist. Germ.*Dn. Siemb.*Dia..	0.01	2	0.01	98.05	<0.0001
Error	2.5E-03	48	5.3E-05		
Total	0.43	59			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Sist. Germ. Medias	n	E.E.	
s/pajilla	0.28	30	1.3E-03 A
c/pajilla	0.25	30	1.3E-03 B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Dn. Siemb. Medias	n	E.E.	
4.00	0.35	20	1.6E-03 A
3.00	0.27	20	1.6E-03 B
2.00	0.17	20	1.6E-03 C

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Dias cosch. Medias	n	E.E.	
15.00	0.30	30	1.3E-03 A
13.00	0.23	30	1.3E-03 B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Sist. Germ.	Dn. Siemb.	Medias	n	E.E.	
s/pajilla	4.00	0.38	10	2.3E-03	A
c/pajilla	4.00	0.31	10	2.3E-03	B
s/pajilla	3.00	0.27	10	2.3E-03	C
c/pajilla	3.00	0.26	10	2.3E-03	D
c/pajilla	2.00	0.17	10	2.3E-03	E
s/pajilla	2.00	0.17	10	2.3E-03	E

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Dn. Siemb.	Edad cosch.	Medias	n	E.E.	
4.00	15.00	0.40	10	2.3E-03	A
3.00	15.00	0.30	10	2.3E-03	B
4.00	13.00	0.30	10	2.3E-03	B
3.00	13.00	0.23	10	2.3E-03	C
2.00	15.00	0.19	10	2.3E-03	D
2.00	13.00	0.15	10	2.3E-03	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0001 gl: 48

Sist. Germ.	Dn. Siemb.	Dias cosch.	Medias	n	E.E.	
s/pajilla	4.00	15.00	0.45	5	3.2E-03	A
c/pajilla	4.00	15.00	0.35	5	3.2E-03	B
s/pajilla	4.00	13.00	0.32	5	3.2E-03	C
c/pajilla	3.00	15.00	0.31	5	3.2E-03	D
s/pajilla	3.00	15.00	0.29	5	3.2E-03	E
c/pajilla	4.00	13.00	0.27	5	3.2E-03	F
s/pajilla	3.00	13.00	0.26	5	3.2E-03	G
c/pajilla	3.00	13.00	0.21	5	3.2E-03	H
s/pajilla	2.00	15.00	0.20	5	3.2E-03	I
c/pajilla	2.00	15.00	0.18	5	3.2E-03	J
c/pajilla	2.00	13.00	0.16	5	3.2E-03	K
s/pajilla	2.00	13.00	0.14	5	3.2E-03	L

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

1.4 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
EE/m2	60	0.99	0.99	2.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.06	11	0.01	757.02	<0.0001
Sist. Germ.	5.9E-09	1	5.9E-09	8.4E-04	0.9771
Dn. Siemb.	0.04	2	0.02	3126.91	<0.0001
Dias cosch.	0.01	1	0.01	1478.35	<0.0001
Sist. Germ.*Dn. Siemb.	6.5E-04	2	3.2E-04	46.19	<0.0001
Sist. Germ.*Dias cosch.	1.2E-03	1	1.2E-03	170.45	<0.0001
Dn. Siemb.*Dias cosch.	6.6E-04	2	3.3E-04	46.98	<0.0001
Sist. Germ.*Dn. Siemb.*Dia..	1.7E-03	2	8.4E-04	119.14	<0.0001
Error	3.4E-04	48	7.0E-06		
Total	0.06	59			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0000 gl: 48

Dn. Siemb.	Medias	n	E.E.	
4.00	0.13	20	5.9E-04	A
3.00	0.10	20	5.9E-04	B
2.00	0.06	20	5.9E-04	C

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0000 gl: 48

Edad cosch.	Medias	n	E.E.	
15.00	0.11	30	4.8E-04	A
13.00	0.08	30	4.8E-04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0000 gl: 48

Sist. Pre Germ.	Dn. Siemb.	Medias	n	E.E.	
s/pajilla	4.00	0.13	10	8.4E-04	A
c/pajilla	4.00	0.12	10	8.4E-04	B
c/pajilla	3.00	0.10	10	8.4E-04	C
s/pajilla	3.00	0.09	10	8.4E-04	D
c/pajilla	2.00	0.06	10	8.4E-04	E
s/pajilla	2.00	0.06	10	8.4E-04	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0000 gl: 48

Sist. Pre Germ.	Dias cosch.	Medias	n	E.E.	
s/pajilla	15.00	0.11	15	6.8E-04	A
c/pajilla	15.00	0.10	15	6.8E-04	B
c/pajilla	13.00	0.09	15	6.8E-04	C
s/pajilla	13.00	0.08	15	6.8E-04	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0000 gl: 48

Dn. Siemb.	Edad cosch.	Medias	n	E.E.	
4.00	15.00	0.14	10	8.4E-04	A
3.00	15.00	0.11	10	8.4E-04	B
4.00	13.00	0.11	10	8.4E-04	C
3.00	13.00	0.08	10	8.4E-04	D
2.00	15.00	0.07	10	8.4E-04	E
2.00	13.00	0.05	10	8.4E-04	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0000 gl: 48

Sist. Germ.	Dn. Siemb.	Dias cosch.	Medias	n	E.E.	
s/pajilla	4.00	15.00	0.16	5	1.2E-03	A
c/pajilla	4.00	15.00	0.13	5	1.2E-03	B
c/pajilla	4.00	13.00	0.12	5	1.2E-03	C
c/pajilla	3.00	15.00	0.12	5	1.2E-03	C
s/pajilla	3.00	15.00	0.11	5	1.2E-03	D
s/pajilla	4.00	13.00	0.10	5	1.2E-03	E
c/pajilla	3.00	13.00	0.09	5	1.2E-03	F
s/pajilla	3.00	13.00	0.08	5	1.2E-03	G
s/pajilla	2.00	15.00	0.07	5	1.2E-03	H
c/pajilla	2.00	15.00	0.07	5	1.2E-03	H
c/pajilla	2.00	13.00	0.05	5	1.2E-03	I
s/pajilla	2.00	13.00	0.05	5	1.2E-03	I

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

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FC/m2	60	0.99	0.99	2.90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.65	11	0.06	628.51	<0.0001
Sist. Germ.	0.01	1	0.01	71.82	<0.0001
Dn. Siemb.	0.54	2	0.27	2863.96	<0.0001
Dias cosch.	0.05	1	0.05	525.19	<0.0001
Sist. Germ.*Dn. Siemb.	0.03	2	0.02	162.96	<0.0001
Sist. Germ.*Dias cosch.	2.3E-03	1	2.3E-03	24.47	<0.0001
Dn. Siemb.*Dias cosch.	0.01	2	0.01	62.37	<0.0001
Sist. Germ.*Dn. Siemb.*Dia..	0.01	2	0.01	56.76	<0.0001
Error	4.5E-03	48	9.4E-05		
Total	0.65	59			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Sist. Germ. Medias	n	E.E.	
s/pajilla	0.35	30	1.8E-03 A
c/pajilla	0.32	30	1.8E-03 B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Dn. Siemb. Medias	n	E.E.	
4.00	0.45	20	2.2E-03 A
3.00	0.34	20	2.2E-03 B
2.00	0.22	20	2.2E-03 C

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Edad cosch. Medias	n	E.E.	
15.00	0.36	30	1.8E-03 A
13.00	0.31	30	1.8E-03 B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Sist. Pre Germ.	Dn. Siemb.	Medias	n	E.E.	
s/pajilla	4.00	0.49	10	3.1E-03	A
c/pajilla	4.00	0.41	10	3.1E-03	B
c/pajilla	3.00	0.34	10	3.1E-03	C
s/pajilla	3.00	0.33	10	3.1E-03	D
c/pajilla	2.00	0.22	10	3.1E-03	E
s/pajilla	2.00	0.21	10	3.1E-03	F

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Sist.	Pre Germ.	Edad cosch.	Medias	n	E.E.
s/pajilla	15.00		0.38	15	2.5E-03 A
c/pajilla	15.00		0.35	15	2.5E-03 B
s/pajilla	13.00		0.31	15	2.5E-03 C
c/pajilla	13.00		0.30	15	2.5E-03 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0001 gl: 48

Dn.	Siemb.	Edad cosch.	Medias	n	E.E.
4.00	15.00		0.49	10	3.1E-03 A
4.00	13.00		0.41	10	3.1E-03 B
3.00	15.00		0.38	10	3.1E-03 C
3.00	13.00		0.30	10	3.1E-03 D
2.00	15.00		0.23	10	3.1E-03 E
2.00	13.00		0.21	10	3.1E-03 F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0001 gl: 48

Sist.	Germ.	Dn.	Siemb.	Dias cosch.	Medias	n	E.E.
s/pajilla	4.00		15.00		0.55	5	4.3E-03 A
s/pajilla	4.00		13.00		0.43	5	4.3E-03 B
c/pajilla	4.00		15.00		0.42	5	4.3E-03 B
c/pajilla	3.00		15.00		0.39	5	4.3E-03 C
c/pajilla	4.00		13.00		0.39	5	4.3E-03 C
s/pajilla	3.00		15.00		0.36	5	4.3E-03 D
s/pajilla	3.00		13.00		0.30	5	4.3E-03 E
c/pajilla	3.00		13.00		0.29	5	4.3E-03 E
s/pajilla	2.00		15.00		0.23	5	4.3E-03 F
c/pajilla	2.00		15.00		0.22	5	4.3E-03 F
c/pajilla	2.00		13.00		0.22	5	4.3E-03 F
s/pajilla	2.00		13.00		0.20	5	4.3E-03 G

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

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cen/m2	60	0.99	0.99	2.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.01	11	0.09	807.37	<0.0001
Sist. Germ.	3.2E-03	1	3.2E-03	28.02	<0.0001
Dn. Siemb.	0.74	2	0.37	3259.11	<0.0001
Dias cosch.	0.15	1	0.15	1358.08	<0.0001
Sist. Germ.*Dn. Siemb.	0.02	2	0.01	99.20	<0.0001
Sist. Germ.*Dias cosch.	0.03	1	0.03	225.08	<0.0001
Dn. Siemb.*Dias cosch.	0.01	2	0.01	61.37	<0.0001
Sist. Germ.*Dn. Siemb.*Dia..	0.05	2	0.02	215.26	<0.0001
Error	0.01	48	1.1E-04		
Total	1.02	59			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Sist. Germ.	Medias	n	E.E.	
c/pajilla	0.39	30	1.9E-03	A
s/pajilla	0.38	30	1.9E-03	B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Dn. Siemb.	Medias	n	E.E.	
4.00	0.51	20	2.4E-03	A
3.00	0.39	20	2.4E-03	B
2.00	0.24	20	2.4E-03	C

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Edad cosch.	Medias	n	E.E.	
15.00	0.43	30	1.9E-03	A
13.00	0.33	30	1.9E-03	B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Sist. PreGerm.	Dn. Siemb.	Medias	n	E.E.	
s/pajilla	4.00	0.53	10	3.4E-03	A
c/pajilla	4.00	0.49	10	3.4E-03	B
c/pajilla	3.00	0.41	10	3.4E-03	C
s/pajilla	3.00	0.37	10	3.4E-03	D
c/pajilla	2.00	0.26	10	3.4E-03	E
s/pajilla	2.00	0.22	10	3.4E-03	F

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Sist. Pre Germ.	Edad cosch.	Medias	n	E.E.	
s/pajilla	15.00	0.45	15	2.8E-03	A
c/pajilla	15.00	0.42	15	2.8E-03	B
c/pajilla	13.00	0.36	15	2.8E-03	C
s/pajilla	13.00	0.30	15	2.8E-03	D

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Dn. Siemb.	Edad cosch.	Medias	n	E.E.	
4.00	15.00	0.57	10	3.4E-03	A
3.00	15.00	0.46	10	3.4E-03	B
4.00	13.00	0.46	10	3.4E-03	B
3.00	13.00	0.33	10	3.4E-03	C
2.00	15.00	0.27	10	3.4E-03	D
2.00	13.00	0.21	10	3.4E-03	E

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 48

Sist. Germ.	Dn. Siemb.	Dias cosch.	Medias	n	E.E.	
s/pajilla	4.00	15.00	0.65	5	4.8E-03	A
c/pajilla	4.00	13.00	0.50	5	4.8E-03	B
c/pajilla	4.00	15.00	0.49	5	4.8E-03	B
c/pajilla	3.00	15.00	0.49	5	4.8E-03	B
s/pajilla	3.00	15.00	0.43	5	4.8E-03	C
s/pajilla	4.00	13.00	0.42	5	4.8E-03	C
c/pajilla	3.00	13.00	0.34	5	4.8E-03	D
s/pajilla	3.00	13.00	0.31	5	4.8E-03	E
c/pajilla	2.00	15.00	0.29	5	4.8E-03	F
s/pajilla	2.00	15.00	0.26	5	4.8E-03	G
c/pajilla	2.00	13.00	0.24	5	4.8E-03	H
s/pajilla	2.00	13.00	0.18	5	4.8E-03	I

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

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GH/Kg sem.	60	0.81	0.77	3.97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7.03	11	0.64	18.48	<0.0001
Sist. Germ.	0.71	1	0.71	20.59	<0.0001
Dn. Siemb.	0.20	2	0.10	2.82	0.0695
Edad cosch.	5.74	1	5.74	166.12	<0.0001
Sist. Germ.*Dn. Siemb.	0.01	2	0.01	0.15	0.8600
Sist. Germ.*Dias cosch.	0.18	1	0.18	5.32	0.0254
Dn. Siemb.*Dias cosch.	0.14	2	0.07	1.99	0.1473
Sist. Germ.*Dn. Siemb.*Dia..	0.05	2	0.02	0.65	0.5255
Error	1.66	48	0.03		
Total	8.69	59			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0346 gl: 48

Sist. Germ. Medias	n	E.E.	
s/pajilla 4.79	30	0.03	A
c/pajilla 4.58	30	0.03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0346 gl: 48

Edad cosch. Medias	n	E.E.	
15.00 5.00	30	0.03	A
13.00 4.38	30	0.03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0346 gl: 48

Sist. Germ. Edad cosch. Medias	n	E.E.	
s/pajilla 15.00 5.16	15	0.05	A
c/pajilla 15.00 4.83	15	0.05	B
s/pajilla 13.00 4.43	15	0.05	C
c/pajilla 13.00 4.32	15	0.05	C

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

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
KgMS/kg sem	60	0.78	0.73	4.09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.35	11	0.03	15.23	<0.0001
Sist. Germ.	0.10	1	0.10	47.05	<0.0001
Dn. Siemb.	0.04	2	0.02	9.60	0.0003
Dias cosch.	0.14	1	0.14	69.56	<0.0001
Sist. Germ.*Dn. Siemb.	0.01	2	3.1E-03	1.49	0.2363
Sist. Germ.*Dias cosch.	0.01	1	0.01	3.19	0.0803
Dn. Siemb.*Dias cosch.	0.05	2	0.02	11.06	0.0001
Sist. Germ.*Dn. Siemb.*Dia..	0.01	2	3.6E-03	1.71	0.1913
Error	0.10	48	2.1E-03		
Total	0.45	59			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0021 gl: 48

Sist. Germ. Medias	n	E.E.	
s/pajilla 1.16	30	0.01	A
c/pajilla 1.07	30	0.01	B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0021 gl: 48

Dn. Siemb.	Medias	n	E.E.	
3.00	1.15	20	0.01	A
2.00	1.11	20	0.01	B
4.00	1.09	20	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0021 gl: 48

Dias cosch.	Medias	n	E.E.	
15.00	1.16	30	0.01	A
13.00	1.07	30	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0021 gl: 48

Dn. Siemb.	Dias cosch.	Medias	n	E.E.	
3.00	15.00	1.18	10	0.01	A
4.00	15.00	1.17	10	0.01	A
2.00	15.00	1.14	10	0.01	A B
3.00	13.00	1.12	10	0.01	B C
2.00	13.00	1.08	10	0.01	C
4.00	13.00	1.00	10	0.01	D

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

5. Estructura de costos de producción de un kg de Materia seca (MS) de GH de arroz del tratamiento T6 (S/)

ARROZ del tratamiento F0 (S/)					
PROCESO	Insumos	Unidad	Cantidad	Precio unitario (soles)	Costo
PRE GERMINACIÓN (3 días)					
	Arroz	Kg.	2.99	0.60	1.79
	Agua	L	5.97	0.05	0.30
	Lejía	L	5.97	0.002	0.012
	Pajilla	Kg.	5.97	0.100	
	Mano de obra	Horas	1.05	3.13	3.27
	Sub Total				5.37
GERMINACION (5 días)					
	Agua	L	8.96	0.05	0.45
	Mano de obra	Horas	0.31	3.13	0.98
	Sub Total				1.43
PRODUCCION (7 días)	Agua	L	8.96	0.05	0.45
	Mano de Obra	Horas	0.33	3.95	1.32
	Sub Total				1.76
TOTAL					8.56
Costo de produccion por tratamiento (S/)					8.56
Rendimiento/tratamiento (Kg)					13.80
Costo de 1 Kg de germinado hidroponico					0.62
Costo de depreciacion/kg					0.05
Costo Total de 1 Kg. de germinado hidroponico de arroz					0.67



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA



ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL N° 020-2021/FIZ

Siendo las 11:30 am. del día miércoles 13 octubre de 2021, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N° 183-2021-VIRTUAL-FIZ/D, de fecha 12 de octubre de 2021, que autoriza la sustentación virtual del trabajo de tesis: "TECNICA DE PRE GERMINACION, DENSIDAD DE SIEMBRE Y PERIODO DE COSECHA EN GERMINADO HIDROPONICO DE ARROZ (ORYZA SATIVA L.) EN EL DISTRITO DE MORROPE, LAMBAYEQUE", presentado por el Bachiller ROSARIO SANTISTEBAN FARROÑÁN, se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/zox-anpd-utr> los miembros de jurado designados por Resolución N° 350-2017-FIZ/D, de fecha 09 de octubre de 2017: Ingenieros, Lorenzo Escurra Puicón (Presidente), José Humberto Gamonal Cruz (Secretario), Benito Bautista Espinoza (Vocal), Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. (Patrocinador), presentado por el Bachiller Rosario Santisteban Farroñán, para dictaminar sobre el proyecto de tesis titulado "TECNICA DE PRE GERMINACION, DENSIDAD DE SIEMBRE Y PERIODO DE COSECHA EN GERMINADO HIDROPONICO DE ARROZ (ORYZA SATIVA L.) EN EL DISTRITO DE MORROPE, LAMBAYEQUE" presentado por el bachiller; el cual fue aprobado con Resolución 130-2018- FIZ/D, de fecha 07 de mayo de 2018; asimismo, el cargo de Presidente de jurado fue modificado por Resolución N° 088-2021-VIRTUAL-FIZ/D, de fecha 25 de junio del 2021, debido al fallecimiento del Ing. Lorenzo Escurra Puicon (Q.E.P.D) quedando en su reemplazo el Ing. Alejandro Flores Paiva.

Concluida la sustentación de la tesis por parte del sustentante, absueltas las preguntas realizadas por los miembros del jurado, así como las aclaraciones del señor patrocinador, los miembros del Jurado se reunieron vía plataforma virtual <https://meet.google.com/gjr-dxbg-ofc?authuser=0> para deliberar y calificar la sustentación del trabajo de tesis: "TECNICA DE PRE GERMINACION, DENSIDAD DE SIEMBRE Y PERIODO DE COSECHA EN GERMINADO HIDROPONICO DE ARROZ (ORYZA SATIVA L.) EN EL DISTRITO DE MORROPE, LAMBAYEQUE", presentado por el Bachiller ROSARIO SANTISTEBAN FARROÑÁN; habiendo acordado APROBAR la tesis con la nota en escala vigesimal de 17 equivalente al calificativo de BUENO recomendando incluir en la redacción del informe final las sugerencias dadas durante la sustentación.

Por lo tanto, la Bachiller en Ingeniería Zootecnia, ROSARIO SANTISTEBAN FARROÑÁN se encuentra APTO para recibir el Título Profesional de Ingeniera Zootecnista de acuerdo con la ley Universitaria N° 30220 y normatividad vigente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y de la Facultad de Ingeniería Zootecnia.

Siendo las 12:45 horas pm se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado.

Ing. Alejandro Flores Paiva
Presidente

Ing. Humberto Gamonal Cruz
Secretario

Ing. Benito Bautista Espinoza
Vocal

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA
La presente es copia fiel del original a la que me remito
en caso necesario

Lambayeque, 29 de mayo del 2021
Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
Asesor

Ing. Pedro Antonio del Campo Ramirez, Dr.
Decano (e)

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. Rosario Santisteban Farroñan investigador principal, e Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. asesor, del trabajo de investigación: “TÉCNICA DE PRE GERMINACIÓN, DENSIDAD DE SIEMBRA Y PERIODO DE COSECHA EN GERMINADO HIDROPÓNICO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN EL DISTRITO DE MORROPE, LAMBAYEQUE”, 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, 5 de agosto de 2021.



.....
Bach. Santisteban Farroñan Rosario

Investigador



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

Asesor

ESTÁS VIENDO: INICIO > TESIS PRE GRADO > REVISIÓN DE TESIS

Entregar: Carga de archivo individual

PASO ○○○

Felicidades, se ha completado tu entrega. Este es tu recibo digital. Puedes imprimir una copia desde el Visualizador de documentos.

Autor:

ROSARIO SANTISTEBAN FARROÑAN

Título del ejercicio:

Revisión de Tesis

Título de la entrega:

Técnica de pre germinación, densidad de siembra y periodo de cosecha en germinado hidropónico de arroz (*Oryza sativa* L.) en el distrito de Mórrope, Lambayeque

Nombre del archivo:

TESIS SANTISTEBAN FARROÑAN ROSARIO.docx

Tamaño del archivo:

316.43K

Total páginas:

61

Total de palabras:

16999

Total de caracteres:

84278

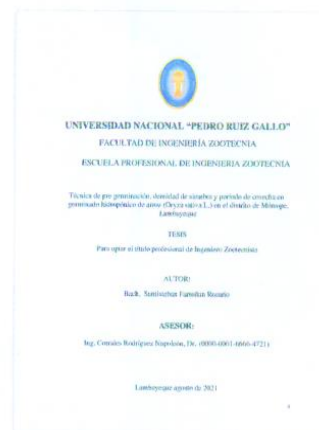
Fecha de entrega:

10-oct.-2021 11:05p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega:

1670717499

« Página 1 »



Nos tomamos su privacidad muy en serio. Por eso, no brindamos sus detalles a empresas externas con fines publicitarios. Podemos compartir su información con nuestros socios externos ÚNICAMENTE para ofrecer nuestro servicio.

[Ir a la bandeja de entrada de ejercicios](#)[Entregar otro archivo](#)

Técnica de pre germinación, densidad de siembra y periodo de cosecha en germinado hidropónico de arroz (*Oryza sativa* L.) en el distrito de Mórrope, Lambayeque

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	17%	9%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	Fernando Ariel Zapata Urey, Monica Natali. "Determinación del sistema de producción urbana y periurbana más eficiente para la producción de hortalizas y otras especies vegetales", Revista Compás Empresarial, 2021 Publicación	2%
3	repositorio.utmachala.edu.ec Fuente de Internet	2%
4	revistas.up.ac.pa Fuente de Internet	2%
5	bdigital.uncu.edu.ar Fuente de Internet	1%
6	doczz.net Fuente de Internet	1%
7	www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr Fuente de Internet	

TECNICA DE PRE GERMINACION, DENSIDAD DE SIEMBRA Y PERIODO DE COSECHA EN GERMINADO HIDROPONICO DE ARROZ (Oryza sativa L.) EN EL DISTRITO DE MORROPE, LAMBAYEQUE

Por Santisteban Farroñan, Rosario

Nombre del archivo: TESIS SANTISTEBAN FARROÑAN ROSARIO.docx

Total de palabras: :16,999

Total de caracteres :84,278

Fecha de entrega :10- oct-2021 11:05 pm. (UTC-0500)

Identificador de la entrega:1670717499



Ing. Corrales Rodriguez, Napoleon. Dr (0000-0001-6666-4721)

Asesor