



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOOTECNIA

Rendimiento de germinado hidropónico de cebada y control de *Aspergillus flavus* y *Fusarium Sp.* con bicarbonato de sodio y sanitizador orgánico

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR:

Bach. Requejo Rojas Luigi Nolberto

ASESOR:

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

Lambayeque marzo de 2021

Rendimiento de germinado hidropónico de cebada y control de *Aspergillus flavus* y *Fusarium Sp.* con bicarbonato de sodio y sanitizador orgánico

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR:

Bach. Requejo Rojas Luigi Nolberto

ASESOR:

Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr.

Aprobada por el siguiente jurado

**Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, Msc.
Presidente**

**Ing. Alejandro Flores Paiva
Secretario**

**Ing. Benito Bautista Espinoza
Vocal**

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

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. Luigi Nolberto Requejo Rojas investigador principal, e Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. asesor, del trabajo de investigación: “RENDIMIENTO DE GERMINADO HIDROPONICO DE CEBADA Y CONTROL DE ASPERGILLUS FLAVUS Y FUSARIUM Sp. CON BICARBONATO DE SODIO Y SANITIZADOR ORGANICO”, declaramos bajo juramento que este trabajo, no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrara 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, 21 de mayo de 2021.

.....
Bach. Luigi Nolberto Requejo Rojas

Investigador

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

Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA
ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL
N° 008- 2021/FIZ



Siendo las 8:00 am. del día miércoles 21 de julio de 2021, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N° 100-2021-VIRTUAL-FIZ/D, de fecha 12 de julio de 2021, que autoriza la sustentación virtual de la tesis "RENDIMIENTO DE GERMINADO HIDROPONICO DE CEBADA Y CONTROL DE *Aspergillus flavus* y *Fusarium Sp.*, CON BICARBONATO DE SODIO Y SANITIZADOR ORGANICO", por el Bachiller LUIGI NOLBERTO REQUEJO ROJAS, se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/nsf-ehim-tgn?authuser=0>, los miembros de jurado designados por Resolución N° 214-2018- FIZ/D de fecha 15 de agosto de 2018: Ing. Enrique G. Lozano Alva, MSc. (Presidente); Ing. Francis Villena Rodríguez, MSc. (Secretario); Ing. Benito Bautista Espinoza, MSc. (Vocal); e Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. (Patrocinador) para dictaminar sobre el proyecto de tesis titulado "BICARBONATO DE SODIO Y SANITIZADOR ORGANICO EN CONTROL DE *Aspergillus flavus* y *Fusarium Sp.*, EN GERMINADO HIDROPONICO DE CEBADA (*Hordeum vulgare*)", presentado por el bachiller REQUEJO ROJAS LUIGI NOLBERTO, aprobado con Resolución aprobado con Resolución N° 268-2018- FIZ/D de fecha 19 de setiembre de 2018. El secretario de jurado fue modificado por motivo de fallecimiento mediante Resolución N° 126-2019-CF/FIZ de fecha 31 de diciembre de 2019 incorporándose en este cargo al Ing. Alejandro Flores Palva.

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/rqm-vurw-tvg?authuser=0> para deliberar y calificar la sustentación de la tesis: "RENDIMIENTO DE GERMINADO HIDROPONICO DE CEBADA Y CONTROL DE *Aspergillus flavus* y *Fusarium Sp.*, CON BICARBONATO DE SODIO Y SANITIZADOR ORGANICO" a cargo del Bachiller LUIGI NOLBERTO REQUEJO ROJAS; habiendo acordado aprobar el trabajo de tesis con la nota en escala vigesimal de 18 (Dieciocho) equivalente al calificativo de MUY BUENO; recomendando incluir en la redacción del informe final las sugerencias dadas durante la sustentación.

Por lo tanto, el Bachiller en Ingeniería Zootecnia LUIGI NOLBERTO REQUEJO ROJAS, se encuentra APTO para recibir el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista de acuerdo a la ley Universitaria N° 30220 y normatividad vigente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y de la Facultad de Ingeniería Zootecnia.

Siendo las 09.40 am horas se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado.

Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, MSc.
Presidente

Ing. Alejandro Flores Palva
Secretario

Ing. Benito Bautista Espinoza, MSc.
Vocal

Ing. Francis Villena Rodríguez, Dr.
asesor

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

Lambayeque, 21 de noviembre del 2021

Pedro Antonio del Campo Ramos, Dr.
 FEDATARIO
 A. Ramos

DEDICADO A:

A mis padres GILBERTO REQUEJO Y MARIA SARA ROJAS, por su apoyo constante incondicional, en la parte moral y económica para lograr este objetivo profesional con mucho éxito, muchas gracias

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme oportunidad de culminar con mucho éxito mi objetivo y obtener el título profesional de Ingeniero de mucho provecho para mi vida futura.

A mi asesor, Ingeniero NAPOLEON CORRALES RODRIGUEZ, por brindarme siempre en todo momento su apoyo, orientación y compartir conocimientos.

CONTENIDO		Página
Resumen		x
Summary		xi
INTRODUCCIÓN		1
I. DISEÑO TEÓRICO		3
1.1 Antecedentes		3
1.2 Bases teóricas		5
1.2. 1. Cultivos hidropónicos: Generalidades, técnicas de cultivo		5
1.2.2 Proceso de producción de forraje verde hidropónico		6
1.2.3 Ventajas y desventajas de los cultivos hidropónicos		8
1.2.3.1 Ventajas		8
1.2.3.2 Desventajas		11
1.3 Hongos en germinado Hidropónico		11
1.4. Sanitizador orgánico		15
1.5 Diseño experimental		15
II. METODOS Y MATERIALES		16
2.1 Tipo y Diseño de estudio		16
2.2 Lugar y duración		16
2.3 Tratamientos evaluados		16
2.4 Materiales		17
2.5 Instalaciones y equipo		18
2.6 Técnicas experimentales		18
2.6.1 Producción de germinado hidropónico de cebada		18
2.6.2 Análisis de composición química en el Laboratorio de nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia		21
2.6.3 Análisis de hongos en el germinado hidropónico de cebada en el laboratorio de Fito patología de la Facultad de Biología - UNPRG		21
2.7 Variables evaluadas		21
2.8 Evaluación de la información		22
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		24
3.1 Análisis de producción de Germinado Hidropónico (GH) de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) por tratamiento		24
3.1.1 Producción de Germinado Hidropónico (GH) por bandeja (TCO)		24
3.1.2 Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico (GH) de cebada de cada tratamiento en base fresca (TCO) y base seca (BS)		25
3.1.3 Producción de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (TCO)		25
3.1.4 Producción de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)		26
3.1.5 Producción de proteína cruda (PC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)		27
3.1.6 Producción de extracto etéreo (EE) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (Kg)		28

3.1.7 Producción de fibra cruda (FC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)	29
3.1.8 Producción de cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)	30
3.2 Análisis de productividad de Germinado Hidropónico de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) por tratamiento	30
3.2.1 Rendimiento de Germinado Hidropónico por kg de semilla procesada en base fresca (Kg)	31
3.2.2 Rendimiento de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por kg de semilla procesada	32
3.3. Caracterización e identificación de especies de hongos en germinado hidropónico	33
3.3.1 Evaluación de la composición de la presencia de hongos según tratamiento	33
3.3.2 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T0	33
3.3.3 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T1	34
3.3.4 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T2	35
3.3.5 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T3	36
3.3.6 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T4	37
3.3.7 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T5	38
3.3.8 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T6	39
3.3.9 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T7	40
3.3.10 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T8	41
3.3.11 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T9	42
3.3.12 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T10	43
3.3.13 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T11	44
3.4. Evaluación de la frecuencia de ocurrencia (FO) de la presencia de hongos según tratamiento	45
3.4.1 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T0	45
3.4.2 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T1	46
3.4.3 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T2	47
3.4.4 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T3	48
3.4.5 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T4	49
3.4.6 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T5	50
3.4.7 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T6	51
3.4.8 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T7	52
3.4.9 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T8	53
3.4.10 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T9	54
3.4.11 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T10	55
3.4.12 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T11	56
3.5 Costos de producción de los tratamientos evaluados	57
IV. CONCLUSIONES	59
V. RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA CITADA	61
ANEXOS	64
1. Análisis de varianza	64

3.0 Identificación de hongos en germinado hidropónico de cebada	73
4.0 Evaluación de presencia de hongos según tratamiento	75
5.0 Estructura de costos de producción de un kg de Materia seca (MS) de GH de T3 (S/)	81

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Gasto de agua para producción convencional de forraje en condiciones de campo	9
Tabla 2. Composición Química del Forraje Hidropónico de Cebada	10
Tabla 3. Esquema de análisis de varianza	23
Tabla 4. Peso de Germinado Hidropónico de bandeja a la cosecha según tratamiento (Kg)	24
Tabla 5. Composición química de Germinado Hidropónico de cebada por tratamiento (100% MS)	25
Tabla 6. Rendimiento de Germinado Hidropónico en base fresca (TCO) por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg)	26
Tabla 7. Producción de materia seca de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	27
Tabla 8. Producción de proteína cruda (PC) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	28
Tabla 9. Producción de extracto etéreo (EE) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	29
Tabla 10. Producción de fibra cruda (FC) en base seca (BS) de germinado hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	29
Tabla 11. Producción de cenizas (CEN) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).	30
Tabla 12. Rendimiento de Germinado Hidropónico por kilogramo de semilla procesada en base fresca (Kg).	31
Tabla 13. Rendimiento de materia seca (MS) por kilogramo de semilla procesada de todos los tratamientos (Kg).	32

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T0	34
Gráfico 2. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T1	35
Gráfico 3. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T2	36
Gráfico 4. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T3	37
Gráfico 5. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T4	38
Gráfico 6. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T5	39
Gráfico 7. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T6	40
Gráfico 8. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T7	41
Gráfico 9. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T8	42
Gráfico 10. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T9	43

Gráfico 11. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T10	44
Gráfico 12. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T11	45
Gráfico 13. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T0	46
Gráfico 14. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T1	47
Gráfico 15. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada T2	48
Gráfico 16. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada T	49
Gráfico 17. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T4	50
Gráfico 18. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada T5.	51
Gráfico 19. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada T6	52
Grafico 20. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada T7.	53
Gráfico 21. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada T8	54
Gráfico 22. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada de T9.	55
Gráfico 23. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada T10	56
Grafico 24.Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T11.	57

Resumen

Rendimiento de germinado hidropónico de cebada y control de *Aspergillus flavus* y *Fusarium sp.* con bicarbonato de sodio y sanitizador orgánico

El estudio se realizó en el centro poblado Nuevo Mocce de Lambayeque del 9 al 23 de octubre de 2019 y tuvo como objetivos: a) Determinar la dosis apropiada bicarbonato de sodio y sanitizador orgánico en control de *Aspergillus flavus* y *Fusarium Sp.* en germinado (GH) de cebada (*Hordeum vulgare*) 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 la composición de hongos y frecuencia de ocurrencia de hongos en cada tratamiento y f) Determinar los costos de producción de un kg de GH de cebada en base fresca (TCO) y en materia seca (MS) de los tratamientos evaluados. Para lograrlos se implementaron 12 tratamientos de GH de cebada con diferente dosis de sanitizador orgánico (ml) y bicarbonato de sodio (g) diluidos por litro de agua: T0: 0-0; T1: 1.0-0; T2: 2.0-0; T3: 0-0.125; T4: 1.0-0.125; T5: 2.0-0.125; T6: 0-0.25; T7: 1.0-0.25; T8: 2.0-0.25; T9: 0-0.5; T10: 1.0-0.5 y T11: 2.0-0.5. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial 3 x 4 con igual número de repeticiones (6 bandejas) y prueba de comparación múltiple de Duncan, hallando diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre tratamientos presentando mejores resultados en rendimiento (kg/m^2) de PC, EE y CEN; productividad de MS y GH (Kg/kg de semilla) y más económico (S./Kg) utilizando 0.125g de bicarbonato de sodio diluido en litro de agua de riego (T3) quien además presentó la menor composición y frecuencia de ocurrencia de presencia de *Fusarium Sp.* pero si una presencia media de *Aspergillus flavus*. La dosis de 0.5 g de bicarbonato de sodio diluido en un litro de agua (T9) inhibió completamente la presencia de *A. flavus* y alternantera.

Palabras clave: Hidroponía, cebada, sanitizador, NaHCO_3 , *Aspergillus flavus*, *Fusarium Sp.*

Summary

Yield of hydroponic germination of barley and control of *Aspergillus flavus* and *Fusarium sp.* with baking soda and organic sanitizer

The study was carried out in the town of Nuevo Mocce de Lambayeque from October 9 to 23, 2019 and had the following objectives: a) Determine the appropriate dose of sodium bicarbonate and organic sanitizer in control of *Aspergillus flavus* and *Fusarium Sp.* In sprouts (GH) of barley (*Hordeum vulgare*) b) Determine the yield per square meter of MS, PC, EE, FC and CEN of the evaluated treatments; c) Determine the best yield in kg of GH in fresh and dry matter per kg of processed seed and d) Determine the composition of fungi and frequency of occurrence of fungi in each treatment and f) Determine the production costs of one kg of GH of fresh barley (TCO) and dry matter (MS) of the evaluated treatments. To achieve them, 12 GH treatments of barley were implemented with different doses of organic sanitizer (ml) and sodium bicarbonate (g) diluted per liter of water: T0: 0-0; T1: 1.0-0; T2: 2.0-0; T3: 0-0.125; T4: 1.0-0.125; T5: 2.0-0.125; T6: 0-0.25; T7: 1.0-0.25; T8: 2.0-0.25; T9: 0-0.5; T10: 1.0-0.5 y T11: 2.0-0.5. A Completely Random Design with a 3 x 4 factorial arrangement with the same number of repetitions (6 trays) and Duncan's multiple comparison test was used, finding statistical differences ($p < 0.05$) between treatments presenting better results in performance (kg / m²) from PC, EE and CEN; productivity of DM and GH (Kg / kg of seed) and more economical (\$./ Kg) using 0.125g of sodium bicarbonate diluted in liter of irrigation water (T3) who also had the lowest composition and frequency of occurrence of presence of *Fusarium Sp.* but if an average presence of *Aspergillus flavus*. The 0.5 g dose of sodium bicarbonate diluted in one liter of water (T9) completely inhibited the presence of *A. flavus* and *alternantera*.

Key words: Hydroponics, barley, sanitizer, NaHCO₃, *Aspergillus flavus*, *Fusarium Sp.*

INTRODUCCIÓN

El Germinado Hidropónico (GH) constituye una alternativa para solucionar la escasez de fuentes vegetales para consumo animal principalmente animales menores, equinos y parcialmente en la alimentación de vacunos debido al bajo nivel de fibra (12-18%) que presenta. Éste es cosechado y consumido en su totalidad es decir, raíz, semillas, tallos y hojas, permitiendo mejorar la ganancia de peso, conversión alimenticia, producción de leche, mayor contenido de grasa y sólidos totales en la leche; además evita alteraciones digestivas, aumenta la fertilidad, estimula el sistema endocrino mejorando el sistema inmunológico y reduce la incidencia de enfermedades. La incorporación de Germinado Hidropónico en la alimentación del cuy se ha limitado por la presencia de hongos tales como la cebada por lo que urge buscar medidas de control de la proliferación principalmente de *Aspergillus flavus* y *Fusarium sp* que son los hongos más dañinos que se hallan en las semillas. Existen productos comerciales como el sanitizador orgánico comercial que ofrece controlar la proliferación de hongos así como el bicarbonato de sodio que podría actuar como regulador del medio ácido en el cual se desarrollan incorporados mediante el agua de riego en la etapa de producción pero se desconoce la dosis de aplicación correcta tanto del Sanitizador orgánico como del bicarbonato de sodio por litro de agua para lograr la mayor eficiencia de ambos.

Formulación del problema

Se ha formulado la siguiente interrogante: ¿Se puede determinar la dosis apropiada de bicarbonato de sodio y sanitizador orgánico por litro de agua de riego y si ésta influye en el control de *Aspergillus flavus* y *Fusarium Sp.* en germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*)?

Hipótesis

Si se puede determinar la dosis de bicarbonato de sodio y sanitizador orgánico por litro de agua de riego y si ésta influye en el control de *Aspergillus flavus* y *Fusarium Sp.* en germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*)

Justificación del estudio

El presente trabajo se justifica por orientarse a buscar alternativas que limiten el desarrollo de hongos en Germinado hidropónico en cebada que afectan la salud del animal principalmente a nivel del hígado.

Objetivos:

Al ejecutar el presente proyecto de investigación se busca:

- Determinar la dosis apropiada bicarbonato de sodio y sanitizador orgánico en control de *Aspergillus flavus* y *Fusarium Sp.* en germinado (GH) de cebada (*Hordeum vulgare*).
- 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 la composición de hongos y frecuencia de ocurrencia de hongos en cada tratamiento.
- Determinar los costos de producción de un kg de GH de cebada 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”.

LÓPEZ (2010), manifiesta que “la densidad de siembra para la cebada en cultivo hidropónico es 20 gr/dm² a una profundidad de 2 cm, con rendimientos de 9 a 12 kilogramos de FVH por un kilogramo de semilla en condiciones normales. Y cita a Falcones, J. (2000), quien indica que la especie que se adapta mejor a la producción de FVH es la cebada teniendo mayor crecimiento 20,6 cm y mayor rendimiento de materia verde 6,27 Kg/Kg. de semilla, con menor tiempo para su cosecha. También expresa que la cebada tiene mayor rendimiento de materia seca que la avena con 0,62 kg frente a 0,91 Kg /Kg. de semilla sembrada”.

RUESTA (2013), dice que “al evaluar el tiempo de remojo y concentración de cloro y/o lejía en desinfección de semilla en GH de cebada (*Hordeum vulgare* L.) los mejores resultados se logran con hipoclorito de sodio al 0.001 por ciento (1 ml de hipoclorito de sodio en 1 L de agua) con 120 minutos de tiempo, obteniendo un rendimiento de 6.857 kg de GH/kg de semilla procesada en base fresca con 17,48 % de proteína cruda en base seca”.

SINCHIGUANO (2008), manifiesta que “en Ecuador, evaluó la productividad medida en rendimiento de kg de MS de FVH por kg de semilla de cebada determinando 1.7 kg para cebada con 15 días de periodo de producción”.

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

GUEVARA (2013), indica que “en Lambayeque, al evaluar el rendimiento de GH de cebada (*Hordeum vulgare*) en seis niveles de siembra: 3, 4, 5, 6, 7 y 8 Kg/m², el mejor rendimiento se logró con la densidad de siembra de 3 Kg/m², obteniendo 0,779 Kg de MS/Kg de semilla procesada y en tal como ofrecido (TCO) obtuvo un rendimiento máximo de 7,22 kg de GH/kg de semilla procesada a nivel de máximas y 4,05 kg de GH/kg de semilla a nivel de mínimas”.

ORDOÑEZ, et al., (2018), indican que “para evaluar el efecto de diferentes dosis de soluciones nutritivas A y B en el agua de riego de germinado hidropónico (GH) de cebada (*Hordeum vulgare*) sobre el valor nutricional y rendimiento del germinado establecieron seis tratamientos: T0: sin soluciones nutritivas; T1: 1.00 ml A y 0.50 ml B; T2: 0.50 ml A y 0.125 ml B; T3: 0.75 ml A y 0.25 ml B; T4: 1.25 ml A y 0.75 ml B; T5: 1.50 ml A y 1.00 ml B, todos con seis repeticiones. Los resultados se sometieron a un diseño completamente al azar. Las dosis de soluciones nutritivas influyeron significativamente en todas las variables evaluadas, siendo T3 quien demostró mejores valores en las variables evaluadas excepto el contenido de cenizas, en tanto que T0, T4 y T5 presentaron los menores valores concluyendo que la combinación de soluciones nutritivas en dosis de 0.75 ml A y 0.25 ml B es la más apropiada para obtener mejores resultados sobre el rendimiento y valor nutricional de GH de *Hordeum vulgare*”.

CORRALES (2014), manifiesta que “al realizar un estudio de la presencia de hongos en el Germinado Hidropónico de cebada y su patogenicidad en cuyes se concluye que el germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare* L.) presenta tres hongos de almacén: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* y *Penicillium* sp. y tres hongos de campo: *Alternaria* sp., *Drechslera* sp. y *Fusarium* sp., el cual presentó la mayor frecuencia de ocurrencia. Los hongos *Aspergillus flavus*, *Fusarium* sp. y la interacción de *A. flavus* x *Fusarium* sp. desarrollaron patogenicidad en cuyes de raza Perú en etapa de recría afectando la ganancia de peso vivo. A la necropsia se observaron lesiones

macroscópicas en hígado, pulmones, vaso y corazón y microscópicas a nivel del hígado”.

VASQUEZ (2020), indica que “ al evaluar la interacción entre la dosis de dilución de solución nutritiva por volumen de agua y volumen de aplicación por metro cuadrado en la producción de GH de cebada los mejores rendimientos de producción de Germinado Hidropónico por metro cuadrado se lograron utilizando una dosis de 1 ml de solución hidropónica (0.75ml de A y 0.25 ml de B) diluido en 2 litros de agua y aplicando 4 litros por metro cuadrado por día durante la etapa de producción: 20.36 kg GH (TCO); 4.28 kg MS; 0.54 kg PC; 0.19 kg EE; 0.54 kg FC y 0.12 kg CEN así como la mejor productividad por kg de semilla de cebada procesada logrando: 6.79 kg de Germinado Hidropónico (TCO) y 1.43 kg de MS cosechando a 15 días de edad”.

TABOADA (2019), manifiesta que “en Lambayeque evaluó la influencia de la luz LED azul y roja en la germinación de Germinado Hidropónico (GH) de cebada (*Hordeum vulgare*) con tres tratamientos con diferente color de luz LED en etapa de germinación: T0: GH sin iluminación; T1: luz LED roja y T2: luz LED azul, todos se desinfectaron con hipoclorito de sodio durante dos horas utilizando 1 ml de lejía por litro de agua y cosechados a 15 días. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con igual número de repeticiones y se hallaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre tratamientos presentando mejores rendimientos (Kg/m²) en MS: 3.53; PC: 0.49; EE: 0.11; FC: 0.15 y CEN: 0.47 Kg/m². En productividad (Kg/kg de semilla) se logró 5.75 Kg de Germinado Hidropónico fresco y 1.17 kg de materia seca producido con luz LED roja en etapa de germinación”.

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”.

ALIAGA et al. (2009), menciona que “los forrajes de granos germinados rinden entre cinco a seis veces el peso de la semilla en un periodo de siete a diez días con temperatura de 18 a 26 °C, humedad relativa de 70 a 90%, densidad, y buena calidad de semillas. Posee un elevado valor nutritivo y se puede producir durante todo el año. Los granos más utilizados en la producción de germinado hidropónico son el trigo (*Triticum aestivum*), cebada (*Hordeum vulgare* L.), maíz (*Zea mays* L.) y avena (*Avena sativa*). La cebada es un excelente alimento para animales, estos producen carne de buena calidad, contiene mayores niveles de lisina, triptófano, metionina y cistina que el maíz”.

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”.

TARRILLO (2005), indica los siguientes pasos para el sistema de producción de forraje hidropónico:

“Selección de semilla: Se recomienda utilizar semillas de cereales provenientes de lotes libres de impurezas, que procedan de plantas libres de plagas y enfermedades, no debiéndose utilizar semillas tratadas con fungicidas o preservantes. Además las semillas idóneas deben ser enteras, secas y tener por lo menos 85% de poder germinativo.

- **Lavado:** Las semillas se lavan a fin de eliminar el polvo que contienen, ya que en ella se hallan una gran cantidad de microorganismos, este lavado se realiza sumergiendo en agua las semillas, agitándolas por unos segundos y eliminando el agua sucia. Este procedimiento se repite tres veces, dependiendo del grado de suciedad de éstas.
- **Desinfección:** Las semillas son desinfectadas con el objetivo de eliminar microorganismos de la putrefacción y esporas de hongos.
- **Remojo:** Las semillas son puestas en remojo con agua por un espacio de 24 horas, con el objetivo de activar la vida latente del grano e iniciar su actividad enzimática; además de ablandar la cutícula que recubre al grano y facilitar la salida de la raíz.
- **Oreo:** Terminado el proceso de remojo, las semillas son enjuagadas con agua y puestas en un depósito que presenta orificios en la parte inferior, que permite el drenaje del agua. Además el depósito será tapado para evitar la pérdida de humedad. En esta etapa las semillas no son regadas y permanecerán por espacio de uno a dos días, hasta la aparición del punto de brote de la semilla.

- **Germinación:** Esta etapa se inicia con la siembra de las semillas en la bandejas, a una densidad de 5 a 8 kilos de semilla por metro cuadrado de bandeja, es decir una altura de cama de semillas de 1 cm. a 2.5 cm. las cuales son regadas de tres a cuatro días y bajo penumbra. En este periodo se produce una serie de transformaciones químicas y enzimáticas que experimenta la semilla en determinadas condiciones de humedad (70% a 85%) y temperatura de (18° a 25°C). Esta etapa dura de cuatro a seis días.
- **Producción:** En esta etapa existe una mayor iluminación, además el forraje hidropónico es regado una a dos veces al día. El periodo de crecimiento de éste dura entre seis a ochodías alcanzando una altura promedio de 20 a 30 cm., la cual dependerá de las condiciones ambientales como: temperatura, humedad, ventilación, frecuencia de riego e iluminación.
- **Cosecha:** Finalmente se realiza la cosecha, desmenuzando el FH en forma manual o mecánica, para un mejor suministro a los animales”.

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 1).

Además, la producción de 1 kilo de FVH requiere de 2 a 3 litros de agua con un porcentaje de materia seca que oscila, dependiendo del forraje, entre 12% a 18%. Esto se traduce en un consumo total de 15 a 20 litros de agua por kilogramo de materia seca obtenida en 14 días.

Tabla 1. Gasto de agua para producción convencional de forraje en condiciones de campo

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

Fuente: Carámbula y Terra (2000).

- **Eficiencia en el uso del espacio:** El sistema de producción de FVH puede ser instalado en forma modular en la dimensión 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. Aproximadamente a partir de ese día se inicia un marcado descenso en 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”.

TARRILLO (2005), presenta las ventajas del forraje hidropónico en varios aspectos: “Es un sistema nuevo para producir forrajes: En el mundo agropecuario conocemos tradicionalmente dos sistemas para la producción de forraje: extensiva e intensiva. La producción de forraje hidropónico es una técnica totalmente distinta.

Esta producción se realiza dentro de invernaderos, lo cual nos permite una producción de forraje bajo cualquier condición climática y constante durante todo el año. Los requerimientos de área, agua y energía son mínimos.

Requiere poca Agua: En el sistema de producción de forraje hidropónico se utiliza agua recirculada, un invernadero de 480 bandejas requiere de 1000 litros de agua al día (para riego, lavado, desinfección de semilla, etc.) pero en un módulo que produce 500 kg de forraje/día requeriría dos litros de agua por kilo de forraje producido.

La Producción es constante todo el año: El sistema de producción es continuo, es decir todos los días se siembran y cosechan igual número de bandejas.

Del punto de vista nutricional: El forraje Hidropónico al alcanzar una altura de 20 a 30 cm es cosechado y suministrado con la totalidad de la planta (raíz, restos de semilla, tallos y hojas) constituyendo una completa fórmula de proteína, energía, minerales y vitaminas altamente asimilables. La composición química se aprecia en la tabla 2:

Tabla 2. Composición química del forraje hidropónico de cebada

ANÁLISIS		RAICES	TALLOS	HOJAS	TOTAL
Proteína	%	12.19	27.18	35.28	16.02
Grasa	%	5.68	4.55	3.76	5.37
Fibra cruda	%	10.29	26.32	21.50	12.94
ELN	%	69.28	36.78	34.66	62.63
Ceniza	%	2.56	5.17	4.8	3.03
N.D.T	%	84.03	61.29	76.26	80.91

FUENTE: Laboratorio de evaluación nutricional de alimentos Universidad Nacional Agraria La Molina

Las mejoras que obtenemos con el uso de forraje hidropónico en la alimentación animal se dan en: ganancia de peso, mejor conversión alimenticia, mejor producción de leche con mayor contenido de grasa y sólidos totales.

Reducción de costos de alimentación y de Inversiones: Muchos de los ganaderos en el

Perú, que presentan reducido piso forrajero o aun peor no disponen de terreno agrícola, como se da en el caso de criadores de cuyes, se ven obligados a comprar forraje la cual es cada vez una oferta más reducida. El costo del FVH es inferior a un forraje comprado.

ALIAGA, *et al.* (2009), mencionan que “el forraje de granos germinados es un alimento de alto rendimiento, cuyo valor nutritivo es alto y que se puede producir durante todo el año. Manifiesta además que en el proceso de germinación, las enzimas se movilizan e invaden el interior de las semillas, por lo que ocurre una disolución de paredes celulares por la acción de aquellas. Posteriormente, se liberaran granos de almidón, los cuales son transformados en azúcares y así empieza dicho proceso. El rendimiento del grano germinado es cinco a seis veces el peso de la semilla en un proceso de producción que dura 15 días en condiciones adecuadas de temperatura y humedad relativa, densidad y buena calidad de semillas. Los granos más utilizados en la producción de GH son trigo, cebada, maíz y avena”.

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 brasileros 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”.

1.3 Hongos en germinado Hidropónico

GIMENO (2011), precisa que “Fusarium es un género de hongo que pertenece a la flora de campo (sustratos Fito patógenos, plantas vivas) y flora intermedia (sustratos de cereales recién recogidos y aún húmedos). Este hongo crece entre 6 y 40 °C con un óptimo entre 18 y 30 °C. Es aerobio y necesita de una actividad de agua (activity water) superior a 0,88 para crecer y proliferar y superior a 0,91 para producir micotoxinas.

Respecto a la temperatura hay casos como *Fusarium roseum* que necesita mínimo 15°C para desarrollarse pese a requerir una temperatura óptima entre 24 y 27 °C y en cambio puede producir la micotoxina zearalenona entre 10-14 °C” y sobre las especies de *Aspergillus* manifiesta que: “Pertenece a la flora de alimento en almacén. La temperatura mínima para desarrollarse y producir micotoxinas es de 10-12 °C. La actividad de agua (aw) necesaria para iniciar su desarrollo y producir micotoxinas es, 18 a partir de 0,75 y de 0,83 respectivamente. *Aspergillus* crece y puede producir micotoxinas de una forma óptima a 25 °C, con una actividad de agua de 0,95. Sin embargo, existen cepas de *A. flavus* que en sustratos tales como el arroz, crecen entre 6 y 45 °C con un óptimo a 37 °C y la producción de micotoxinas se efectúa entre 11 a 36 °C con un máximo de producción a 30 °C. Las principales micotoxinas producidas por *Aspergillus* son las aflatoxinas y las ocratoxinas”.

FAO (2002), manifiesta que “los métodos hidropónicos de producción aumentan la productividad e inocuidad de los productos. Sin embargo, no escapan a la necesidad de controlar plagas y enfermedades a través de métodos de bajo impacto para la salud humana y el ambiente”.

RONCAL (1993), dice que “los hongos constituyen el grupo de microorganismos más importantes desde el punto de vista económico en cuanto a frecuencia de aparición y daño que pueden causar. Se pueden clasificar en base a los órganos de la planta que afectan, encontrando hongos asociados al follaje (hojas y folíolos), otros que afectan el fruto, algunos que se ubican en los vasos conductores del tallo y finalmente los que atacan el sistema radical de la planta. Así mismo estos agentes fito patógenos pueden producir síntomas bastante diversos como manchas necróticas en hojas, folíolos y tallos, amarillamiento del follaje, pérdida de turgencia y marchitez, necrosis interna en tallos y raíces, pudrición de raíces y frutos. A veces se observa el desarrollo del hongo sobre el tejido afectado, facilitando el diagnóstico. Estos organismos se reproducen generalmente a través de esporas que pueden diseminarse por agua, viento, e incluso insectos”.

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”.

GIL (2007), dice que “La frecuencia de riego en cada etapa del proceso productivo es importante, debido a que un exceso de agua en las bandejas, puede conducir a la propagación de hongos en la raíz, tallo e incluso hojas del forraje, dando lugar a la aparición de diarreas e intoxicaciones que inexorablemente pueden conducir a la muerte de los animales que lo consumen, ocasionando pérdidas económicas para los criadores. Se recomienda una frecuencia de 3 riegos diarios en la etapa de germinación y sólo dos riegos por día en la etapa de crecimiento. Una forma práctica para determinar la salud del FVH es el color de las raíces que deben formar un tejido compacto de color blanco-crema, los colores oscuros indican presencia de hongos”.

TARRILLO (2005), indica que “el principal problema en el germinado hidropónico, es la aparición de hongos en la etapa de producción, éstos se localizan entre las semillas y raíces, se manifiesta con menor crecimiento de hojas, menor germinación y rendimiento, además el agua de riego se torna de color lechoso, también hay oscurecimiento en algunas zonas de las raíces. Las causas que propician la aparición de hongos son: inadecuada desinfección de semillas, alta humedad (mayor de 90%) por exceso de riego, altas temperaturas (mayores de 30 °C), ventilación deficiente, inadecuado lavado de bandejas y alto grado de contaminación de semillas. Para solucionar problemas de hongos en el forraje, la temperatura en la cámara de germinación debe ser menor a 30 °C y en la cámara de producción puede oscilar entre 5 a 28 °C, se recomienda disminuir

la frecuencia de riego en el área de producción a 3 por día aplicando 1 minuto por riego con micro aspersor, permitir una mayor ventilación disminuyendo la densidad de siembra (kg/m^2) y distanciando las alturas entre bandejas a 30 o 40 cm, no recircular la solución nutritiva y hacer una desinfección de las bandejas con lejía al 1% las cuales deben ser de plástico o fibra de vidrio y deberán tener perforaciones a un lado, además de tener una ligera inclinación, para evitar el estancamiento de agua. Las semillas no deben haber sido tratadas con plaguicida y/o fungicida ya que puede ser tóxico para el consumo animal. En climas calurosos trabajar con semillas de maíz, ya que la cebada, trigo y avena, no toleran altas temperaturas. Las hormigas y mosquitos (*Drosophila melanogaster*) no significan peligro pero una alta población de mosquitos indica presencia de hongos”.

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”.

CRUZ (2013), precisa que “el rango óptimo de temperatura para producción de FVH está entre los 18 °C y 26° C. La variabilidad de las temperaturas óptimas para la germinación y posterior crecimiento de los granos en FVH es diverso. La humedad en el área de germinación no puede ser inferior al 90%. Sin embargo valores de humedad superiores al 90% sin buena ventilación pueden causar problemas fitosanitarios debido fundamentalmente a enfermedades fungosas difíciles de combatir y eliminar. El valor de pH del agua de riego debe oscilar entre 5.2 y 7.0, salvo las leguminosas que pueden desarrollarse con pH cercano a 7.5, el resto de semillas utilizadas (cereales mayormente) usualmente en FVH, no se comportan eficientemente por encima de pH 7”.

DE LA PEÑA (2010), indica que “Al aplicar hipoclorito de sodio al 8% en el procedimiento de lavado y desinfección se alcanzó un periodo de hasta seis días libres de hongos patógenos”.

1.4. Sanitizador orgánico

INGREDIENTS INC (2018), señala que “el mecanismo de acción del sanitizador orgánico FOA-L es múltiple, pues en su diseño se ha combinado el efecto de productos propiamente bactericidas, bacteriostáticos cuya acción inmediata elimina o minimiza según el caso microorganismos patógenos que dificultan la digestibilidad tales como el clostridium, entero bacterias y otros. FOA-L es una mezcla de aditivos preservantes, antioxidantes y sus respectivos sinergizantes que tiene como principal objetivo evitar la oxidación del alimento, en especial de aquellas sustancias que por su naturaleza son susceptibles de oxidarse como las grasas, vitaminas, xantofilas, etc. y que la vía oral es la más adecuada para su absorción inmediata”.

MEIGS (2018), indica que “*Sanitizar* es hacer que algo esté higiénico, como limpiar o desinfectar y *estar higiénico* es estar libre de elementos como suciedad y microorganismos patógenos que ponen en peligro la salud (en este caso de los hongos). Los sanitizantes se usan para reducir, pero no necesariamente para eliminar, los microorganismos de los ambientes inertes a niveles considerados como seguros, como lo determinan los códigos o reglamentos de salud pública. Incluyen productos de contacto y sin contacto con los alimentos. Los enjuagues desinfectantes para superficies como platos y utensilios de cocina, así como los equipos y utensilios usados en las lecherías, plantas procesadoras de alimentos y establecimientos de alimentos y bebidas incluyen los sanitizantes de contacto con los alimentos. Estos productos son importantes ya que son usados donde se colocan y almacenan los productos alimenticios comestibles. Los sanitizantes sin contacto con los alimentos incluyen equipo para el manejo de aire, equipos de cultivo de hongos, envoltura o revestimiento, camas, bandejas, pisos, paredes y pasillos”.

1.5 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 el centro poblado Nuevo Mocce de Lambayeque, del 9 al 22 de octubre de 2019 y los análisis de composición química se llevaron a cabo en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ingeniería Zootecnia y del Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

2.3 Tratamientos evaluados

En el presente trabajo de investigación los tratamientos evaluados fueron:

T0: Germinado Hidropónico de cebada regado con agua pura.

T1: Germinado Hidropónico de cebada regado con 1ml de sanitizador orgánico y sin bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua.

T2: Germinado Hidropónico de cebada regado con 2.0 ml de sanitizador orgánico y sin bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua.

T3: Germinado Hidropónico de cebada regado sin sanitizador orgánico y con 0.125 g de bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua.

- T4: Germinado Hidropónico de cebada regado con 1.0 ml de sanitizador orgánico y 0.125 g de bicarbonato de sodio sin sanitizador diluidos en un litro de agua.
- T5: Germinado Hidropónico de cebada regado con 2.0 ml de sanitizador orgánico y 0.125 g de bicarbonato de sodio sin sanitizador diluidos en un litro de agua.
- T6: Germinado Hidropónico de cebada regado con 0.25 g de bicarbonato de sodio sin sanitizador diluidos en un litro de agua.
- T7: Germinado Hidropónico de cebada regado con 1.0 ml de sanitizador orgánico y 0.25g de bicarbonato de sodio sin sanitizador diluidos en un litro de agua.
- T8: Germinado Hidropónico de cebada regado con 2.0 ml de sanitizador orgánico y 0.25 g de bicarbonato de sodio sin sanitizador diluidos en un litro de agua.
- T9: Germinado Hidropónico de cebada regado con agua sin sanitizador pero con 0.5 g de bicarbonato de sodio sin sanitizador diluidos en un litro de agua.
- T10: Germinado Hidropónico de cebada regado con 1.0 ml de sanitizador orgánico y 0.5 g de bicarbonato de sodio sin sanitizador diluidos en un litro de agua.
- T11: Germinado Hidropónico de cebada regado con 2.0 ml de sanitizador orgánico y 0.5 g de bicarbonato de sodio sin sanitizador diluidos en un litro de agua.

A cada tratamiento se le asignó 6 repeticiones o bandejas hidropónicas.

2.4 Materiales

Semilla de cebada (*Hordeum vulgare*)

La cebada 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 31 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.
- ✓ 72 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.
- ✓ Sanitizador orgánico FOA-L
- ✓ Bicarbonato de sodio
- ✓ Agua de consumo humano potabilizada
- ✓ 50 bolsas ziploc con cierre hermético
- ✓ Reportes de análisis de hongos de cada tratamiento evaluado.

2.6 Técnicas experimentales

2.6.1 Producción de germinado hidropónico de cebada

Se emplearon 72 bandejas para el estudio, asignando seis bandejas a cada tratamiento. A continuación se detalla el proceso utilizado para la obtención del Germinado Hidropónico.

- Etapa de Pre germinación:
 - Se calculó la cantidad de semilla de cebada necesaria para el proceso, para ello fue necesario primero calcular el área de las bandejas a emplear: $0.33 \text{ m} \times 0.42 \text{ m} = 0.143 \text{ m}^2$.

- Utilizando la densidad de siembra de 2.5 kg /m² inferior en 0.5 kg a la recomendada por Guevara (2012), se calculó la cantidad de semilla limpia por bandeja obteniendo 0.347 kg. Luego se multiplicó por las 72 bandejas en estudio (6 por tratamiento) dando un total de 24.95 kg de semilla de cebada “limpia” y para garantizar esta cantidad, se compró 31 kg de semilla de cebada en peso bruto.
- Escogido de granos partidos, paja y otras impurezas y pesaje de 24.95 kg de semilla escogida para la investigación. Esta cantidad se dividió entre 3 baldes para hacer un manejo más apropiado de la semilla obteniendo 8.32 kg/balde.
- Lavado con agua pura para eliminar polvo y otras impurezas.
- Durante 2 horas, se desinfectó con hipoclorito de sodio utilizando la dosis de 1.0 ml por litro de agua).
- Para eliminar el hipoclorito de sodio de la semilla, se realizó un segundo lavado o enjuague de la semilla, con agua pura.
- Posteriormente se llevó a cabo el proceso de imbibición (remojo) de las semillas, por veinticuatro horas.
- Luego del periodo de remojo, las semillas fueron oreadas en tres baldes de oreo, debidamente tapados por un periodo de 48 horas (dos días).
- Etapa de Germinación:
 - Proceso de siembra de bandeja por tratamiento: después del oreo, cuando habían brotado las raíces de la semilla, se procedió a pesar el total de semilla oreada y se dividió entre 72 bandejas para realizar una siembra homogénea, asignando 0.80 kg de semilla oreada a cada bandeja de cada tratamiento debidamente identificadas.
 - Luego de sembrar las semillas en las bandejas previamente identificadas a cada tratamiento se trasladaron a las cámaras de germinación provista de una manta

oscura, donde permanecieron por un periodo de 5 días. Diariamente se regaron 3 veces al día: 6:00 am; 2:00 pm, y 10 pm con ayuda de un aspersor manual.

- Etapa de Producción:

- El sexto día pos siembra, después de los 5 días de periodo de germinación u oscuridad, se procedió a retirar la manta negra dejando al descubierto las bandejas de todos los tratamientos, dando inicio a la etapa de producción donde permanecieron hasta la cosecha.

En esta etapa se procedió a aplicar el riego con agua con diferentes dosis de bicarbonato de sodio y sanitizador orgánico a cada tratamiento haciendo uso de doce (12) micro aspersores (uno para cada tratamiento). Para el riego se sacaban a una mesa las 6 bandejas de cada tratamiento y luego se devolvían a sus lugares para proceder con las del siguiente tratamiento y así sucesivamente hasta regarlos todos con el objetivo de evitar la contaminación cruzada de calidades de agua de los diferentes tratamientos.

- Cosecha:

Todos los tratamientos se cosecharon a 15 días de edad, procediendo a pesar cada bandeja de cada tratamiento y luego de cada bandeja se extrajeron 5 sub muestras que se colocaron en un deposito grande obteniendo 30 sub muestras por tratamiento y luego de mezclarlos se extrajo un kg de muestra compuesta que fue trasladado al Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ingeniería Zootecnia para el análisis respectivo.

De la misma manera se extrajo un kg adicional de muestra de cada tratamiento colocada en bolsas ziploc para ser trasladadas al laboratorio de fitopatología de la Facultad de Agronomía de la universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo para la evaluación de hongos respectiva.

2.6.2 Análisis de composición química en el Laboratorio de nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia

Los análisis realizados fueron de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y cenizas (CEN) de cada tratamiento.

2.6.3 Análisis de hongos en el germinado hidropónico de cebada

Las muestras cosechadas de germinado hidropónico se trasladaron al Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque para el aislamiento e identificación de hongos. El procedimiento fue el siguiente:

En la base del germinado hidropónico se seleccionaron 40 plántulas con alteraciones visibles (estrangulamiento y/o necrosamiento a nivel de cuello de tallo de la plántula). Luego se cortaron secciones de 1cm en el cuello de plántulas y se colocaron en placas petri esterilizadas por 60 minutos a 200 °C posteriormente se trataron con hipoclorito de sodio al 1% durante 2 minutos, se enjuagaron con agua destilada por un minuto y secaron con papel filtro estéril; finalmente se sembraron en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) con antibiótico (Cloranfenicol 100 ppm aprox.) y se incubaron por 5 días a 26 + 2 °C, luego se purificaron las cepas para su identificación y posterior uso (Ver anexo 2).

2.7 Variables evaluadas

La información obtenida permitió generar y evaluar las siguientes variables:

- Rendimiento de Germinado Hidropónico (GH) por metro cuadrado en base fresca.
- Rendimiento de Materia Seca de GH por metro cuadrado.
- Rendimiento de Proteína Cruda (PC) por metro cuadrado.
- Rendimiento de Fibra Cruda (FC) por metro cuadrado.
- Rendimiento de Extracto Etéreo (EE) por metro cuadrado.
- Rendimiento de Cenizas (CEN) por metro cuadrado.
- Producción de Germinado Hidropónico (GH) por kg de semilla procesada.

- Producción de Materia Seca (MS) de Germinado Hidropónico por kilogramo de semilla procesada.
- Costo de producción de cada tratamiento.

2.8 Evaluación de la información

Por tratarse de un estudio experimental en el que se consideró la evaluación de doce tratamientos, se procedió a realizar el siguiente planteamiento estadístico de hipótesis:

Ho: $\mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8 = \mu_9 = \mu_{10} = \mu_{11}$

Ha: Al menos una media difiere del resto

Para evaluar estadísticamente la hipótesis se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial 3 x 4 con igual número de repeticiones (12 por tratamiento), cuyo modelo aditivo lineal según PADRON (2009) es:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + (A \times B)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ij} : Presencia de hongos en el GH de cebada

μ : Efecto de la media poblacional

A_i : Efecto de la i-ésima dosis de sanitizador orgánico en el control de *A. flavus* y *Fusarium Sp.*

B_j : Efecto de la j-ésima dosis de bicarbonato de sodio en el control de *A. flavus* y *Fusarium Sp.*

$A \times B_{ij}$: Efecto de la interacción de la i-ésima dosis de sanitizador orgánico y j-ésima dosis de bicarbonato de sodio en el control de *Aspergillus flavus* y *Fusarium Sp.*

E_{ijk} : Efecto del error de la presencia de *A. flavus* y *Fusarium Sp* en la K-ésima bandeja de la j-ésima dosis de bicarbonato de sodio e I-ésima dosis de sanitizador orgánico.

Se realizó el Análisis de varianza que se aprecia en la tabla 1 para determinar si había diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos y en caso de

existir diferencias estadísticas entre los tratamientos se utilizó la prueba de comparación múltiple de Duncan.

Tabla 3. Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación	gl	Sc	CM	Fc
Tratamientos	$(ab)-1 = 11$		Sc trat./ $(ab)-1$	CM trat./CM E
Factor A	$(a-1) = 2$		Sc A/ $a-1$	CM A/CM E
Factor B	$(b-1) = 3$		Sc B/ $b-1$	CM B/CM E
Interacción AxB	$(a-1)(b-1) = 6$		Sc AB/ $(a-1)(b-1)$	CM AB/CM E
Error	$ab(r-1) = 60$		Sc EE/ $ab(r-1)$	
Total	$abr-1 = 71$			

Fuente: Rodríguez, 1991.

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

III. RESULTADOS Y DISCUSION

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

3.1.1 Producción de germinado hidropónico por bandeja (TCO)

A continuación se presenta la producción en biomasa verde de GH, por bandeja de cada tratamiento, cosechado a 15 días de edad. El análisis de varianza (anexo 1.1) demostró la presencia de diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre tratamientos presentando el mayor peso promedio de bandeja a la cosecha, las que sólo utilizaron 0.125g de bicarbonato de sodio y sin sanitizador diluidos en un litro de agua (T3) y el menor peso a la cosecha lo presentaron las bandejas del tratamiento que recibió 1ml de sanitizador y 0.25 g de bicarbonato de sodio diluidos en 1 litro de agua (T7).

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

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
B 1	2.47	2.45	2.36	3.22	2.62	2.89	2.67	2.36	2.43	2.48	2.52	2.57
B 2	2.41	2.45	2.29	2.63	2.31	2.40	2.50	2.23	2.39	2.50	2.48	2.39
B 3	2.53	2.71	2.41	2.78	2.56	2.50	2.51	2.27	2.56	2.74	2.67	2.80
B 4	2.42	2.53	2.51	2.84	2.54	2.52	2.47	2.46	2.60	2.64	2.56	2.64
B 5	2.43	2.58	2.57	2.58	2.59	2.41	2.34	2.47	2.67	2.86	2.65	2.72
B 6	2.66	2.67	2.45	2.67	2.65	2.63	2.53	2.46	2.89	2.85	2.73	2.73
Total/tratamiento	14.91	15.38	14.58	16.70	15.27	15.34	15.01	14.24	15.53	16.06	15.60	15.84
Promedio	2.49bcd	2.56bcd	2.43cd	2.78a	2.54bcd	2.56bcd	2.50bcd	2.37d	2.59bc	2.68ab	2.60bc	2.64ab

3.1.2 Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico (GH) de cebada de cada tratamiento en base fresca (TCO) y base seca (BS)

Los análisis de composición química del GH de cada tratamiento se 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 recibió 2 ml de sanitizador orgánico y 0.125 g de bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua de riego (T5) presentó mayor contenido de materia seca extracto etéreo (EE); la mayor concentración de proteína cruda (PC) y fibra cruda (FC) lo presentó el tratamiento que recibió 2 ml de sanitizador orgánico y 0.25g de bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua de riego (T8) y el mayor contenido de cenizas (CEN) lo presentó el tratamiento que recibió 1.0 ml de sanitizador orgánico y 0.5 g de bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua de riego (T10). Los análisis en base fresca (TCO) se aprecian en el anexo 1.

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

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Materia seca	22.41	20.28	23.01	22.57	21.45	23.1	22.51	21.02	21.95	20.32	20.51	21.98
PC	14.47	15.27	15.33	14.78	15.55	15.52	14.51	15.44	15.59	14.37	14.23	14.41
EE	3.85	3.79	4.34	3.98	3.96	4.38	3.61	3.47	4.30	3.89	3.77	3.54
FC	11.86	11.42	12.19	12.04	11.28	11.60	11.97	11.72	12.50	11.49	11.13	12.05
CEN	2.17	2.17	2.19	2.11	2.28	2.51	2.42	2.33	2.47	2.26	2.58	2.17

Fuente: Laboratorio Nutrición Facultad Ing. Zootecnia UNPRG.

3.1.3 Producción de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (TCO)

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 6. Al aplicar el análisis de varianza (ver anexo 1.2) se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$); presentando mayor rendimiento las del tratamiento que utilizaron 0.125 g de bicarbonato de sodio sin sanitizador diluido en un litro de agua de riego (T3) con 20.08 Kg/m² y el menor peso a la cosecha lo presentaron las

bandejas del tratamiento que recibió 1.0 ml de sanitizador y 0.25 g de bicarbonato de sodio diluidos en 1 litro de agua (T7) rindiendo 14.74 % menos que los de T3.

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

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
B1	17.82	17.68	17.03	23.20	18.90	20.85	19.23	17.03	17.50	17.89	18.18	18.51
B2	17.35	17.68	16.49	18.98	16.67	17.32	18.04	16.05	17.21	18.00	17.86	17.24
B3	18.25	19.52	17.39	20.02	18.47	18.04	18.07	16.38	18.47	19.77	19.23	20.17
B4	17.46	18.25	18.11	20.49	18.33	18.15	17.82	17.71	18.72	19.05	18.47	19.05
B5	17.50	18.61	18.51	18.58	18.65	17.35	16.88	17.82	19.26	20.63	19.08	19.62
B6	19.19	19.23	17.64	19.23	19.12	18.94	18.25	17.75	20.85	20.53	19.70	19.70
Total/tratam	107.58	110.97	105.16	120.49	110.14	110.64	108.30	102.74	112.01	115.87	112.52	114.29
Promedio	17.93bcd	18.49bcd	17.53cd	20.08a	18.36bcd	18.44bcd	18.05bcd	17.12d	18.67bc	19.31ab	18.75bc	19.05ab

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

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

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 e información de la tabla 6. Los resultados se aprecian en la tabla 7 y al aplicar el análisis de varianza (anexo 1.3) se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$); presentando mayor rendimiento las del tratamiento que utilizaron 0.125g de bicarbonato de sodio y sin sanitizador diluido en un litro de agua de riego (T3) con 4.53 Kg MS/m² superando a los 4.28 Kg MS/m² logrados utilizando una dosis de 1 ml de solución hidropónica (0.75ml de A y 0.25 ml de B) diluido en 2 litros de agua y aplicando 4 litros por metro cuadrado (*Hordeum vulgare*) por día durante la etapa de producción (Vásquez, 2020) y la menor producción de materia seca por metro cuadrado lo presento el tratamiento que recibió 1ml de sanitizador y 0.25 g de bicarbonato de sodio diluidos en 1 litro de agua (T7) rindiendo 20.53 % menos que el del tratamiento que utilizó 0.125 g de bicarbonato de sodio y sin sanitizador diluido en un litro de agua de riego (T3).

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

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
B1	3.99	3.58	3.92	5.24	4.05	4.83	4.33	3.58	3.84	3.64	3.82	4.06
B2	3.89	3.58	3.79	4.28	3.58	4.01	4.06	3.37	3.78	3.66	3.75	3.79
B3	4.09	3.96	4.00	4.52	3.96	4.17	4.07	3.44	4.05	4.02	4.04	4.43
B4	3.91	3.70	4.17	4.62	3.93	4.20	4.01	3.72	4.11	3.87	3.88	4.18
B5	3.92	3.78	4.26	4.19	4.00	4.02	3.80	3.75	4.23	4.19	4.01	4.31
B6	4.30	3.90	4.06	4.34	4.10	4.38	4.11	3.73	4.58	4.17	4.14	4.32
Total/tratam.	24.11	22.50	24.20	27.19	23.62	25.60	24.38	21.60	24.59	23.55	23.65	25.09
Promedio	4.02bcd	3.75de	4.03bcd	4.53a	3.94cd	4.27b	4.06bc	3.60e	4.10bc	3.92cd	3.94cd	4.18bc

Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes

3.1.5 Producción de proteína cruda (PC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (Kg)

Para calcular los aportes de proteína cruda (PC) por metro cuadrado, se utilizó la composición química de cada tratamiento de la tabla 5 y la producción de MS/m² de cada tratamiento de la tabla 7. Los resultados se aprecian en la tabla 8 y al realizar el análisis de varianza (anexo 1.4) se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) y al aplicar la prueba de Duncan el mejor rendimiento de proteína cruda (PC)/m² se logró con los tratamientos que recibieron 0.125 g de bicarbonato de sodio y sin sanitizador orgánico diluidos en 1 litro de agua de riego (T3) con 0.67 Kg PC/m² y los que recibieron 2.0 ml de sanitizador y 0.125g de bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua (T5) con 0.66 Kg PC/m² superando ambos al rendimiento de T0 que rindió 0.58 kg de PC/m². En último lugar se ubicó el rendimiento del GH de los tratamientos que recibieron 1ml de sanitizador y 0.25 g de bicarbonato de sodio diluidos en 1 litro de agua (T7) y los que solo recibieron 0.5 g de bicarbonato de sodio diluido en un litro de agua (T9) con 0.56 Kg PC/m² superando al rendimiento de 0.54 kg PC/m² logrados por Vásquez (2020) utilizando 1 ml de solución hidropónica (0.75ml de A y 0.25 ml de B) diluido en 2 litros de agua recomendados por Ordoñez (2018) y aplicando 4 L/m² por día durante la etapa de producción así como a los 0.49 kg PC/m² reportados por Taboada (2019) quien utilizó luz LED roja en la etapa de germinación.

Tabla 8. Producción de proteína cruda (PC) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
B1	0.58	0.55	0.60	0.77	0.63	0.75	0.63	0.55	0.60	0.52	0.55	0.63
B2	0.56	0.55	0.58	0.63	0.56	0.62	0.59	0.52	0.59	0.53	0.54	0.58
B3	0.59	0.60	0.61	0.67	0.62	0.65	0.59	0.53	0.63	0.58	0.59	0.68
B4	0.57	0.57	0.64	0.68	0.61	0.65	0.58	0.57	0.64	0.56	0.56	0.65
B5	0.57	0.58	0.65	0.62	0.62	0.62	0.55	0.58	0.66	0.60	0.58	0.67
B6	0.62	0.60	0.62	0.64	0.64	0.68	0.60	0.58	0.71	0.60	0.60	0.67
Total/tratam.	3.49	3.44	3.71	4.02	3.67	3.97	3.54	3.33	3.83	3.38	3.43	3.87
Promedio	0.58cde	0.57de	0.62bc	0.67a	0.61bcd	0.66a	0.59cde	0.56e	0.64ab	0.56e	0.57de	0.65ab

Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes

3.1.6 Producción de extracto etéreo (EE) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (Kg)

Para calcular los aportes de extracto etéreo (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 9 y al aplicar el análisis de varianza (anexo 1.6) se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) presentando mejor producción de extracto etéreo (EE)/m² los tratamientos T2, T3, T5, T8 y T11 entre los cuales no hubo diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) oscilando entre un contenido de 0.19 y 0.18 Kg de EE/m² el cual fue similar al rendimiento de 0.19 kg EE reportado por Vásquez (2020) quien utilizó una dosis de 1 ml de solución hidropónica (0.75ml de A y 0.25 ml de B) diluido en 2 litros de agua y aplicando 4 litros por metro cuadrado (*Hordeum vulgare*) por día durante la etapa de producción ; superando en 16.67% al rendimiento del GH regado con agua pura (T0) con 0.15 Kg de EE/m². El menor rendimiento lo presentó el tratamiento que recibió 1.0 ml de sanitizador y 0.25g de bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua de riego (T7) con un rendimiento de 0.12 Kg de EE/m² el cual superó a los 0.11 Kg de EE/m² logrados por Taboada (2019) quien utilizó luz LED roja en etapa de germinación.

Tabla 9. Producción de extracto etéreo (EE) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
B1	0.15	0.14	0.17	0.21	0.16	0.21	0.16	0.12	0.17	0.14	0.13	0.17
B2	0.15	0.14	0.16	0.17	0.14	0.18	0.15	0.12	0.16	0.14	0.13	0.16
B3	0.16	0.15	0.17	0.18	0.16	0.18	0.15	0.12	0.17	0.16	0.14	0.19
B4	0.15	0.14	0.18	0.18	0.16	0.18	0.14	0.13	0.18	0.15	0.13	0.18
B5	0.15	0.14	0.18	0.17	0.16	0.18	0.14	0.13	0.18	0.16	0.14	0.19
B6	0.17	0.15	0.18	0.17	0.16	0.19	0.15	0.13	0.20	0.16	0.14	0.19
Total/tratamiento	0.93	0.85	1.05	1.08	0.93	1.12	0.88	0.78	1.06	0.93	0.85	1.08
Promedio	0.15b	0.14cd	0.18a	0.18a	0.16b	0.19a	0.15bcd	0.12e	0.18a	0.15bc	0.14d	0.18a

Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes

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

Para calcular los aportes de fibra cruda (FC) por metro cuadrado, se utilizó la información de composición química de la tabla 5 y producción de materia seca de la tabla 7. Los resultados se aprecian en la tabla 10 y con el análisis de varianza (anexo 1.6) se hallaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) presentando mayor rendimiento de FC/m² el que recibió 2.0 ml de sanitizador orgánico y 0.125 g de bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua (T5) con un rendimiento de 0.11 Kg FC/m² siendo inferior al rendimiento de 0.52 kg FC/m² hallado por Curay (2013) que utilizó soluciones hidropónicas en el agua de riego y cosechó a 15 días de edad. El tratamiento con menor producción de FC/m² fue T1 con un rendimiento de 0.08 Kg FC/m².

Tabla 10. Producción de fibra cruda (FC) en base seca (BS) de germinado hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
B1	0.09	0.08	0.09	0.11	0.09	0.12	0.10	0.08	0.09	0.08	0.09	0.10
B2	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.10	0.10	0.08	0.09	0.08	0.09	0.09
B3	0.09	0.09	0.09	0.10	0.09	0.10	0.10	0.08	0.10	0.09	0.09	0.11
B4	0.09	0.08	0.09	0.10	0.09	0.11	0.10	0.09	0.10	0.09	0.09	0.10
B5	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09	0.10	0.09	0.09	0.10	0.09	0.09	0.11
B6	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09	0.11	0.10	0.09	0.11	0.09	0.10	0.11
Total/tratam.	0.52	0.49	0.53	0.57	0.54	0.64	0.59	0.50	0.61	0.53	0.55	0.62
Promedio	0.09efg	0.08g	0.09ef	0.10ab	0.09def	0.11a	0.10bc	0.08fg	0.10abc	0.09de	0.09def	0.10cd

Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes

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

Para calcular los aportes de cenizas (CEN) por metro cuadrado se utilizó la composición química de cada tratamiento de la Tabla 5 y la producción de materia seca por tratamiento de la tabla 7. Los resultados se aprecian en la tabla 11 y al aplicar el análisis de varianza (ver anexo 1.7) se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) y aplicando la prueba de Duncan el tratamiento con mayor producción de cenizas fue el que recibió 0.125 g de bicarbonato de sodio sin sanitizador en el agua de riego (T3) con un rendimiento de 0.55 Kg CEN/m² superando al valor reportado por Taboada (2019) de 0.47 kg quien utilizó luz LED roja en la etapa de germinación. El tratamiento con menos rendimiento de CEN/m² lo presento el que recibió 1.0 ml de sanitizador orgánico y 0.25g de bicarbonato de sodio diluidos por litro de agua de riego (T7) con un rendimiento de 0.42 Kg CEN/m² la cual superó el rendimiento de 0.12 kg CEN/m² reportado por Vásquez (2020) quien utilizó una dosis de 1 ml de solución hidropónica (0.75ml de A y 0.25 ml de B) diluido en 2 litros de agua y aplicando 4 litros por metro cuadrado (*Hordeum vulgare*) por día durante la etapa de producción

Tabla 11. Producción de cenizas (CEN) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
B1	0.47	0.41	0.48	0.63	0.46	0.56	0.52	0.42	0.48	0.42	0.45	0.51
B2	0.46	0.41	0.46	0.52	0.40	0.46	0.49	0.40	0.47	0.42	0.44	0.47
B3	0.49	0.45	0.49	0.54	0.45	0.48	0.49	0.40	0.51	0.46	0.47	0.55
B4	0.46	0.42	0.51	0.56	0.44	0.49	0.48	0.44	0.51	0.44	0.45	0.52
B5	0.47	0.43	0.52	0.50	0.45	0.47	0.45	0.44	0.53	0.48	0.47	0.54
B6	0.51	0.45	0.49	0.52	0.46	0.51	0.49	0.44	0.57	0.48	0.49	0.54
Total/tratamiento	2.86	2.57	2.95	3.27	2.67	2.97	2.92	2.58	3.07	2.66	2.83	3.14
Promedio	0.48de	0.43fg	0.49bcd	0.55a	0.44efg	0.50bcd	0.49cd	0.42g	0.51bc	0.45efg	0.46def	0.52ab

Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes

3.2 Análisis de productividad de Germinado Hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) por tratamiento

La productividad expresada en el rendimiento por kilogramo de semilla procesada se midió en rendimiento de Germinado Hidropónico en base fresca (TCO) y en Kg de materia seca por Kg de semilla procesada.

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

Basados en información de la Tabla 4, los resultados de cada bandeja de cada tratamiento fueron convertidos a rendimiento de Germinado Hidropónico (TCO) obtenidos a partir de un kilogramo de semilla de cebada procesada que se aprecia en la tabla 12. Al realizar el análisis de varianza (ver anexo 1.8) se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) presentando mayor rendimiento el tratamiento que recibió 1.0 ml de sanitizador orgánico y 0.125 g de bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua de riego (T4) con un rendimiento de 8.03 Kg de Germinado Hidropónico por kilogramo de Semilla procesados, valor que superó ligeramente al rango reportado por Tarrillo (2005) de 6 a 8 kg; también superó al rendimiento hallado por Guevara (2013) quien reportó 7.22 kg de GH/ Kg de semilla procesada. El tratamiento menos favorecido fue el tratamiento que recibió 2.0 ml de sanitizador y 0.25 g de bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua de riego (T8) con un rendimiento de 6.85 Kg hallándose ligeramente debajo del rendimiento de 6.86 kg de GH/kg de semilla reportados por Ruesta (2013).

Tabla 12. 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	7.13	7.07	6.81	9.28	7.56	8.34	7.69	6.81	7.00	7.16	7.27	7.40
B 2	6.94	7.07	6.59	7.59	6.67	6.93	7.22	6.42	6.88	7.20	7.14	6.90
B 3	7.30	7.81	6.96	8.01	7.39	7.22	7.23	6.55	7.39	7.91	7.69	8.07
B 4	6.98	7.30	7.24	8.20	7.33	7.26	7.13	7.09	7.49	7.62	7.39	7.62
B 5	7.00	7.45	7.40	7.43	7.46	6.94	6.75	7.13	7.71	8.25	7.63	7.85
B 6	7.68	7.69	7.06	7.69	7.65	7.58	7.30	7.10	8.34	8.21	7.88	7.88
Total/tratam.	43.03	44.39	42.06	48.20	44.05	44.26	43.32	41.10	44.81	46.35	45.01	45.71
Promedio	7.17bcd	7.40bcd	7.01cd	8.03a	7.34bcd	7.38bcd	7.22bcd	6.85d	7.47bc	7.72ab	7.50bc	7.62ab

Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes

3.2.2 Rendimiento de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por kg de semilla procesada

Para obtener el rendimiento de materia seca por kilogramo de semilla procesada de cada tratamiento, se aplicaron los niveles de materia seca de cada tratamiento, vistos en la tabla 5 e información de la tabla 12. Los resultados se aprecian en la tabla 13 y al realizar el análisis de varianza (anexo 1.9) se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) obteniendo el mejor rendimiento de materia seca por kg de semilla procesada el tratamiento que recibió 0.125 g de bicarbonato de sodio sin sanitizador diluido en un litro de agua de riego (T3) con 1.81 Kg MS/ Kg de semilla superando el rendimiento de 1.43 kg MS/kg de semilla reportado por Vásquez (2020) y al rendimiento logrado por Sinchiguano (2008) de 1.7 kg en Ecuador utilizando 17 días en proceso de producción. El tratamiento con menos rendimiento de MS/kg de semilla procesada lo presento el tratamiento que recibió 1.0 ml de sanitizador sin bicarbonato de sodio en un litro de agua de riego (T1) con un rendimiento de 1.50 Kg MS/Kg de semilla superando al rendimiento de 1.17 Kg MS/kg de semilla reportado por Taboada (2019) quien utilizó luz LED roja en la etapa de germinación y cosechada a 15 días de edad y al de López (2010) que reportó un rendimiento de 0.62 kg MS/kg de semilla.

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

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
B 1	1.60	1.43	1.57	2.09	1.71	1.88	1.74	1.54	1.58	1.62	1.64	1.67
B 2	1.56	1.43	1.52	1.71	1.50	1.56	1.63	1.45	1.55	1.63	1.61	1.56
B 3	1.64	1.58	1.60	1.81	1.67	1.63	1.63	1.48	1.67	1.78	1.74	1.82
B 4	1.57	1.48	1.67	1.85	1.65	1.64	1.61	1.60	1.69	1.72	1.67	1.72
B 5	1.57	1.51	1.70	1.68	1.68	1.57	1.52	1.61	1.74	1.86	1.72	1.77
B 6	1.72	1.56	1.62	1.74	1.73	1.71	1.65	1.60	1.88	1.85	1.78	1.78
Total/tratam.	9.64	9.00	9.68	10.88	9.94	9.99	9.78	9.28	10.11	10.46	10.16	10.32
Promedio	1.61cde	1.50e	1.61cde	1.81a	1.66bcd	1.66bcd	1.63bcd	1.55de	1.69bc	1.74ab	1.69bc	1.72abc

Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes

3.3. Caracterización e identificación de especies de hongos en germinado hidropónico

La identificación de los hongos se realizó considerando las características morfológicas de las colonias, con preparaciones temporales del micelio y estructuras de reproducción, observadas con microscopio compuesto. En el germinado hidropónico de cebada se identificaron los hongos: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Alternantera* sp.; *Fusarium* sp. y *Fusarium oxynporum* pero no se halló *Penicilium* sp. *Alternaria* sp., *Dreschlera* sp., y *Curunlaria* sp. que fueron reportados por Corrales(2014). Las fotografías se aprecian en el anexo 3.

3.3.1 Evaluación de la composición de la presencia de hongos según tratamiento

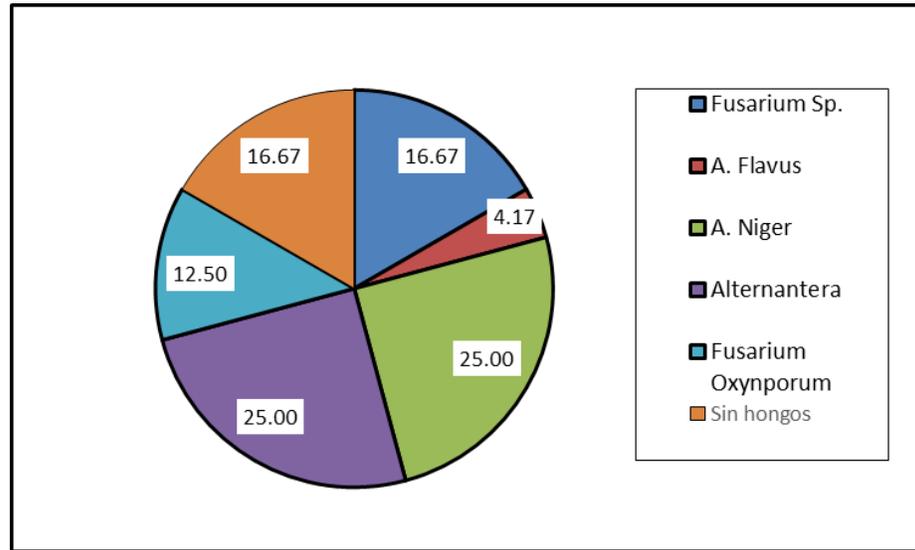
Para calcular la composición de la presencia de hongos de cada tratamiento se utilizó la información de la evaluación de hongos en cada una de las muestras que se aprecia en el anexo 4. Procediendo a sumar la presencia de cada hongo en todas las bandejas evaluadas y también se sacó el total de muestras evaluadas, luego se calculó el promedio de cada hongo y el promedio total para aplicar la fórmula de la composición de la presencia de hongos:

$$\text{Composición} = \frac{\text{Promedio de hongo evaluado} \times 100}{\text{Promedio total}}$$

3.3.2 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T0

En el Germinado Hidropónico obtenido en el tratamiento que no recibió sanitizador orgánico ni bicarbonato de sodio en el agua de riego (T0) se encontraron 5 hongos en los cuales *Fusarium* Sp. representó 16.67% y *Aspergillus flavus* 4.17% los hongos adicionales hallados fueron *Aspergillus niger* y *Alternantera* ambas con una participación de 25%, *Fusarium oxymporum* representó un 12.50% y al comparar con los hongos en GH de cebada hallados por Corrales (2014) se aprecia que en su reporte no se encontró *Fusarium oxynporum* ni *Alternantera* lo cual se debería a la procedencia de la semilla la cual es muy variada. En este tratamiento se encontró una participación de 16.67% de Germinado libre de hongos utilizando 1 ml de lejía/L de agua durante dos horas en el proceso de desinfección de la semilla recomendada por Ruesta (2013) difiriendo con la dosis de hipoclorito de sodio al 8% en la etapa de desinfección recomendado por De La Peña (2010).

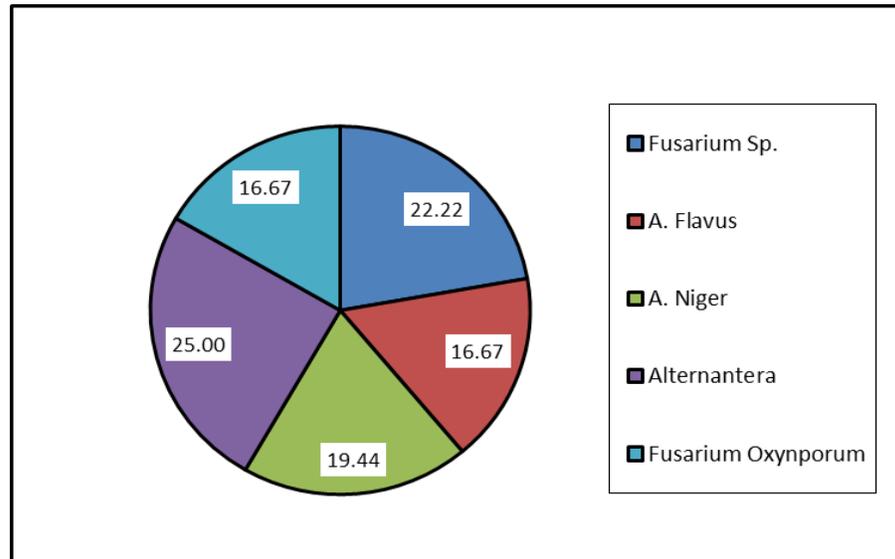
Gráfico 1. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T0



3.3.3 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T1

En el Germinado Hidropónico del tratamiento que recibió 1.0 ml de sanitizador orgánico sin bicarbonato de sodio en el agua de riego (T1) se hallaron los 5 hongos identificados en T0 con mayor presencia Alternantera con 25% seguida por Fusarium Sp. con 22.22% la cual subió en 5.55% con respecto a su presencia en T0; Fusarium oxynporum y Aspergillus flavus presentaron el mismo nivel de participación con 16.67% cada uno apreciándose que en este tratamiento A. flavus incrementó su presencia en 12.5% con respecto a T0 y Aspergillus niger tuvo una participación de 19.44%. En este tratamiento no hubo Germinado hidropónico libre de hongos como sí ocurrió en T0 lo cual indicaría que el sistema de desinfección con lejía realizado a todos los tratamientos y el riego sólo con sanitizador orgánico a dosis de 1.0 ml por litro de agua en la etapa de producción y germinación no logró inhibir la presencia de ningún tipo de hongo en el germinado hidropónico de cebada.

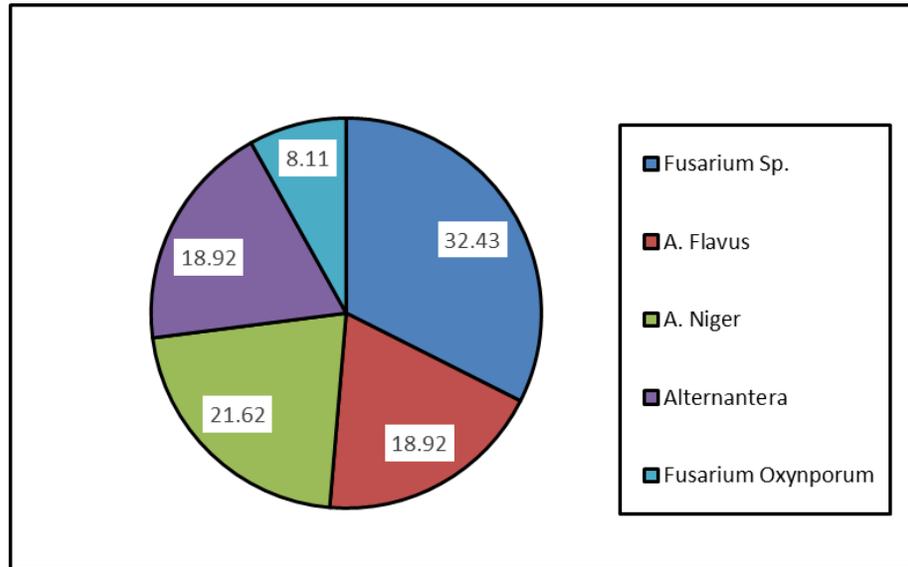
Gráfico 2. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T1



3.3.4 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T2

En el Germinado Hidropónico del tratamiento que recibió 2.0 ml de sanitizador orgánico sin bicarbonato de sodio en el agua de riego (T2), la presencia de hongos estuvo compuesta mayormente por *Fusarium Sp.* con 32.43% incrementando su participación en 15.76% con respecto a T0; *Aspergillus niger* participó con 21.62% reduciendo en 3.38% con respecto a T0; *Aspergillus flavus* participó con 18.92% incrementando en 14.75% con respecto a T0 y *Alternantera* también participó con 18.92% pero disminuyó su participación en 6.08% con respecto a T0 y *Fusarium oxynporum* representó el 8.11% disminuyendo esta participación en 4.39% con respecto a T0 y así como ocurrió con el tratamiento que solo utilizó sanitizador orgánico a dosis de 1 ml por litro de agua (T1) en este tratamiento la dosis de 2 ml de sanitizador por litro de agua sin bicarbonato de sodio no logró inhibir el desarrollo de hongos ni mantener algún porcentaje libre de hongos.

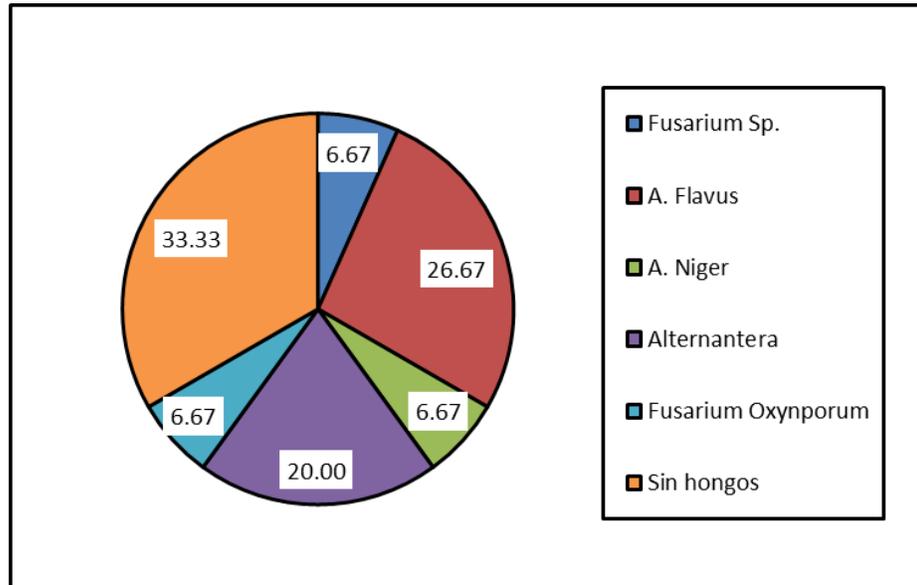
Gráfico 3. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T2



3.3.5 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T3

En el Germinado Hidropónico del tratamiento que recibió 0.125 g de bicarbonato de sodio sin sanitizador orgánico en el agua de riego (T3) destacando la presencia de muestras limpias sin hongos con 33.33% incrementando esta participación en 16.33% con respecto a T0 lo cual se debería al incremento del pH del medio; la presencia de *Aspergillus flavus* representó 26.67% subiendo esta participación en 22.50% con respecto a T0; *Alternantera* tuvo una participación de 20% y *Aspergillus niger* con 6.67% reduciendo ambos su participación en 18.33% con respecto a T0 y finalmente se ubicó la presencia de *Fusarium Sp.* y *Fusarium oxynporum* con 6.67% cada uno reduciendo su participación en 10% y en 5.38% con respecto a T0.

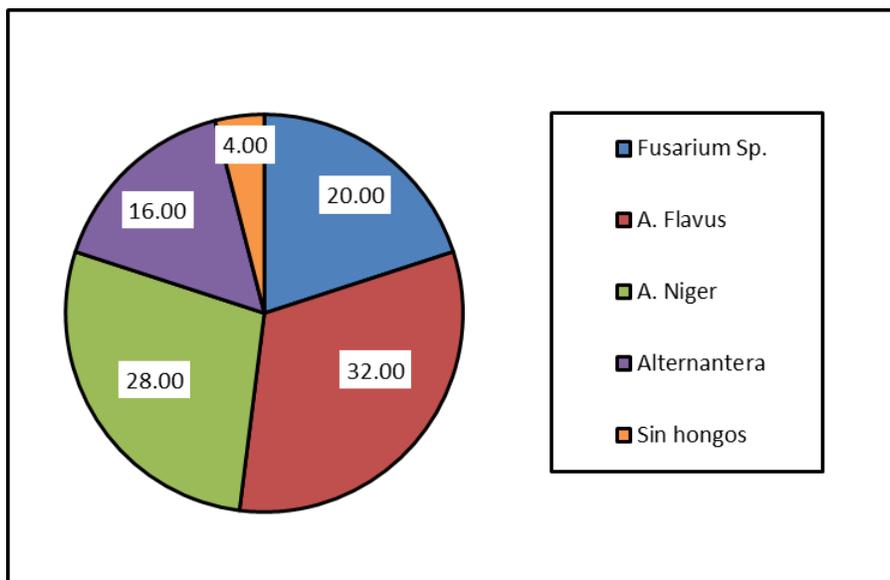
Gráfico 4. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T3



3.3.6 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T4

En el Germinado Hidropónico del tratamiento que recibió 1.0 ml de sanitizador orgánico y 0.125 g de bicarbonato de sodio diluidos en 1 litro de agua de riego (T4) la presencia de hongos estuvo compuesta mayormente por *Aspergillus flavus* con 32.0% subiendo en 27.8% con respecto a T0; *Aspergillus niger* presentó una participación de 28.0% la cual se incrementó en 3% con respecto a T0; *Fusarium Sp.* participó con 20% incrementando ésta en 3.33% con respecto a T0; *Alternantera* participó con 16% reduciendo en 9% con respecto a T0 y la ausencia de hongos en este tratamiento presentó una participación mínima de 4% reduciendo su participación en 12.67% con respecto a T0. En este tratamiento no hubo presencia de *Fusarium oxynporum*.

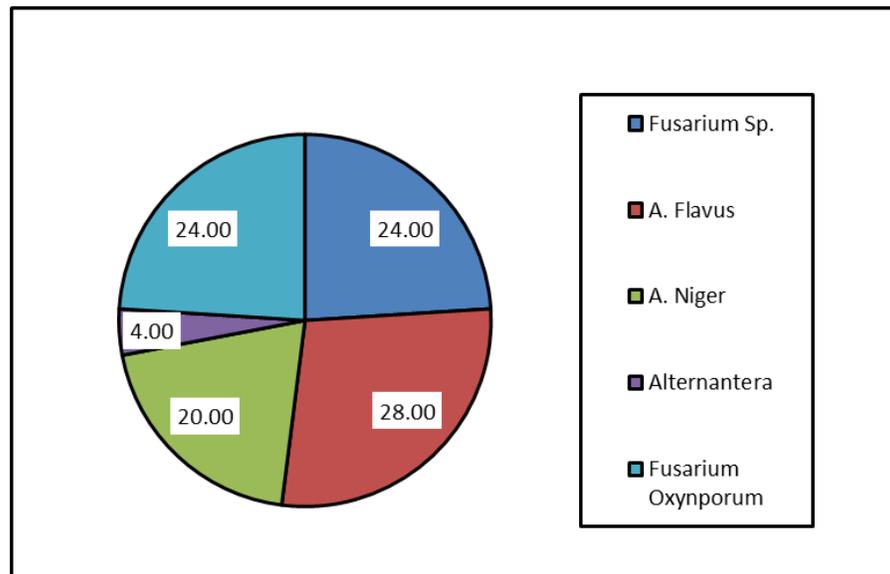
Gráfico 5. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T4



3.3.7 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T5

En el Germinado Hidropónico del tratamiento que recibió 2.0 ml de sanitizador orgánico y 0.125 g de bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua de riego (T5) la presencia de hongos estuvo compuesta mayormente por *Aspergillus flavus* con 32.00% subiendo esta participación en 23.83% con respecto a T0; *Fusarium Sp.* participó con 20.00% subiendo en 7.33% con respecto a T0; *Fusarium oxynporum* participó también con 28.00% subiendo su participación en 11.55% con respecto a T0; *Aspergillus niger* participó con 16.00% disminuyendo en 5% respecto a T0 y *Alternantera* presentó una participación mínima de 4.00% reduciendo en 21% su participación con respecto a T0.

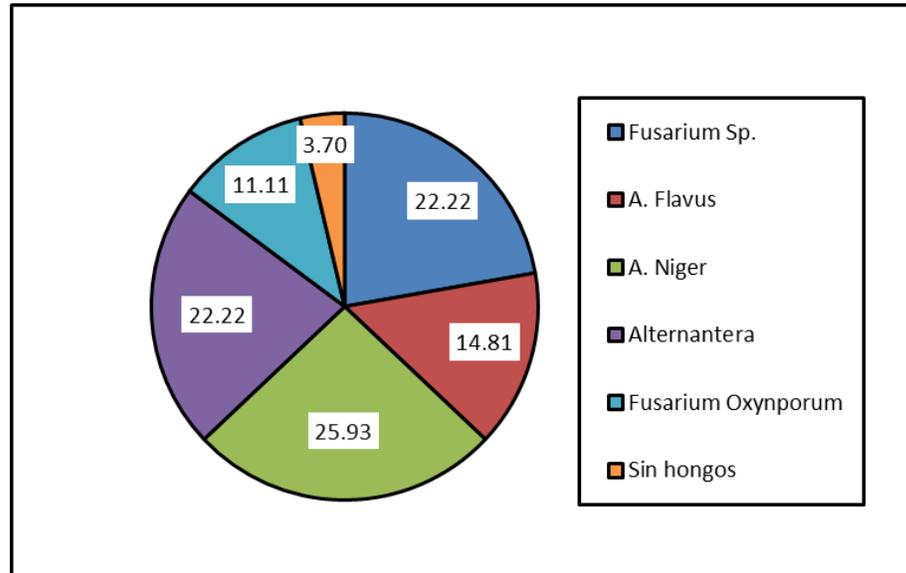
Gráfico 6. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T5



3.3.8 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T6

En el Germinado Hidropónico del tratamiento que recibió 0.25 g de bicarbonato de sodio y sin sanitizador orgánico diluidos en un litro de agua de riego (T6) la presencia de hongos estuvo compuesta mayormente por *Aspergillus niger* con 25.93% superando en 0.93% con respecto a T0; *Fusarium Sp.* representó el 22.22% incrementando el nivel de composición en 5.5% con respecto a T0; *Alternantera* también representó el 22.22% pero disminuyó en 2.7% con respecto al nivel de T0; *Aspergillus flavus* representó 14.81% pero incrementó en 10.64% a la composición de T0; *Fusarium oxynporum* representó el 11.11% reduciendo en 1.39% el nivel de T0 y la ausencia de hongos tuvo una participación de 3.70% reduciendo en 12.97% la ausencia de hongos obtenidas en T0 como se aprecia en el gráfico 7.

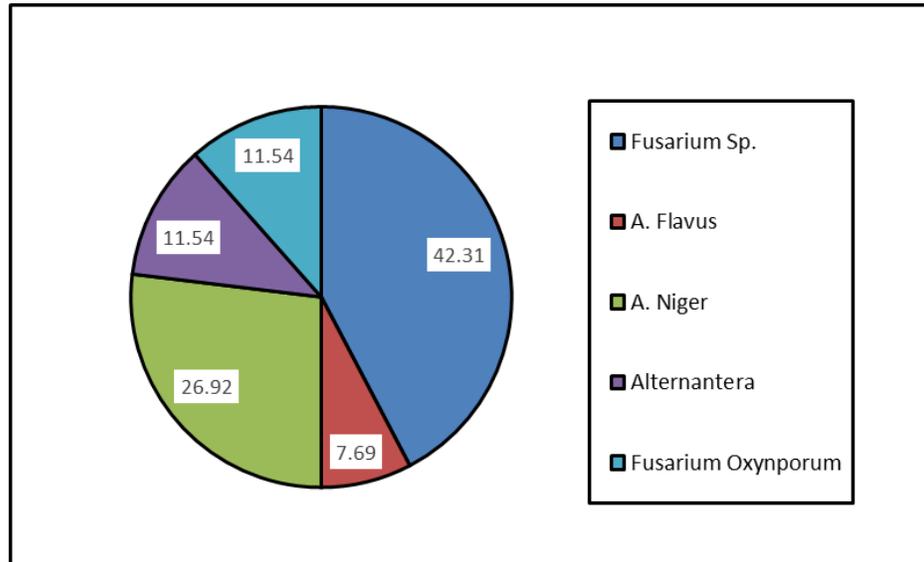
Gráfico 7. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T6



3.3.9 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T7

En el Germinado Hidropónico del tratamiento que recibió 1.0 ml de sanitizador orgánico y 0.25 g de bicarbonato de sodio diluidos por litro en el agua de riego (T7) la presencia de hongos estuvo compuesta mayormente por *Fusarium Sp.* con 42.31% incrementando en 25.94% el nivel de T0; *Aspergillus niger* con 26.92% en la composición de hongos incrementó en 1.92% el nivel de T0; *Alternantera* representó el 11.11% de hongos reduciendo en 13.46% su participación con respecto a T0; *Fusarium oxynporum* representó 11.11% de la composición reduciendo en 0.96% con respecto a T0 y *Aspergillus flavus* con una participación mínima de 7.69% superando en 3.52% al nivel presentado en T0. En este tratamiento no hubo ausencia de hongos en la composición obtenida como se aprecia en el gráfico 8.

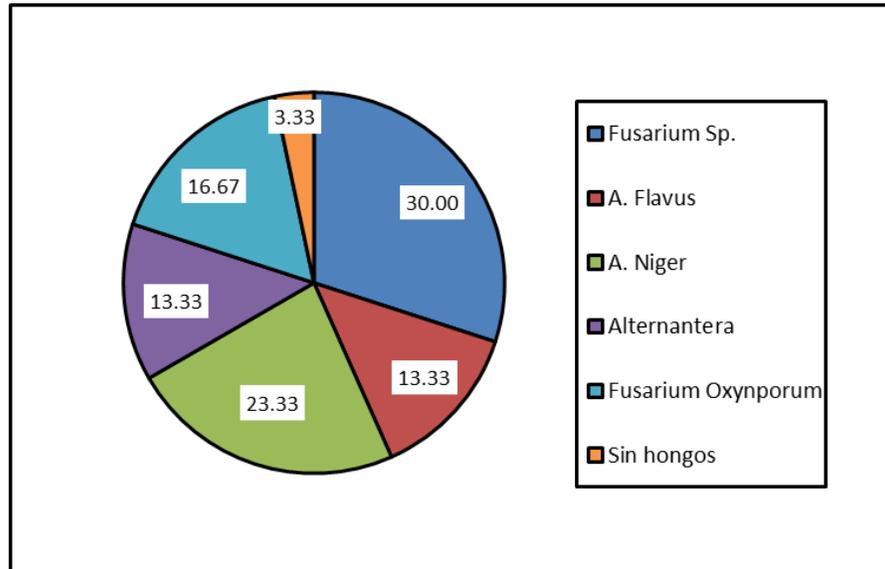
Gráfico 8. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T7



3.3.10 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T8

En el Germinado Hidropónico del tratamiento que recibió 2.0 ml de sanitizador orgánico y 0.25 g de bicarbonato de sodio diluidos por litro en el agua de riego (T8) la presencia de hongos estuvo compuesta mayormente por *Fusarium Sp.* con 30.0% superando en 13.33% el nivel de T0; *Aspergillus niger* representó 23.33% reduciendo su participación en 1.67%; *Fusarium oxynporum* representó 16.67% incrementando en 4.17% su participación con respecto a T0; *Alternantera* representó 13.33% disminuyendo su participación en 11.67% con respecto a T0; *Aspergillus flavus* representó 13.33% incrementando en 9.13% el nivel con respecto a T0 y la ausencia de hongos tuvo una participación mínima de 3.33% disminuyendo en 13.34% con respecto a T0 demostrando que la interacción de sanitizador orgánico y bicarbonato de sodio en estas dosis no fue tan eficiente como se aprecia en el gráfico 9.

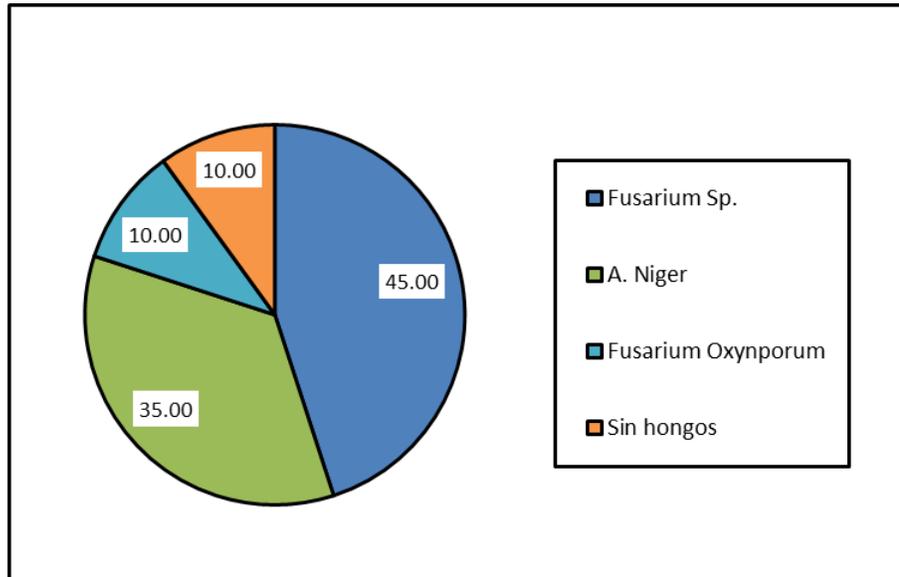
Gráfico 9. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T8



3.3.11 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T9

En el Germinado Hidropónico del tratamiento que recibió 0.5 g de bicarbonato de sodio sin sanitizador orgánico diluidos por litro en el agua de riego (T9) la presencia de hongos estuvo compuesta mayormente por *Fusarium Sp.* con 45.0% pero incrementó el nivel de presencia en 28.33% con respecto a T0; *Aspergillus niger* participó con 35.0% superando en 10% al nivel de T0; *Fusarium oxynporum* estuvo presente con 10.0% de participación disminuyendo en 2.50% con respecto al nivel de T0. La ausencia de hongos tuvo una participación de 10.0% reduciendo su participación en 6.67% con respecto al nivel de T0 como se aprecia en el gráfico 10. En este tratamiento se controló la presencia de *Alternantera* y *Aspergillus flavus* el cual, desarrolla patogenicidad en cuyes causando lesiones macroscópicas en hígado de cuyes y afecta negativamente la conversión alimenticia (Corrales, 2014).

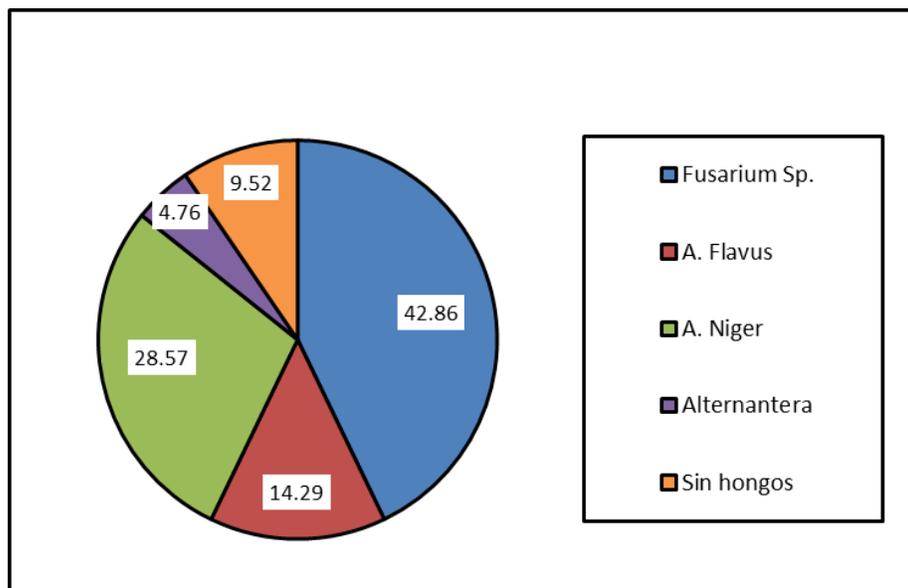
Gráfico 10. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T9



3.3.12 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T10

En el Germinado Hidropónico del tratamiento que recibió 1.0 ml de sanitizador orgánico y 0.5 g de bicarbonato de sodio diluidos por litro en el agua de riego (T10) la presencia de hongos estuvo compuesta mayormente por *Fusarium Sp.* con 42.86% incrementando el nivel en 26.19% respecto a T0; *Aspergillus niger* con 28.57% incrementó en 3.57% con respecto a T0 ; *Aspergillus flavus* con 14.29% incremento el nivel de T0 en 10.12%; *Alternantera* con 4.76% disminuyó el nivel de T0 en 20.24% y la ausencia de hongos tuvo una participación de 9.52% la cual disminuyó el porcentaje obtenido en T0 en 7.15%. En este tratamiento se eliminó la presencia de *Fusarium oxynporum* como se aprecia en el gráfico 11.

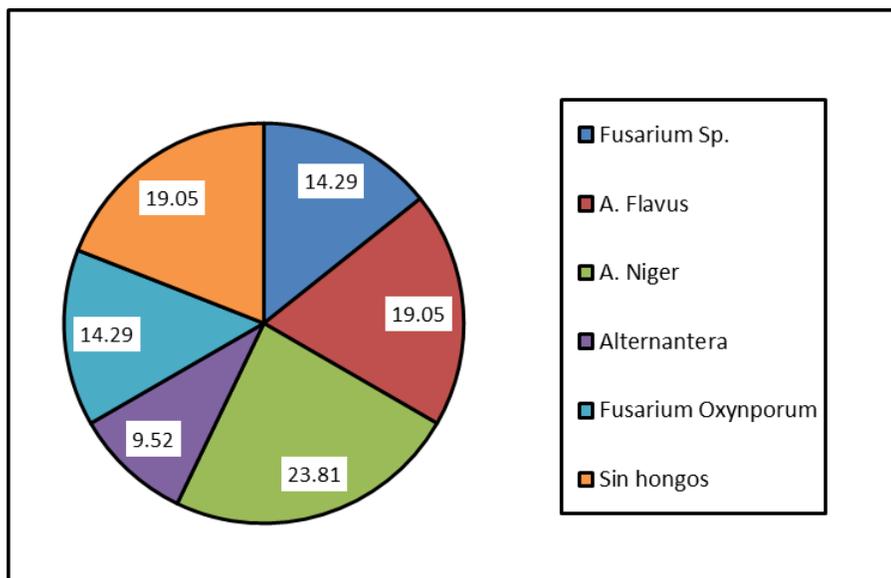
Gráfico 11. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T10



3.3.13 Evaluación de composición de la presencia de hongos de T11

En el Germinado Hidropónico del tratamiento que recibió 2.0 ml de sanitizador orgánico y 0.5 g de bicarbonato de sodio diluidos por litro en el agua de riego (T11) la presencia de hongos estuvo compuesta mayormente por *Aspergillus niger* con 23.81% reduciendo en 1.19% el nivel de T0; *Aspergillus flavus*; ausencia de hongos con 19.05% incrementando esta condición en 2.38% el nivel obtenido en T0; *Fusarium Sp.* se presentó en 14.29% disminuyendo en 2.38% con respecto al nivel de T0; *Fusarium oxynporum* se encontró en 14.29% incrementando su nivel en 1.79% con respecto a T0 y la participación mínima la presentó *Alternantera* con 4.76% disminuyendo con respecto a T0 en 15.48% tal como se aprecia en el gráfico 12.

Gráfico 12. Composición de la presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T11



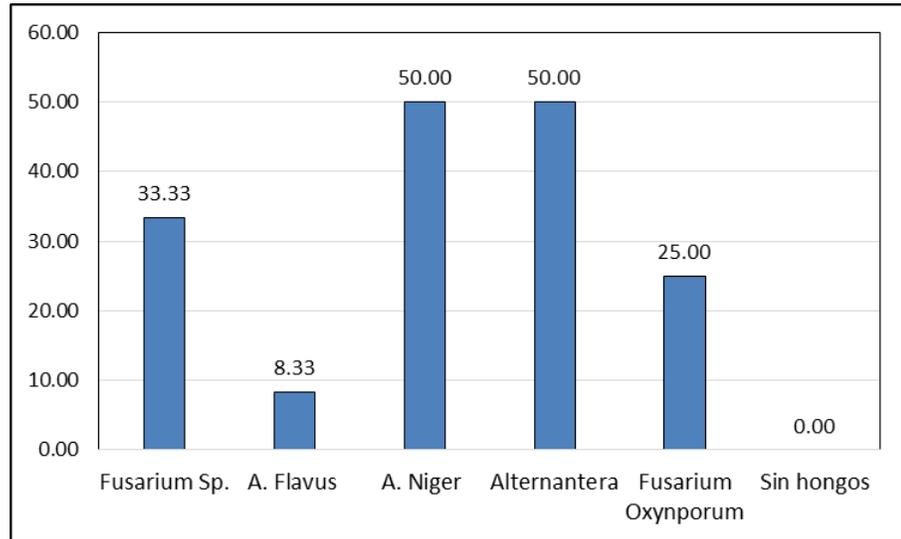
3.4. Evaluación de la frecuencia de ocurrencia (FO) de la presencia de hongos según tratamiento

Para calcular la frecuencia de ocurrencia de la presencia de hongos de cada tratamiento se utilizó la información de la presencia de cada hongo en cada una de las bandejas evaluadas cuantificando el total de cada una que se aprecia en el anexo 2 y los resultados fueron los siguientes:

3.4.1 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T0

El Germinado Hidropónico obtenido en el tratamiento que no recibió bicarbonato de sodio ni sanitizador orgánico en el agua de riego (T0) presentó todos los hongos en las muestras evaluadas, destacando la presencia de *Aspergillus niger* y *Alternantera* que presentaron una frecuencia de ocurrencia (FO) de 50% cada uno, seguidos por la presencia de *Fusarium sp.* y *Fusarium oxynporum* con 25% de FO. El hongo menos frecuente fue *Aspergillus flavus* con 8.33% de FO como se aprecia en el gráfico 13.

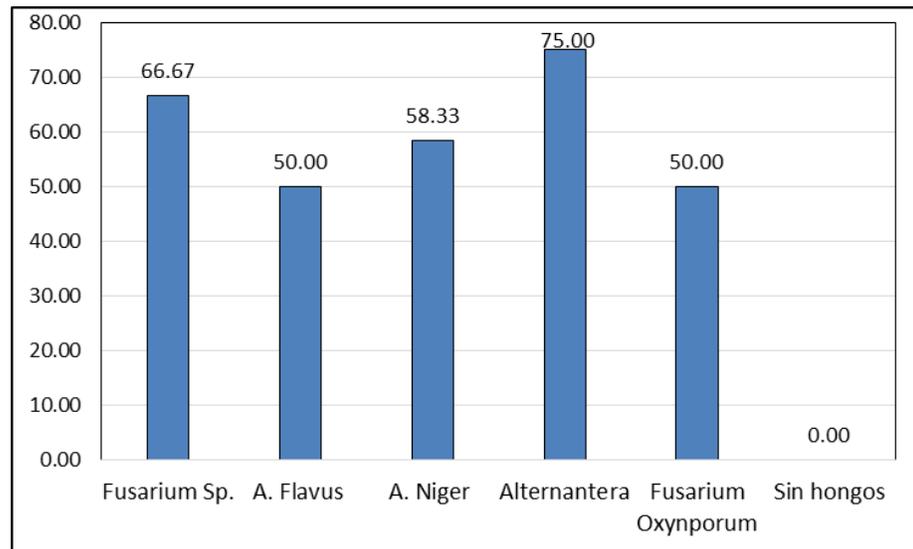
Gráfico 13. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T0



3.4.2 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T1

El Germinado Hidropónico obtenido en el tratamiento que recibió 1 ml de sanitizador orgánico y sin bicarbonato de sodio diluidos en el agua de riego (T1) presentó todos los hongos en las muestras evaluadas, destacando la presencia de Alternantera con una frecuencia de ocurrencia (FO) de 75% seguida por la presencia de Fusarium sp. con 66.67% de FO. En tercer lugar se presentó el hongo de Aspergillus Niger con una FO de 58.33% y en cuarto lugar se presentó el hongo Aspergillus flavus y Fusarium oxynporum con una FO de 50% cada uno, como se ve en el gráfico 14.

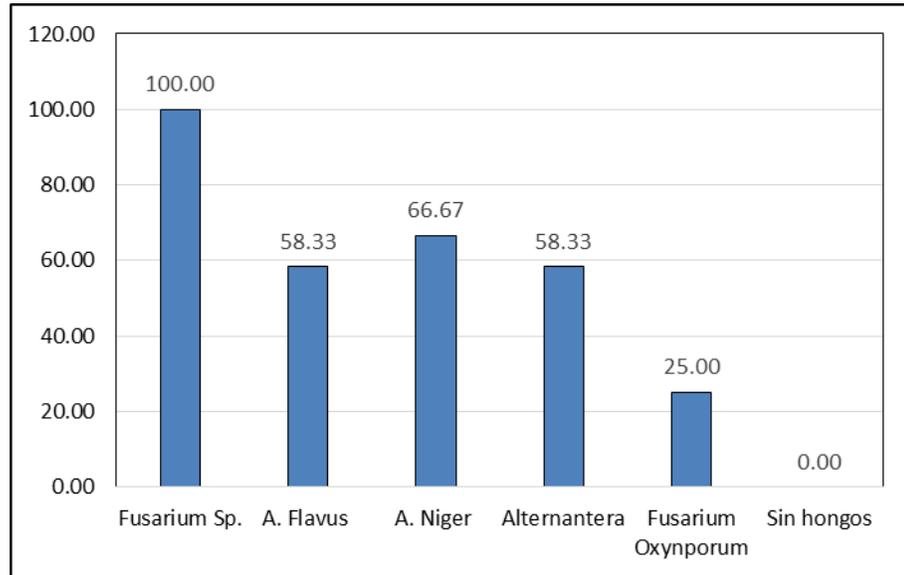
Gráfico 14. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T1



3.4.3 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T2

El Germinado Hidropónico obtenido en el tratamiento que recibió 2 ml de sanitizador orgánico sin bicarbonato de sodio diluidos en el agua de riego (T2) presentó todos los hongos en las muestras evaluadas, destacando la presencia de *Fusarium Sp.* con una frecuencia de ocurrencia (FO) de 100% seguida por la presencia de *Aspergillus niger* con 66.67% de FO. En tercer lugar se presentaron los hongos *Aspergillus flavus* y *Alternantera* con una FO de 58.33% cada una y la menor frecuencia de ocurrencia la presentó el hongo *Fusarium oxynporum* con una FO de 25% como se ve en el gráfico 15.

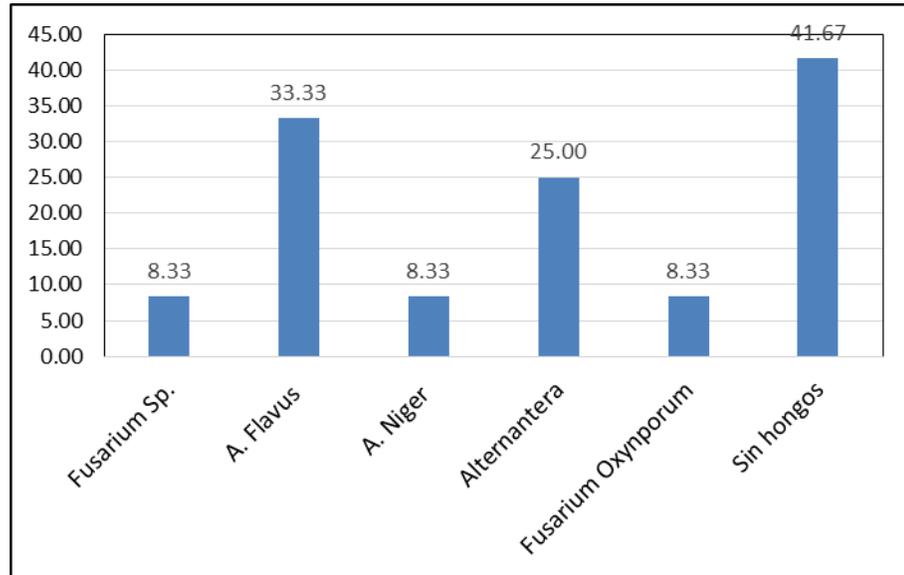
Gráfico 15. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada T2



3.4.4 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T3

El Germinado Hidropónico obtenido en el tratamiento que recibió 0.125 g de bicarbonato de sodio sin sanitizador orgánico diluidos por litro de agua de riego (T3) presentó una frecuencia de ocurrencia (FO) de 41.67% de ausencia de hongos en las muestras evaluadas, en segundo lugar se ubicó la presencia de *Aspergillus flavus* con 33.33% de FO; seguido por *Alternantera* con una FO de 25% y en último lugar se ubicó la presencia de tres hongos con la misma FO de 8.33% siendo *Fusarium Sp.*, *Aspergillus niger* y *Fusarium oximporum* como se aprecia en el gráfico 16.

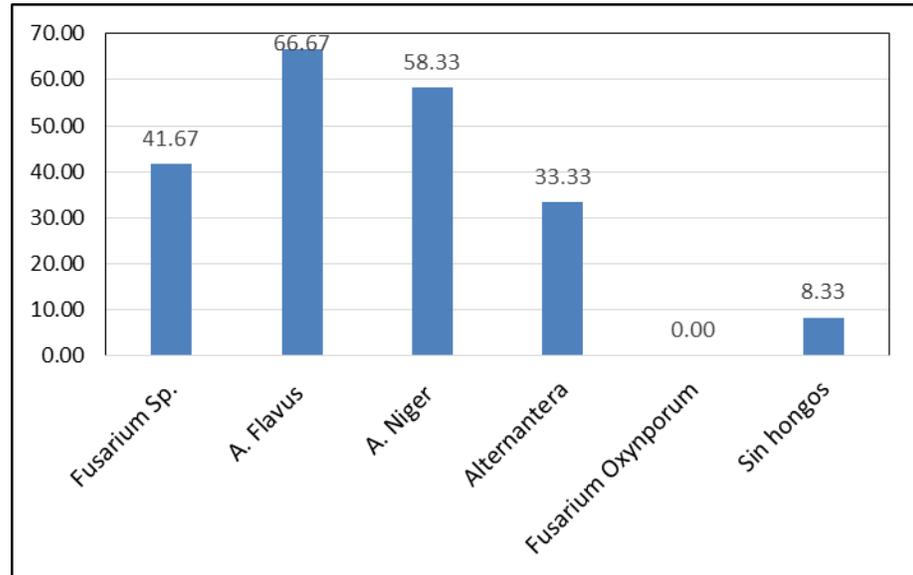
Gráfico 16. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada T3



3.4.5 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia (FO) de la presencia de hongos de T4

El Germinado Hidropónico obtenido en el tratamiento que recibió 1 ml de sanitizador orgánico en el agua de riego y 0.125 g de bicarbonato de sodio con (T4) no presentó *Fusarium oxysporum*, el hongo más numeroso fue *Aspergillus flavus* con una frecuencia de ocurrencia (FO) de 66.67%; seguido por *Aspergillus niger* que presentó una FO de 58.33%; en tercer lugar se ubicó *Fusarium Sp.* con una FO de 41.67%. posteriormente *Alternantera* con una FO de 33.33% y en último lugar se ubicó la muestra libre de hongos con una FO de 8.33% como se ve en el gráfico 17.

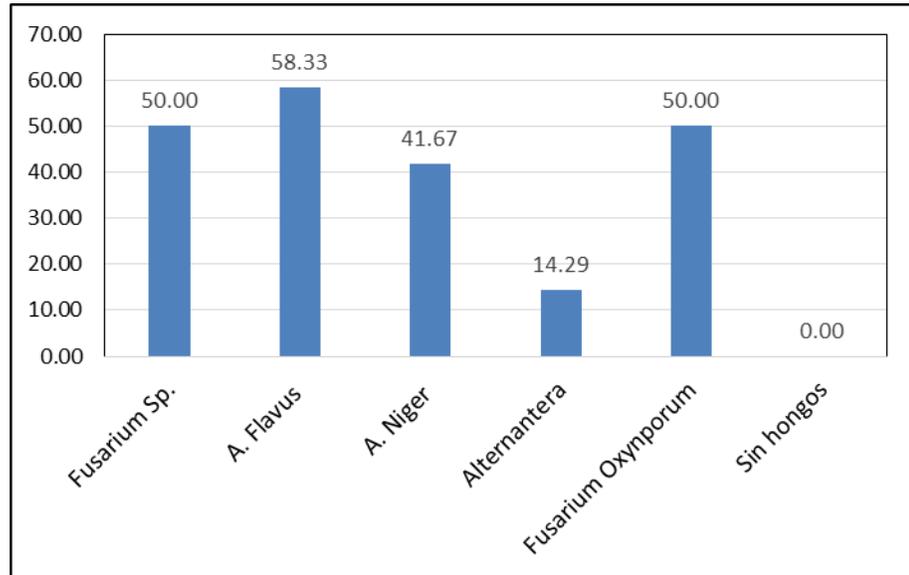
Gráfico 17. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T4



3.4.6 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T5

El Germinado Hidropónico obtenido en el tratamiento que recibió 2 ml de sanitizador orgánico y 0.125 g de bicarbonato de sodio por litro de agua de riego (T5) presentaron todos los hongos siendo el más numeroso *Aspergillus flavus* con una frecuencia de ocurrencia (FO) de 58.33%; seguido por *Fusarium Sp.* y *Fusarium oxysporum* con una FO de 50% cada uno seguidos por *Aspergillus niger* con una FO de 41.67% y finalmente *Alternantera* con una FO de 14.29% como se aprecia en el gráfico 18.

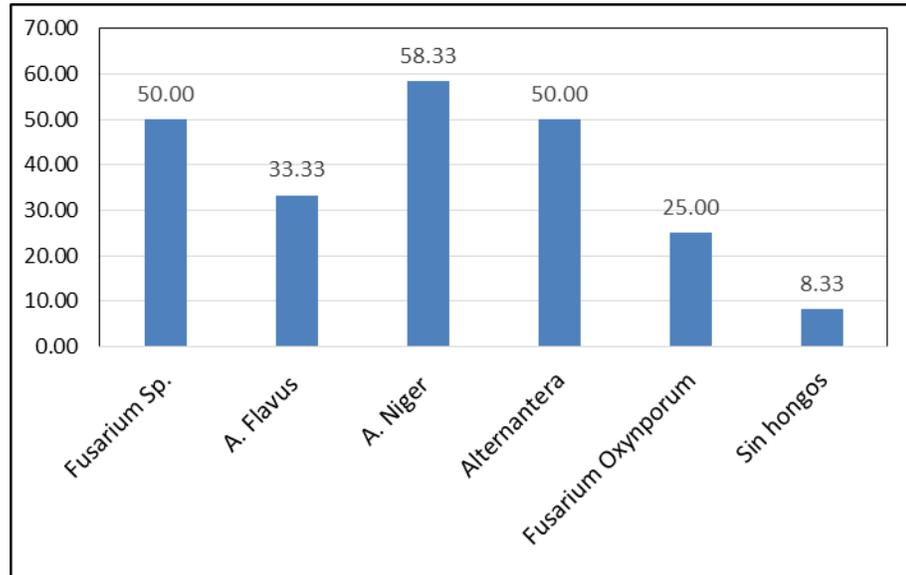
Gráfico 18. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada T5.



3.4.7 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T6

El Germinado Hidropónico obtenido en el tratamiento que recibió 0.25 ml de bicarbonato de sodio sin sanitizador orgánico en el agua de riego (T6) presentó mayormente *Aspergillus niger* con una FO de 58.33% seguido por *Fusarium Sp.* y *Alternantera* con una FO de 50.00% cada uno. Luego se ubicó *Aspergillus flavus* con una frecuencia de ocurrencia (FO) de 33.33%; seguido por *Fusarium oxysporum* con una FO de 25% y finalmente las muestras libres de hongos presentaron una FO de 8.33% como se aprecia en el gráfico 19.

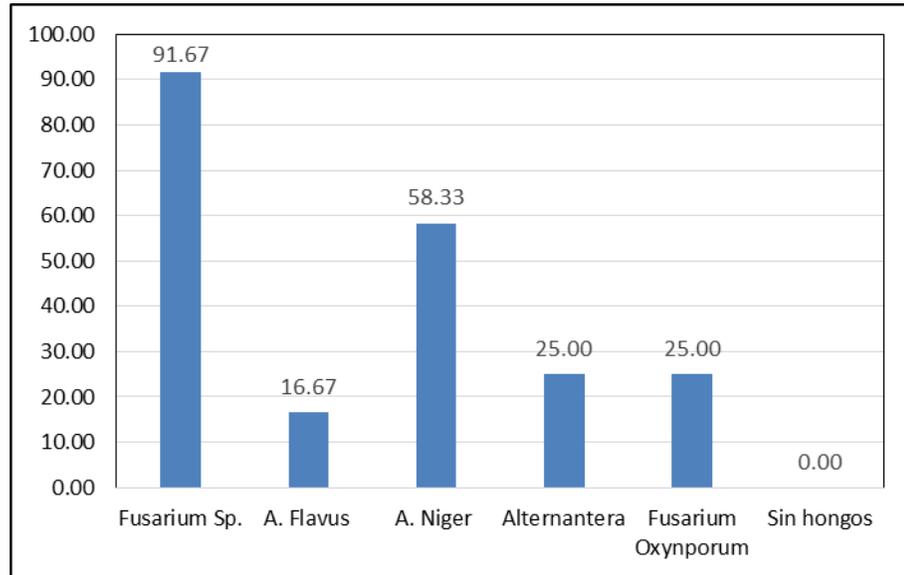
Gráfico 19. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada T6



3.4.8 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T7

El Germinado Hidropónico obtenido en el tratamiento que recibió 1.0 ml de sanitizador orgánico y 0.25 g de bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua de riego (T7) presento mayormente Fusarium Sp con una FO de 91.67% seguido por Aspergillus niger con una FO de 58.33% luego por Alternantera y Fusarium oxysporum con una FO de 25.00% cada uno. Finalmente se ubicó Aspergillus flavus con una frecuencia de ocurrencia (FO) 16.67% como se aprecia en el gráfico 20.

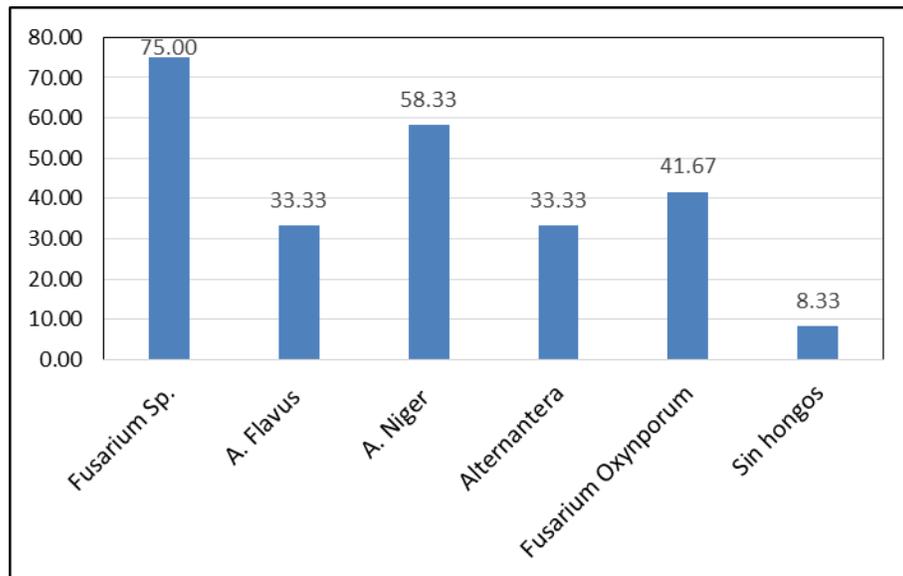
Grafico 20. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada T7.



3.4.9 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T8

El Germinado Hidropónico obtenido en el tratamiento que recibió 2.0 ml de sanitizador orgánico y 0.25 g de bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua de riego (T8) presentó mayormente *Fusarium Sp* con una FO de 75.00% seguido por *Aspergillus niger* con una FO de 58.33% luego por *Fusarium oxysporum* con una FO de 41.67%. Posteriormente se ubicaron *Alternantera* y *Aspergillus flavus* con una frecuencia de ocurrencia (FO) 33.33% cada uno. Finalmente se ubicaron las muestras sin hongos con una FO de 8.33% como se aprecia en el gráfico 21.

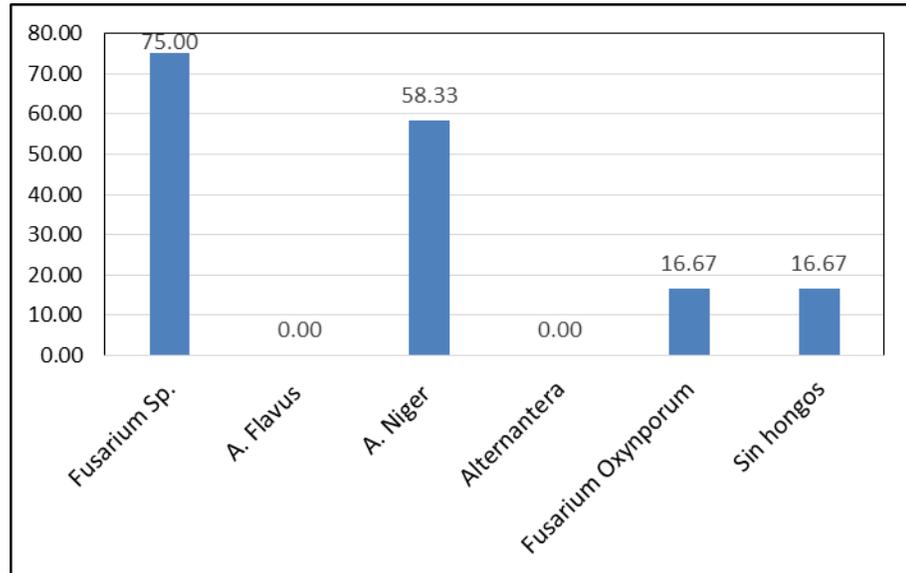
Gráfico 21. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada T8



3.4.10 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T9

El Germinado Hidropónico obtenido en el tratamiento sin sanitizador orgánico y 0.5 g de bicarbonato de sodio en el agua de riego (T9) presentó mayormente *Fusarium Sp* con una FO de 75.00% seguido por *Aspergillus niger* con una FO de 58.33% luego por *Fusarium oxysporum* y sin presencia de hongos con una FO de 16.67% cada uno. No hubo presencia de *Alternantera* ni *Aspergillus flavus* como se aprecia en el gráfico 22.

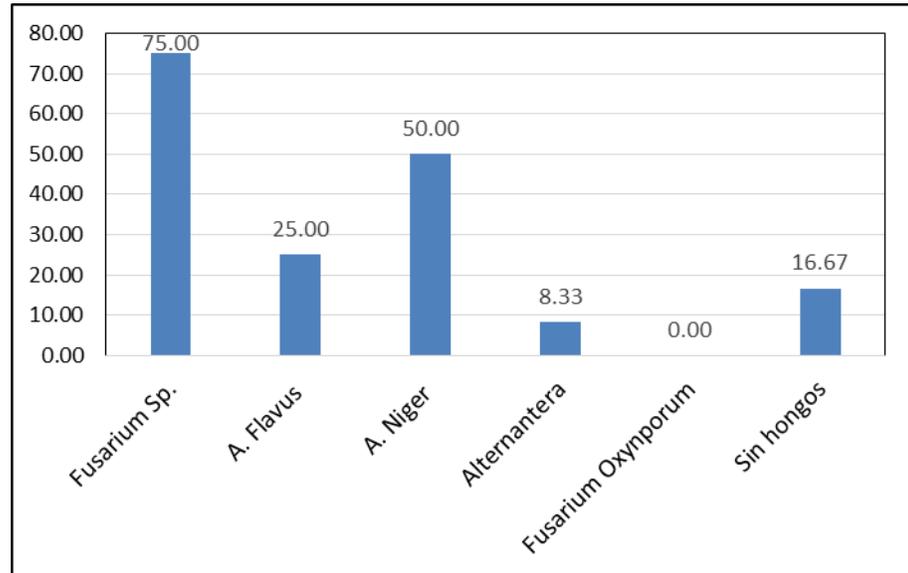
Gráfico 22. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada de T9.



3.4.11 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T10

El Germinado Hidropónico obtenido en el tratamiento que recibió 1.0 ml de sanitizador orgánico y 0.5 g de bicarbonato de sodio en el agua de riego (T10) presentó mayormente *Fusarium Sp* con una FO de 75.00% seguido por *Aspergillus niger* con una FO de 50.00% luego se ubicó *Aspergillus flavus* con una FO de 25.00%; sin presencia de hongos presento una FO de 16.67%; *Alternantera* presento una FO de 8.33% y no hubo presencia de *Fusarium oxysporum* como se aprecia en el gráfico 23.

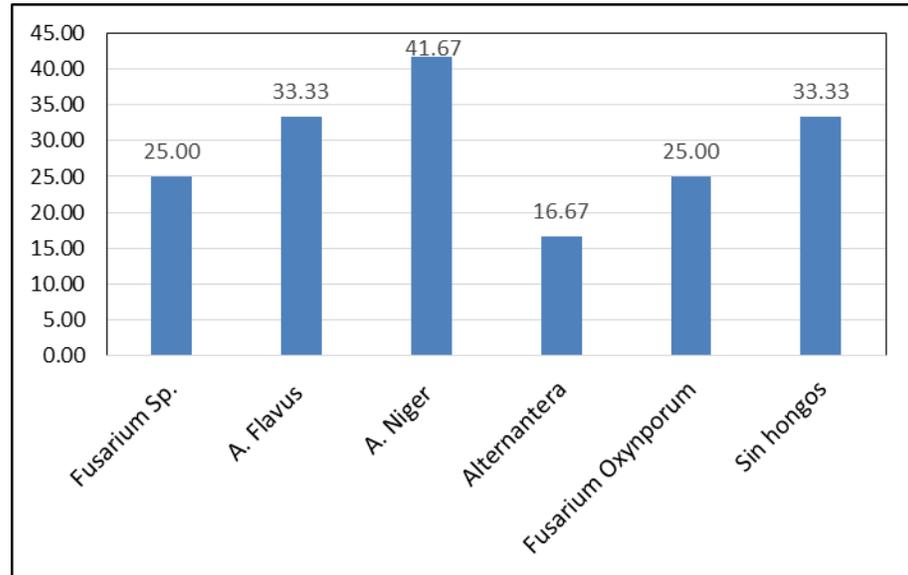
Gráfico 23. Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada T10



3.4.12 Evaluación de Frecuencia de Ocurrencia de la presencia de hongos de T11

El Germinado Hidropónico obtenido en el tratamiento que recibió 2.0 ml de sanitizador orgánico y 0.5 g de bicarbonato de sodio y en el agua de riego (T11) presentó mayormente *Aspergillus niger* con una FO de 41.67% seguido por *Aspergillus flavus* y muestras sin presencia de hongos con una FO de 33.33% cada uno; luego se ubicó el *Fusarium Sp.* y *Fusarium oxysporum* con una FO de 25.00% cada una y finalmente se ubicó *Alternantera* con una FO de 16.67% como se aprecia en el gráfico 24.

Grafico 24.Frecuencia de ocurrencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T11.



3.5 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/. 2.00; por litro de agua S/ 0.05; por ml de sanitizador orgánico S/ 0.04; por 1.0 g de bicarbonato de sodio S/ 0.02; 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 3 que utilizo 0.125g de bicarbonato por litro de agua sin combinación de sanitizador orgánico diluido en 1 litro de agua de riego para ser utilizado dentro de la etapa de producción tal como se aprecia en la tabla 14.

Tabla 14. Costo de producción de germinado hidropónico

<u>Tratamiento</u>	<u>TCO</u>	<u>MS</u>
T0	0.68	2.88
T1	0.67	3.08
T2	0.7	2.87
T3	0.62	2.56
T4	0.67	2.94
T5	0.67	2.72
T6	0.68	2.85
T7	0.71	3.21
T8	0.66	3.41
T9	0.64	2.95
T10	0.66	3.01
<u>T11</u>	<u>0.65</u>	<u>2.77</u>

IV. CONCLUSIONES

La dosis de bicarbonato de sodio y Sanitizador orgánico por litro de agua de riego no influye en el control de *Aspergillus flavus* y *Fusarium Sp.* en Germinado Hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*)

- El uso individual de bicarbonato de sodio en dosis de 0.5g/L de agua de riego si inhibe la presencia de *Aspergillus flavus* y *Alternantera Sp* pero incrementa la presencia de *Fusarium Sp* en 28.33% en el Germinado hidropónico de cebada en Lambayeque.
- Los mejores rendimientos de producción por metro cuadrado se lograron utilizando de manera individual 0.125 g de bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua: 20.08 Kg GH; 4.53 kg MS; 0.67 kg PC; 0.18 kg EE; y 0.55 kg CEN así como mejor productividad por kg de GH de cebada (*Hordeum vulgare*): 8.03 GH/kg de semilla de cebada y 1.81 kg de MS de kg de GH/kg de semilla de cebada cosechados a los 15 días de edad con presencia incrementada de *Asperillus flavus* en 22.5% y disminución en 10% de *Fusarium Sp.* con respecto a T0.
- El mejor costo de producción de kg de GH de cebada en base fresca (TCO) y kg de MS de GH de cebada se logró utilizando 0.125 g de bicarbonato de sodio diluidos en un litro de agua.

V. RECOMENDACIONES

1. Utilizar 0.5g de bicarbonato de sodio diluido en el agua de riego para controlar *Aspergillus flavus* en el germinado hidropónico de cebada.
2. Evaluar bicarbonato de sodio con otros productos que permitan controlar *Fusarium* y *Aspergillus flavus* principalmente.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALIAGA RODRIGUEZ, L., MONCAYO GALLIANI, R., et al. 2009. Producción de cuyes. Fondo editorial Universidad Católica Sedes Sapientiae. Lima Perú. 888 p.
- 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. 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
- CORRALES, N. 2014. Identificación de los principales hongos en cebada (*Hordeum vulgare* L.) hidropónica y su patogénesis en cuyes (*Cavia porcellus* L.). Tesis. Doctorado Escuela Post Grado Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperado el 15 nov. 2020 de http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1949/T016_16680503_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CURAY, I. 2013. Cultivo hidropónico de Cebada (*Hordeum vulgare* L.) con y sin soluciones hidropónicas A y B en el agua de riego Tesis. Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. 96 p.
- DE LA PEÑA, J. 2010. Evaluación de Productos Químicos para el Control de Micotoxinas en el Sistema Productivo de Forraje Verde Hidropónico. Tesis. Maestría en ciencias en Agroplasticultura. Centro de Investigación en Química Aplicada Departamento de plásticos en la Agricultura. En línea. Recuperado el 5 de enero de 2020 de <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/480/1/Jose%20Cruz%200%20de%20la%20Pe%C3%B1a%20Morales%20Maestria.pdf>
- EDICIONES CULTURALES VER. 1992. Cultivos Hidropónicos. Industria Agroquímica, S.A., fascículo 9, Bogotá, Colombia.152 p.
- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). 2001. Forraje Verde Hidropónico. Santiago, Chile. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 68 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, ES) 2002. Manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos hidropónicos en invernadero (en línea). Recuperado el 5 diciembre de 2019 de <http://www.rlc.fao.org/es/publicaciones/manejo-integrado-de-plagas-y-enfermedades-en-cultivos-hidroponicos-en-invernaderos/>

- GIMENO, A; MARTINS, L. 2011. Micotoxinas y micotoxicosis. 3 ed. Miami, USA. Special Nutrients INC. 128 p.
- GUEVARA, S. 2013. Rendimiento de germinado hidropónico (G.H.) de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en seis niveles de densidad de siembra. Tesis. Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. 67 p.
- INGREDIENTS INC. 2018. Sanitizador organico FOA-L. Información de etiqueta de producto.
- LOPEZ, E. 2010. Hidroponía. Documento en línea s/f. Recuperado el 15 octubre de 2018 de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/174/2/03%20AGP%2029%20CA%20PITULO%20II.pdf>
- MEIGS, D. 2018. ¿Que es un desinfectante o sanitizante?. En línea. Recuperado el 15 de febrero de 2019 de <https://extension.psu.edu/que-es-un-desinfectante-o-sanitizante>
- ORDOÑEZ, E; IDROGO, E y CORRALES, N. 2018. Soluciones nutritivas para el germinado hidropónico de *Hordeum vulgare*. Revista de Investigaciones veterinarias del Peru. Vol. 29 Num. 2 (2018) En línea. Recuperado el 4 de diciembre de 2019 de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/14477>
- 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.
- RONCAL, M. 1993. Taxonomía de hongos Fito patógenos comunes. Cajamarca, PE. Obispo Martínez Compañón. 372 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.gov.ve/repositorio/folletosvenezolanos/91->

100/93% 20pureza% 20poder% 20germinativo% 20y% 20valor% 20cultural% 20de% 20
las% 20semillas.pdf

SINCHIGUANO, M. 2008. Producción de forraje verde hidropónico de diferentes cereales (avena, cebada, maíz, trigo y vicia) y su efecto en la alimentación de cuyes. Tesis (Ing. Zoot). Riobamba, EC, Escuela Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. 108 p. Recuperado el 2 de junio de 2019 de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1707/1/17T0822.pdf>

TABOADA, J. 2019. Luz led azul y roja en germinación para la producción de germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en Lambayeque. Tesis. Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. 60 p.

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>

VASQUEZ, R. 2020. Dosis y volumen de solución nutritiva por metro cuadrado de Germinado Hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en Lambayeque. Tesis. Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. 66 p.

ANEXOS

1. Composición química de germinado hidropónico del estudio en base fresca (TCO)

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Materia seca	22.41	20.28	23.01	22.57	21.45	23.1	22.5	21.02	22	20.3	20.51	21.98
PC	3.24	3.10	3.53	3.34	3.34	3.59	3.27	3.25	3.42	2.92	2.92	3.17
EE	0.86	0.77	1.00	0.90	0.85	1.01	0.81	0.73	0.94	0.79	0.77	0.78
FC	2.66	2.32	2.80	2.72	2.42	2.68	2.69	2.46	2.74	2.33	2.28	2.65
CEN	0.49	0.44	0.50	0.48	0.49	0.58	0.54	0.49	0.54	0.46	0.53	0.48

2. Análisis de la varianza

2.1 Análisis de varianza de peso de Germinado Hidropónico a la cosecha (Kg)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso cosecha	72	0.39	0.28	5.61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.80	11	0.07	3.53	0.0008
Dosis bicarb	0.37	3	0.12	5.98	0.0012
Dosis Sanitizador	0.10	2	0.05	2.51	0.0901
Dosis bicarb*Dosis Sanitiz..	0.33	6	0.05	2.64	0.0245
Error	1.24	60	0.02		
Total	2.04	71			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0206 gl: 60

Dosis bicarb	Medias	n	E.E.	
1.00	2.64	18	0.03	A
0.25	2.63	18	0.03	A
0.00	2.49	18	0.03	B
0.50	2.49	18	0.03	B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0206 gl: 60

Dosis Sanitizador	Medias	n	E.E.	
0	2.61	24	0.03	A
2	2.55	24	0.03	A B
1	2.52	24	0.03	B

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

Test:Duncan Alfa=0.05*Error: 0.0206 gl: 60*

Dosis bicarb	Dosis Sanitizador	Medias	n	E.E.	
0.25	0	2.78	6	0.06	A
1.00	0	2.68	6	0.06	A B
1.00	2	2.64	6	0.06	A B
1.00	1	2.60	6	0.06	B C
0.50	2	2.59	6	0.06	B C
0.00	1	2.56	6	0.06	B C D
0.25	2	2.56	6	0.06	B C D
0.25	1	2.54	6	0.06	B C D
0.50	0	2.50	6	0.06	B C D
0.00	0	2.49	6	0.06	B C D
0.00	2	2.43	6	0.06	C D
0.50	1	2.37	6	0.06	D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)***2.2 Análisis de varianza de rendimiento de Germinado Hidropónico en base fresca (TCO) por metro cuadrado (Rdto/m2)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto/m2	72	0.39	0.28	5.61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	41.67	11	3.79	3.53	0.0008
Dosis bicarb	19.28	3	6.43	5.98	0.0012
Dosis Sanitizador	5.38	2	2.69	2.51	0.0901
Dosis bicarb*Dosis Sanit.	17.01	6	2.83	2.64	0.0245
Error	64.46	60	1.07		
Total	106.13	71			

Test:Duncan Alfa=0.05*Error: 1.0743 gl: 60*

Dosis bicarb	Medias	n	E.E.	
1.00	19.04	18	0.24	A
0.25	18.96	18	0.24	A
0.00	17.98	18	0.24	B
0.50	17.95	18	0.24	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)***Test:Duncan Alfa=0.05***Error: 1.0743 gl: 60*

Dosis Sanitizador	Medias	n	E.E.	
0	18.84	24	0.21	A
2	18.42	24	0.21	A B
1	18.18	24	0.21	B

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

Test:Duncan Alfa=0.05*Error: 1.0743 gl: 60*

Dosis bicarb	Dosis Sanitizador	Medias	n	E.E.	
0.25	0	20.08	6	0.42	A
1.00	0	19.31	6	0.42	A B
1.00	2	19.05	6	0.42	A B
1.00	1	18.75	6	0.42	B C
0.50	2	18.67	6	0.42	B C
0.00	1	18.49	6	0.42	B C D
0.25	2	18.44	6	0.42	B C D
0.25	1	18.36	6	0.42	B C D
0.50	0	18.05	6	0.42	B C D
0.00	0	17.93	6	0.42	B C D
0.00	2	17.53	6	0.42	C D
0.50	1	17.12	6	0.42	D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)***2.3 Análisis de varianza de producción de materia seca de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (MS/m²)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MS/m ²	72	0.55	0.46	5.66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.77	11	0.34	6.60	<0.0001
Dosis bicarb	1.22	3	0.41	7.86	0.0002
Dosis Sanitizador	1.77	2	0.88	17.01	<0.0001
Dosis bicarb*Dosis Sanitiz.	0.78	6	0.13	2.50	0.0319
Error	3.12	60	0.05		
Total	6.89	71			

Test:Duncan Alfa=0.05*Error: 0.0519 gl: 60*

Dosis bicarb	Medias	n	E.E.	
0.25	4.25	18	0.05	A
1.00	4.02	18	0.05	B
0.00	3.93	18	0.05	B
0.50	3.92	18	0.05	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)***Test:Duncan Alfa=0.05***Error: 0.0519 gl: 60*

Dosis Sanitizador	Medias	n	E.E.	
2	4.14	24	0.05	A
0	4.13	24	0.05	A
1	3.81	24	0.05	B

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

Test:Duncan Alfa=0.05*Error: 0.0519 gl: 60*

Dosis bicarb	Dosis Sanitizador	Medias	n	E.E.	
0.25	0	4.53	6	0.09	A
0.25	2	4.27	6	0.09	B
1.00	2	4.18	6	0.09	B C
0.50	2	4.10	6	0.09	B C
0.50	0	4.06	6	0.09	B C
0.00	2	4.03	6	0.09	B C D
0.00	0	4.02	6	0.09	B C D
1.00	1	3.94	6	0.09	C D
0.25	1	3.94	6	0.09	C D
1.00	0	3.92	6	0.09	C D
0.00	1	3.75	6	0.09	D E
0.50	1	3.60	6	0.09	E

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)***2.4 Análisis de varianza de producción de proteína cruda (PC) en base seca (BS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (PC/m²)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PC/m ²	72	0.60	0.52	5.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		0.10	11	0.01	8.05	<0.0001
Dosis bicarb		0.04	3	0.01	11.59	<0.0001
Dosis Sanitizador		0.05	2	0.02	20.51	<0.0001
Dosis bicarb*Dosis Sanitiz..		0.02	6	2.5E-03	2.12	0.0634
Error	0.07	60	1.2E-03			
Total	0.18	71				

Test:Duncan Alfa=0.05*Error: 0.0012 gl: 60*

Dosis bicarb	Medias	n	E.E.	
0.25	0.65	18	0.01	A
0.50	0.59	18	0.01	B
1.00	0.59	18	0.01	B
0.00	0.59	18	0.01	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)***Test:Duncan Alfa=0.05***Error: 0.0012 gl: 60*

Dosis Sanitizador	Medias	n	E.E.	
2	0.64	24	0.01	A
0	0.60	24	0.01	B
1	0.58	24	0.01	C

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0012 gl: 60

Dosis bicarb	Dosis Sanitizador	Medias	n	E.E.
0.25	0	0.67	6	0.01 A
0.25	2	0.66	6	0.01 A
1.00	2	0.65	6	0.01 A B
0.50	2	0.64	6	0.01 A B
0.00	2	0.62	6	0.01 B C
0.25	1	0.61	6	0.01 B C D
0.50	0	0.59	6	0.01 C D E
0.00	0	0.58	6	0.01 C D E
0.00	1	0.57	6	0.01 D E
1.00	1	0.57	6	0.01 D E
1.00	0	0.56	6	0.01 E
0.50	1	0.56	6	0.01 E

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

2.5 Análisis de varianza de producción de extracto etéreo (EE) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado (EE/m²)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EE/m ²	72	0.84	0.81	5.80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		0.03	11	2.4E-03	28.10 <0.0001
Dosis bicarb		0.01	3	2.0E-03	23.84 <0.0001
Dosis Sanitizador		0.02	2	0.01	110.78 <0.0001
Dosis bicarb*Dosis Sanitiz..		1.4E-03	6	2.3E-04	2.68 0.0227
Error	0.01	60	8.6E-05		
Total	0.03	71			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 60

Dosis bicarb	Medias	n	E.E.
0.25	0.17	18	2.2E-03 A
0.00	0.16	18	2.2E-03 B
1.00	0.16	18	2.2E-03 B
0.50	0.15	18	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: 60

Dosis Sanitizador	Medias	n	E.E.
2	0.18	24	1.9E-03 A
0	0.16	24	1.9E-03 B
1	0.14	24	1.9E-03 C

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0001 gl: 60

Dosis bicarb		Dosis Sanitizador		Medias n	E.E.
0.25	2	0.19	6	3.8E-03 A	
0.25	0	0.18	6	3.8E-03 A	
1.00	2	0.18	6	3.8E-03 A	
0.50	2	0.18	6	3.8E-03 A	
0.00	2	0.18	6	3.8E-03 A	
0.25	1	0.16	6	3.8E-03 B	
0.00	0	0.15	6	3.8E-03 B	
1.00	0	0.15	6	3.8E-03 B C	
0.50	0	0.15	6	3.8E-03 B C D	
0.00	1	0.14	6	3.8E-03 C D	
1.00	1	0.14	6	3.8E-03 D	
0.50	1	0.12	6	3.8E-03 E	

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

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FC/m ²	72	0.72	0.66	5.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		4.2E-03	11	3.8E-04	13.79	<0.0001
Dosis bicarb		1.4E-03	3	4.6E-04	16.43	<0.0001
Dosis Sanitizador		2.1E-03	2	1.1E-03	38.28	<0.0001
Dosis bicarb*Dosis Sanitiz..		7.2E-04	6	1.2E-04	4.30	0.0011
Error		1.7E-03	60	2.8E-05		
Total		0.01	71			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0000 gl: 60

Dosis bicarb		Medias	n	E.E.
0.25	0.10	18	1.2E-03	A
1.00	0.09	18	1.2E-03	A
0.50	0.09	18	1.2E-03	A
0.00	0.09	18	1.2E-03	B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0000 gl: 60

Dosis Sanitizador		Medias	n	E.E.
2	0.10	24	1.1E-03	A
0	0.09	24	1.1E-03	B
1	0.09	24	1.1E-03	C

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0000 gl: 60

Dosis bicarb		Dosis Sanitizador		Medias n	E.E.
0.25	2	0.11	6	2.2E-03 A	
1.00	2	0.10	6	2.2E-03 A B	
0.50	2	0.10	6	2.2E-03 A B C	
0.50	0	0.10	6	2.2E-03 B C	
0.25	0	0.10	6	2.2E-03 CD	
1.00	1	0.09	6	2.2E-03 DE	
0.25	1	0.09	6	2.2E-03 DEF	
1.00	0	0.09	6	2.2E-03 EF	
0.00	2	0.09	6	2.2E-03 EF	
0.00	0	0.09	6	2.2E-03 EFG	
0.50	1	0.08	6	2.2E-03 FG	
0.00	1	0.08	6	2.2E-03 G	

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

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cen/m2	72	0.68	0.63	5.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		0.10	11	0.01	11.83 <0.0001
Dosis bicarb		0.01	3	2.8E-03	3.78 0.0150
Dosis Sanitizador		0.06	2	0.03	39.00 <0.0001
Dosis bicarb*Dosis Sanitiz..		0.03	6	0.01	6.80 <0.0001
Error	0.04	60	7.4E-04		
Total	0.14	71			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0007 gl: 60

Dosis bicarb		Medias	n	E.E.
0.25	0.50	18	0.01	A
1.00	0.48	18	0.01	A B
0.50	0.47	18	0.01	B
0.00	0.47	18	0.01	B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0007 gl: 60

Dosis Sanitizador		Medias	n	E.E.
2	0.51	24	0.01	A
0	0.49	24	0.01	A
1	0.44	24	0.01	B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0007 gl: 60

Dosis bicarb	Dosis Sanitizador	Medias	n	E.E.
0.25	0	0.55	6	0.01 A
1.00	2	0.52	6	0.01 A B
0.50	2	0.51	6	0.01 B C
0.25	2	0.50	6	0.01 B CD
0.00	2	0.49	6	0.01 B CD
0.50	0	0.49	6	0.01 CD
0.00	0	0.48	6	0.01 DE
1.00	1	0.46	6	0.01 DEF
1.00	0	0.45	6	0.01 EFG
0.25	1	0.44	6	0.01 EFG
0.00	1	0.43	6	0.01 FG
0.50	1	0.42	6	0.01 G

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

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GH/Kg sem.		72	0.39	0.28 5.61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		6.67	11	0.61	3.53 0.0008
Dosis bicarb		3.08	3	1.03	5.98 0.0012
Dosis Sanitizador		0.86	2	0.43	2.51 0.0901
Dosis bicarb*Dosis Sanitiz..		2.72	6	0.45	2.64 0.0245
Error	10.31	60	0.17		
Total	16.98	71			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1719 gl: 60

Dosis bicarb	Medias	n	E.E.
1.00	7.62	18	0.10 A
0.25	7.58	18	0.10 A
0.00	7.19	18	0.10 B
0.50	7.18	18	0.10 B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1719 gl: 60

Dosis Sanitizador	Medias	n	E.E.
0	7.54	24	0.08 A
2	7.37	24	0.08 A B
1	7.27	24	0.08 B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1719 gl: 60

Dosis bicarb	Dosis Sanitizador	Medias	n	E.E.	
0.25	0	8.03	6	0.17	A
1.00	0	7.72	6	0.17	A B
1.00	2	7.62	6	0.17	A B
1.00	1	7.50	6	0.17	B C
0.50	2	7.47	6	0.17	B C
0.00	1	7.40	6	0.17	B C D
0.25	2	7.38	6	0.17	B C D
0.25	1	7.34	6	0.17	B C D
0.50	0	7.22	6	0.17	B C D
0.00	0	7.17	6	0.17	B C D
0.00	2	7.01	6	0.17	C D
0.50	1	6.85	6	0.17	D

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

2.9 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	72	0.48	0.38	5.63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		0.48	11	0.04	5.02	<0.0001
Dosis bicarb		0.27	3	0.09	10.43	<0.0001
Dosis Sanitizador		0.13	2	0.06	7.24	0.0015
Dosis bicarb*Dosis Sanitiz..		0.08	6	0.01	1.57	0.1711
Error	0.52	60	0.01			
Total	1.00	71				

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0087 gl: 60

Dosis bicarb	Medias	n	E.E.	
1.00	1.72	18	0.02	A
0.25	1.71	18	0.02	A
0.50	1.62	18	0.02	B
0.00	1.57	18	0.02	B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0087 gl: 60

Dosis Sanitizador	Medias	n	E.E.	
0	1.70	24	0.02	A
2	1.67	24	0.02	A
1	1.60	24	0.02	B

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

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0087 gl: 60

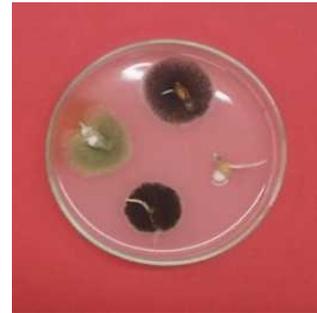
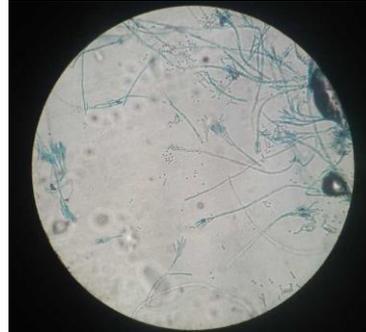
Dosis bicarb	Dosis Sanitizador	Medias	n	E.E.		
0.25	0	1.81	6	0.04	A	
1.00	0	1.74	6	0.04	A B	
1.00	2	1.72	6	0.04	A B	C
1.00	1	1.69	6	0.04	B	C
0.50	2	1.69	6	0.04	B	C
0.25	2	1.66	6	0.04	B	C D
0.25	1	1.66	6	0.04	B	C D
0.50	0	1.63	6	0.04	B	C D
0.00	2	1.61	6	0.04		C D E
0.00	0	1.61	6	0.04		C D E
0.50	1	1.55	6	0.04		D E
0.00	1	1.50	6	0.04		E

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

3.0 Identificación de hongos en germinado hidropónico de cebada

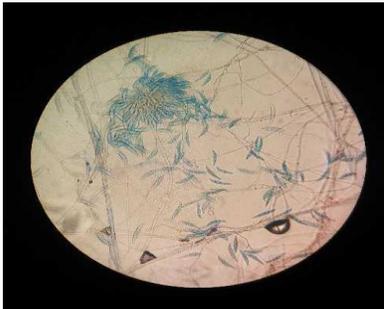
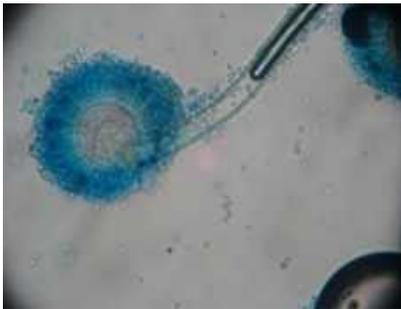


Replicación de *Fusarium* sp. en PDA (12 placas)





Identificación de hongos en microscopio



Aspergillus flavus

4. Evaluación de presencia de hongos según tratamiento

4.1 Presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T0

BANDEJA	Muestra	Fusarium Sp.	A. Flavus	A. Niger	Alternantera	Fusarium Oxynporum	Sin hongos
1	1	1		1	1	1	
	2				1	1	
2	3	1		1	1		
	4	1	1	1	1		
3	5	1					
	6			1			
4	7			1	1	1	
	8			1	1		
5	9						
	10						
6	11						
	12						
TOTAL		4	1	6	6	3	0

4.2 Presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada en T1

BANDEJA	Muestra	Fusarium Sp.	A. Flavus	A. Niger	Alternantera	Fusarium Oxynporum	Sin hongos
1	1	1	1	1	1	1	
	2		1	1	1	1	
2	3	1		1			
	4	1	1		1	1	
3	5				1	1	
	6		1	1	1	1	
4	7	1	1	1	1		
	8	1	1		1		
5	9			1			
	10	1				1	
6	11	1		1	1		
	12	1			1		
TOTAL		8	6	7	9	6	0

4.3 presencia de hongos de Germinado Hidropónico de cebada en T2.

BANDEJA	Muestra	Fusarium Sp.	A. Flavus	A. Niger	Alternantera	Fusarium Oxynporum	Sin hongos
1	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	
2	3	1	1	1		1	
	4	1	1				
3	5	1	1	1	1		
	6	1		1	1		
4	7	1	1		1		
	8	1					
5	9	1					
	10	1	1	1	1		
6	11	1		1			
	12	1		1	1		
TOTAL		12	7	8	7	3	0

4.4 Presencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada T3

BANDEJA	Muestra	Fusarium Sp.	A. Flavus	A. Niger	Alternantera	Fusarium Oxynporum	Sin hongos
1	1						1
	2				1		
2	3		1			1	
	4		1	1			
3	5				1		
	6						1
4	7						1
	8				1		
5	9						1
	10	1	1				
6	11		1				
	12						1
TOTAL		1	4	1	3	1	5

4.5 Presencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada T4

BANDEJA	Muestra	Fusarium Sp.	A. Flavus	A. Niger	Alternantera	Fusarium Oxynporum	Sin hongos
1	1			1			
	2	1			1		
2	3	1	1	1	1		
	4	1	1	1			
3	5		1				
	6	1	1	1	1		
4	7	1			1		
	8		1				
5	9		1	1			
	10						1
6	11		1	1			
	12		1	1			
TOTAL		5	8	7	4	0	1

4.6 Presencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada en T5.

BANDEJA	Muestra	Fusarium Sp.	A. Flavus	A. Niger	Alternantera	Fusarium Oxynporum	Sin hongos
1	1		1			1	
	2	1		1			
2	3	1				1	
	4		1		1		
3	5	1	1	1		1	
	6	1				1	
4	7	1		1		1	
	8	1		1		1	
5	9		1				
	10		1				
6	11		1	1			
	12		1				
TOTAL	12	6	7	5	1	6	0

4.7 Presencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada T6

BANDEJA	Muestra	Fusarium Sp.	A. Flavus	A. Niger	Alternantera	Fusarium Oxynporum	Sin hongos
1	1	1	1	1	1		
	2	1	1	1			
2	3	1	1	1			
	4						1
3	5			1	1		
	6	1				1	
4	7			1		1	
	8		1	1			
5	9				1		
	10			1	1		
6	11	1			1		
	12	1			1	1	
TOTAL		6	4	7	6	3	1

4.8 Presencia de hongos de Germinado Hidropónico de cebada T7.

BANDEJA	Muestra	Fusarium Sp.	A. Flavus	A. Niger	Alternantera	Fusarium Oxynporum	Sin hongos
1	1	1		1	1		
	2	1					
2	3	1			1		
	4	1					
3	5	1	1			1	
	6			1	1		
4	7	1		1			
	8	1		1			
5	9	1	1				
	10	1		1			
6	11	1		1		1	
	12	1		1		1	
TOTAL		11	2	7	3	3	0

4.9 Presencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada T8

BANDEJA	Muestra	Fusarium Sp.	A. Flavus	A. Niger	Alternantera	Fusarium Oxynporum	Sin hongos
1	1	1			1		
	2				1	1	
2	3	1					
	4	1		1			
3	5	1		1		1	
	6		1	1	1	1	
4	7	1	1				
	8	1		1	1	1	
5	9	1		1			
	10	1	1	1			
6	11	1	1	1		1	
	12						1
TOTAL		9	4	7	4	5	1

4.10 Presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada T9

BANDEJA	Muestra	Fusarium Sp.	A. Flavus	A. Niger	Alternantera	Fusarium Oxynporum	Sin hongos
1	1	1		1			
	2	1		1			
2	3	1					
	4	1		1		1	
3	5	1		1			
	6						1
4	7	1		1			
	8	1		1		1	
5	9			1			
	10						1
6	11	1					
	12	1					
TOTAL		9	0	7	0	2	2

4.11 Presencia de hongos en Germinado Hidropónico en cebada T10.

BANDEJA	Muestra	Fusarium Sp.	A. Flavus	A. Niger	Alternantera	Fusarium Oxynporum	Sin hongos
1	1	1			1		
	2	1					
2	3	1	1	1			
	4						
3	5			1			1
	6	1	1				
4	7	1		1			
	8	1		1			
5	9	1		1			
	10						1
6	11	1		1			
	12	1	1				
TOTAL		9	3	6	1	0	2

4.12 Presencia de hongos en Germinado Hidropónico de cebada T11.

BANDEJA	Muestra	Fusarium Sp.	A. Flavus	A. Niger	Alternantera	Fusarium Oxynporum	Sin hongos
1	1			1		1	
	2		1	1		1	
2	3	1		1			
	4						1
3	5						1
	6		1				
4	7	1		1	1		
	8	1	1				
5	9			1	1	1	
	10		1				
6	11						1
	12						1
TOTAL		3	4	5	2	3	4

5. Estructura de costos de producción de un kg de Materia seca (MS) de GH de cebada del tratamiento T3 (S/)

PROCESO	Insumos	Unidad	Cantidad	Precio unitario (soles)	Costo
PRE GERMINACIÓN (3 días)	Cebada	Kg.	2.08	2.00	4.16
	Agua	L	4.16	0.05	0.21
	Lejía	L	4.16	0.002	0.008
	Mano de obra	Horas	0.73	3.13	2.27
	Sub Total				
GERMINACION (5 días)	Agua	L	6.24	0.05	0.31
	Mano de obra	Horas	0.28	3.13	0.87
	Sub Total				
PRODUCCION (7 días)	Agua	L	6.24	0.05	0.31
	Bicarbonato sodio	g	6.24	0.02	
	Sanitizador	ml	6.24	0.04	
	Mano de Obra	Horas	0.33	3.95	1.32
	Sub Total				
TOTAL					9.46
Costo de producción por tratamiento (S/)					9.46
Rendimiento/tratamiento (Kg)					3.77
Costo de 1 Kg de germinado hidropónico					2.51
Costo de depreciación/kg					0.05
Costo Total de 1 Kg. de germinado hidropónico de cebada					2.56