



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**Tema: “Efecto de microorganismos eficientes sobre los niveles de amoníaco en la crianza de pollos de engorde.”**

**AUTORES:** BAYAS VERA JOSIMAR EVANDER  
VALVERDE BRAVO BETTY ARACELY

**DIRECTOR:** ING. LUCERO BORJA JORGE OMAR

**SANTO DOMINGO**

**2023**



# INTRODUCCIÓN



# INTRODUCCIÓN



# OBJETIVOS

## Objetivo

## General

- Evaluar el efecto de microorganismos eficientes sobre los niveles de amoniacó en la crianza de aves de engorde.

## Objetivos Específicos

- Monitorear las variables ambientales: concentración de amoniacó, humedad relativa, temperatura y pH, en los galpones de ambiente controlado.
- Analizar las variables productivas y microbiológicas de los diferentes tratamientos en estudio.

# HIPÓTESIS

## Hipótesis nula

H0: La acción de los microorganismos eficientes no presenta diferencias significativas sobre los niveles de amoníaco en la crianza de aves de engorde.



## Hipótesis alternativa

H1: La acción de los microorganismos eficientes presenta diferencias significativas sobre los niveles de amoníaco en la crianza de aves de engorde.

# METODOLOGÍA



# METODOLOGÍA

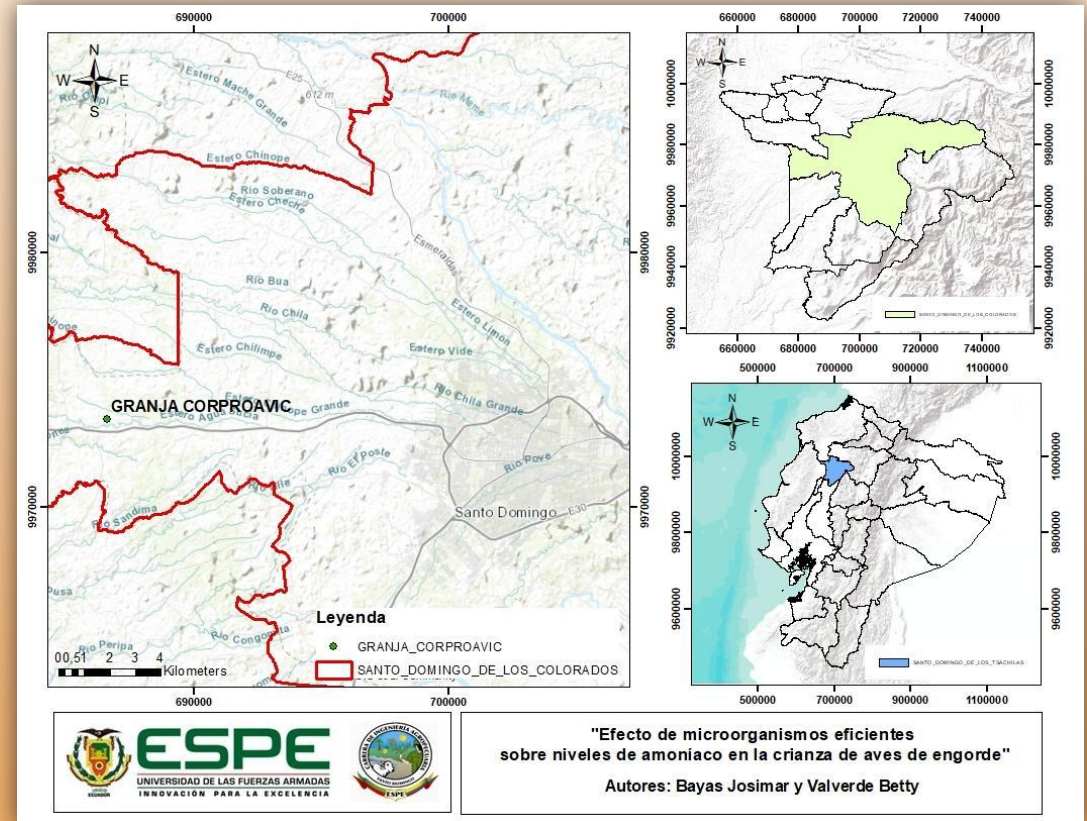
## Ubicación política

Esta investigación se llevó a cabo en la Granja avícola Corproavic en el Km 18 de la vía a Chone en la parroquia de Nuevo Israel con coordenadas  $0^{\circ} 14'24.9''S$  y  $79^{\circ} 19'23.6''W$ .

## Ubicación ecológica

Zona de vida: Bosque húmedo tropical (bh-T)  
Altitud: 354 msnm  
Temperatura:  $24-26^{\circ} C$   
Precipitación: 2518 mm año  
Humedad relativa: 91%  
Suelos: Franco arenoso

## Ubicación geográfica



# METODOLOGÍA

## 1 Diseño experimental

En este experimento se estudió un solo factor. El complejo de microorganismos eficientes para reducir los niveles de amoniacó durante la crianza de pollos de engorde en ambiente controlado.

## 3 Análisis funcional

LSD Fisher ( $\alpha = 0,05$ )

## 2 Tratamientos a comparar

Tratamiento	Descripción	Dosis	Frecuencia de aplicación
T0	Testigo		
T1	<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	10 ml	7, 14, 21, 28, 35
T2	<i>Paecilomyces</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	10 ml	

## 4 Tipo de diseño

Se utilizó un análisis de varianza con medidas repetida en el tiempo para las variables ambientales y productivas. Los análisis se realizaron con la ayuda del Software Infostat, mientras que, para las gráficas se empleó Microsoft Excel . Las unidades experimentales fueron los galpones.



# METODOLOGÍA

## Características de la unidad experimental

La unidad de estudio contaba con tres naves:

Dimensiones:

Largo : 167m.

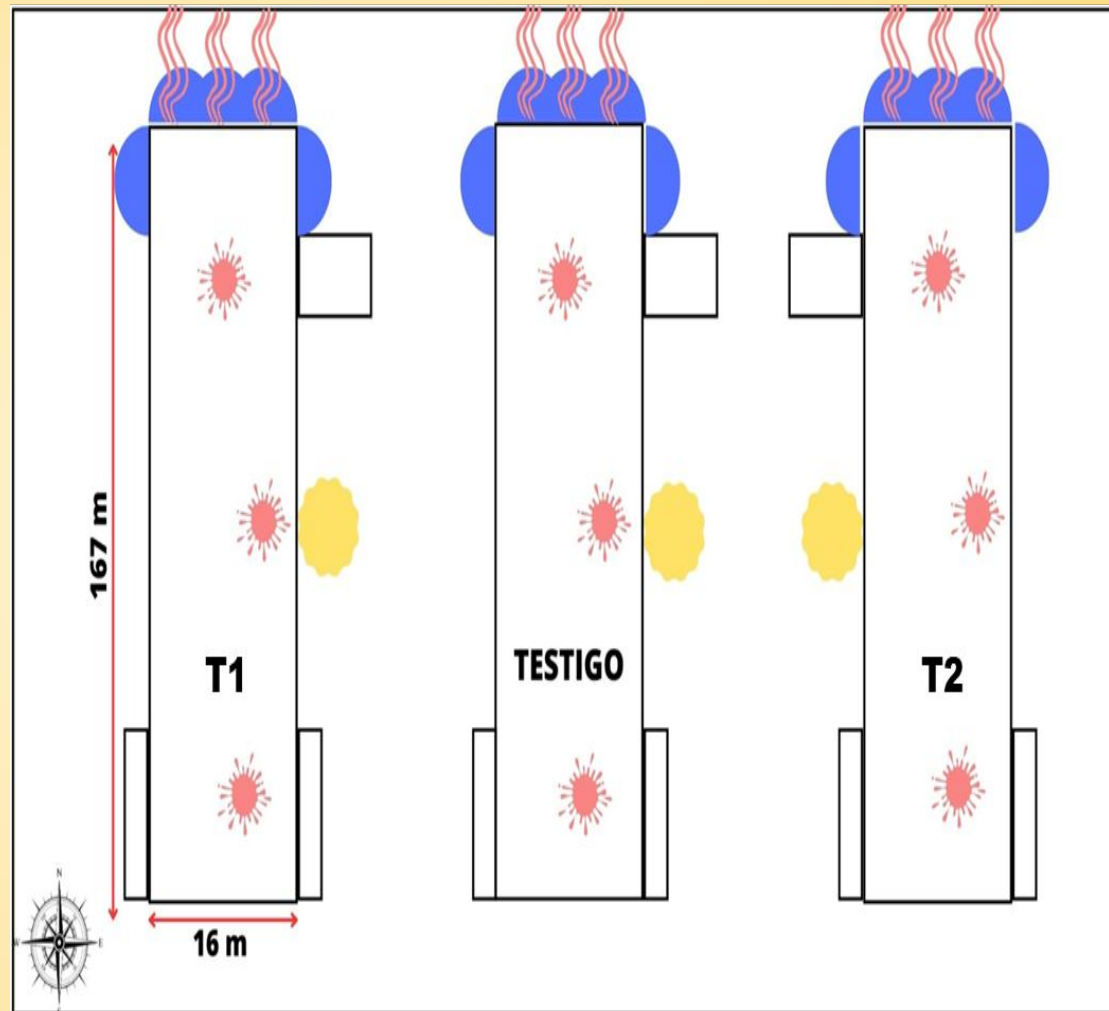
Ancho : 16 m.

Área : 2762 m<sup>2</sup>

Densidad poblacional por m<sup>2</sup>: 13 aves

Espesor de la cama: 13 cm

Total, de aves por nave: 35,984



**T0 : Testigo**  
**T1: *Trichoderma***  
**T2: *Paecilomyces***

**CORPROAVIC**



# METODOLOGÍA

## Aplicación de los tratamientos

Inicio a partir segunda semana hasta el final de la producción.

Los tratamientos fueron aplicados directamente a la cama.

Tomando como referencia que, 19 L abastecen un área de 1000 m<sup>2</sup> (Pereira & Peñate, 2016).



# METODOLOGÍA

Variables a medir

Ambientales

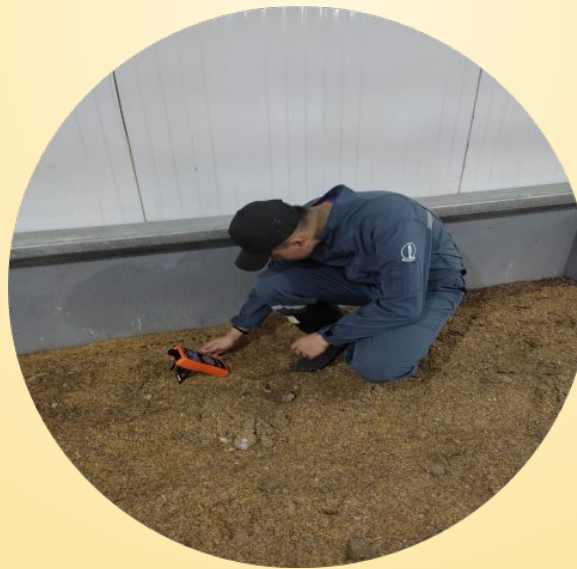
Temperatura, Humedad  
, Niveles de amoníaco

Detector de gas de amoníaco  
RQ-5800G, NH<sub>3</sub> de 0 -100 ppm.

Se midieron a las 8 am y 5 pm  
conforme a la metodología  
(Pizarro, 2016)

pH

Normas INEN 526, se tomó 10 g  
de una muestra de la cama y se  
adicionó 500 ml de agua destilada.



# METODOLOGÍA

Variables a medir

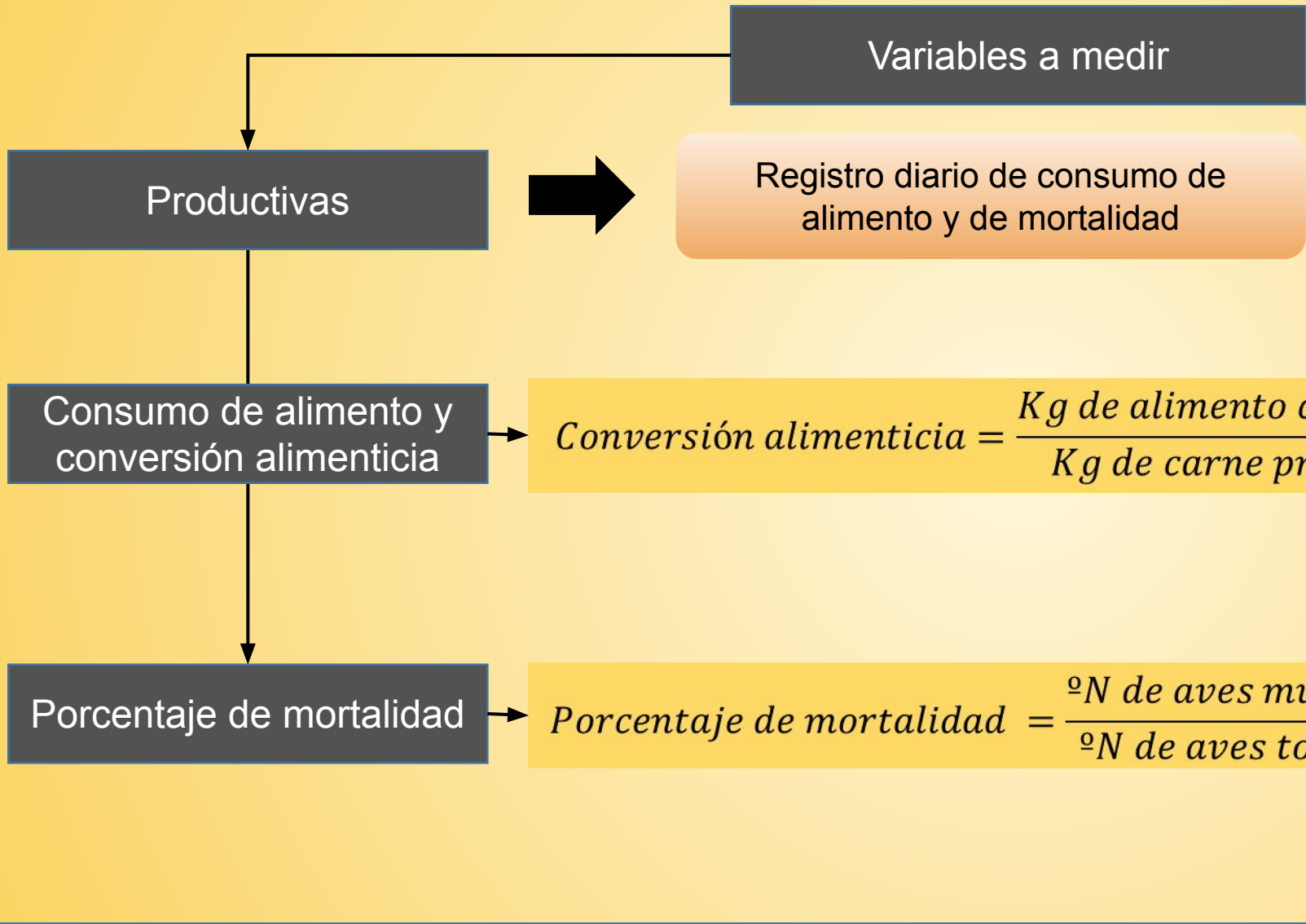
Productivas

Peso Vivo

100 aves, clasificadas en hembras y machos por cada unidad experimental. Con las mismas frecuencias 1, 7, 14, 21, 28, 35.



# METODOLOGÍA



CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO									
GALPONES	1		2		3		119000	Total	
# AVES	41700		37300		40000		119000	Acumulado	
FECHA	Consumo diario	Acumul	Consumo diario	Acumul	Consumo diario	Acumul	Total día	Total Acumulado	
1	18-may	0		0		0	0	0	
2	19-may	0		0	900	900	900	900	
3	20-may	0		0	775	1675	775	1675	
4	21-may	0		0	575	2250	575	2250	
5	22-may	0		0	1535	3785	1535	3785	
6	23-may	1675	1675		1350	5135	3025	6810	
7	24-may	300	1975		0	1625	6760	1925	8735
8	25-may	275	2250		0	1905	8665	2180	10915
9	26-may	1183	3433		0	2270	10935	3453	14368
10	27-may	1078	4511	1675	1675	2267	13202	5020	19388
11	28-may	1510	6021	370	2045	2213	15415	4093	23481
12	29-may	1958	7979	220	2265	2405	17820	4583	28064
13	30-may	1531	9510	1005	3270	2210	20030	4746	32810
14	31-may	2196	11706	930	4200	3137	23167	6263	39073
15	1-jun	2720	14426	1710	5910	3430	26597	7860	46933
16	2-jun	2735	17161	1715	7625	3443	30040	7893	54826
17	3-jun	3463	20624	1900	9525	4030	34070	9393	64219
		2296	22920	2522	12047	4090	38160	8908	73127
		4122	27042	1768	13815	4615	42775	10505	83632
		4162	31204	2042	15857	4475	47250	10679	94311
		4267	35471	2448	18305	5575	52825	12290	106601
		4536	40007	2965	21270	4890	57715	12391	118992
		4778	44785	3115	24385	4975	62690	12868	131860
		5022	49807	3570	27955	5905	68595	14497	146357
25	11-jun	4894	54701	3115	31070	5480	74075	13489	159846
26	12-jun	4933	59634	3405	34475	5600	79675	13938	173784
27	13-jun	6057	65691	4670	39145	7200	86875	17927	191711
28	14-jun	5651	71342	3570	42715	6340	93215	15561	207272
29	15-jun	6287	77629	4595	47310	6405	99620	17287	224559
30	16-jun	6176	83805	4328	51638	7047	106667	17551	242110
31	17-jun	5350	89155	4915	56553	7005	113672	17270	259380
32	18-jun	5488	94643	5100	61653	7490	121162	18078	277458
33	19-jun	6447	101090	5975	67628	8115	129277	20537	297995
34	20-jun	6260	107350	5640	73268	7160	136437	19060	317055
		7025	114375	5735	79003	5870	142307	18630	335685
		7497	121872	5975	84978	5280	147587	18752	354437
		5973	128845	5900	90878	4585	152172	17458	371895
		5665	135510	7180	98058	4545	156717	18390	390285
		7490	143000	7075	105133	2640	159357	17205	407490
		5763	149763	5360	110493	500	159857	12623	420113
		4973	154736	6610	117103	500	160357	12083	432196
42	28-jun	2590	157326	6400	123503	450	160807	9440	441636
43	29-jun	3189	160515	4230	127733		160807	7419	449055
44	30-jun	3189	163704	4130	131863		160807	7319	456374
45	1-jul	3150	166854	3593	135456		160807	6743	463117
46	2-jul	1362	168216	3592	139048		160807	4954	468071
47	3-jul	0	168216	2950	141998		160807	2950	471021
48	4-jul	-775	167441		141998		160807	-775	470246
49	5-jul	-1579	165862		141998		160807	-1579	468667
50	6-jul		165862		141998		160807	0	468667

# METODOLOGÍA

Variables a medir

Fase de campo

Medición de las variables  
microbiológicas

Para evaluar el efecto de ME se  
realizaron análisis microbiológicos

Analizar carga microbiana

Metodo de zig zag (barreno)



Recolección de muestra (6 Mayo)



Recolección de la muestra después de  
la inoculación.



Mezclado de la muestra, cuarteos



Empaque almacenamiento de la  
muestra (500 g)

# METODOLOGÍA

Variables a medir

Fase de laboratorio

Medición de las variables  
microbiológicas

Preparación de los medios de  
cultivos



Preparación de la muestra



Tinción de Gram



Dilución en serie



Reconocimiento de hongos



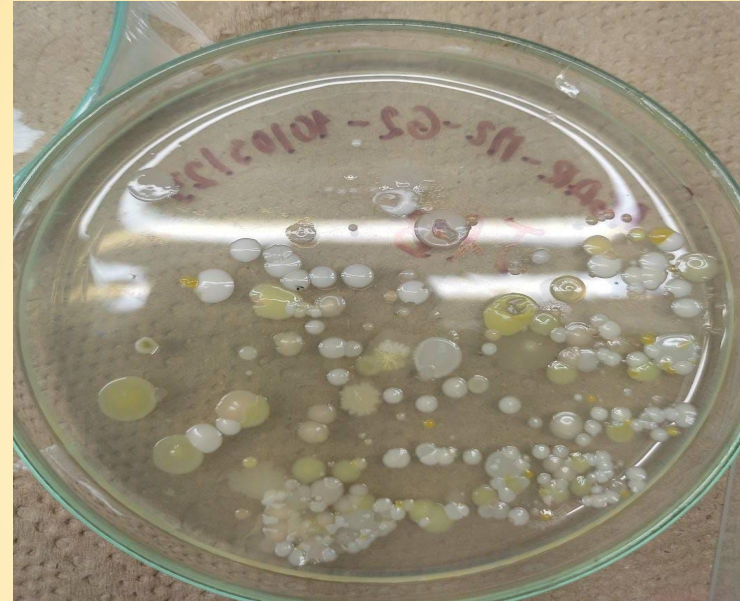
# METODOLOGÍA

Variables a medir

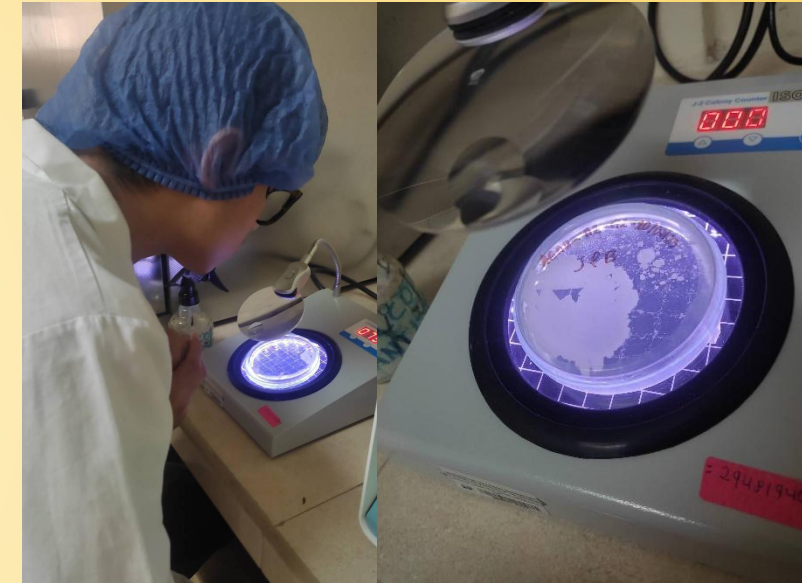
Fase de laboratorio

Medición de las variables  
microbiológicas

Recuento de colonias



Se utilizaron placas que tuvieran  
entre 30 y 300 colonias



Conteo de colonias, se revisó en el  
microscopio la morfología y la estructuras  
para hongos

$$\frac{UFC}{g} = \frac{\text{Numero o media de colonias enumeradas}}{\text{ml sembrados}} * \text{Factor de dilución}$$

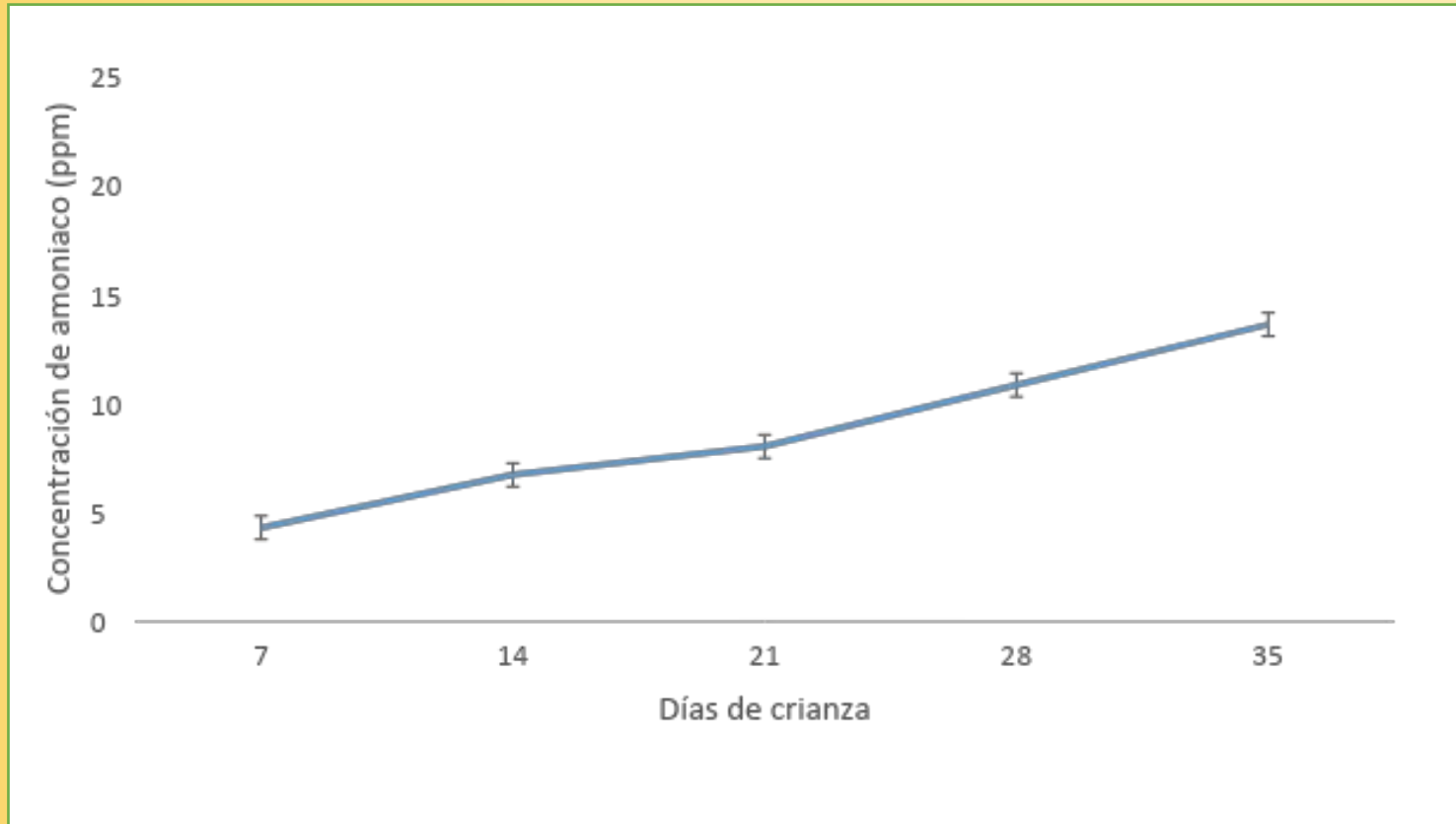


# **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



# VARIABLES AMBIENTALES

## Concentración de amoniaco en los días de crianza



El ADEVA para la concentración de  $\text{NH}_3$  en relación a los días de crianza. DÍA ( $p < 0.0001$ );  $R^2 = (0,95)$ ; CV= 15,10.



Los niveles de amoniaco se elevaron desde 5 ppm hasta más de 13 ppm desde el día 7 al 35



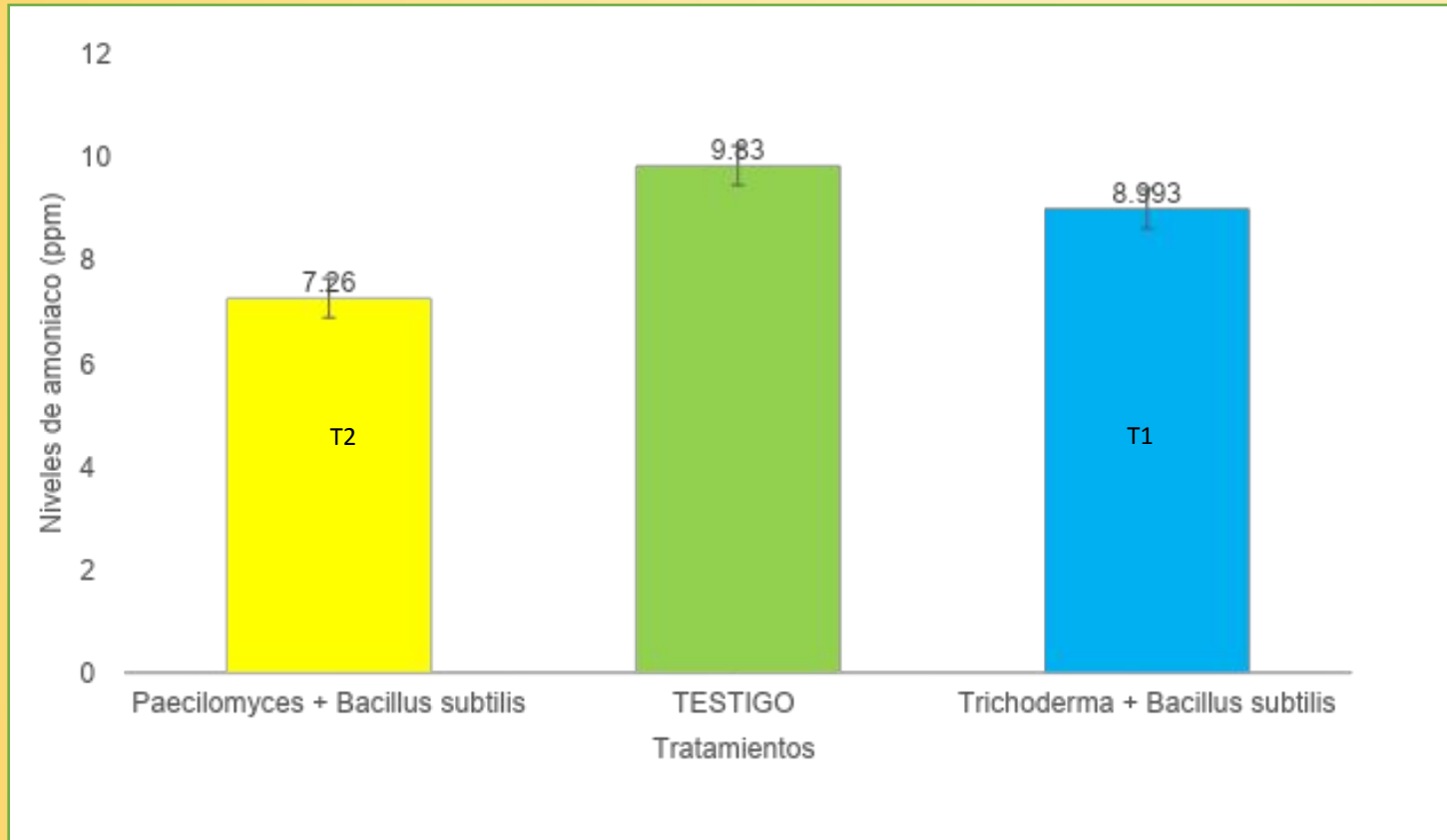
En sus inicios sin ningún tratamiento los niveles llegaron hasta 77 ppm.



Swelum *et al.*, (2021). La acumulación de gases de amoniaco se dan principalmente al peso de las aves, y la tasa de ventilación.

# VARIABLES AMBIENTALES

## Concentración de amoniaco con los tratamiento



Nota: El ADEVA para la variable concentración de  $\text{NH}_3$  evidencia que hubo efecto de los tratamientos ( $p: 0,0373$ );  $R^2 = (0,95)$ ;  $CV = 15,10$ .

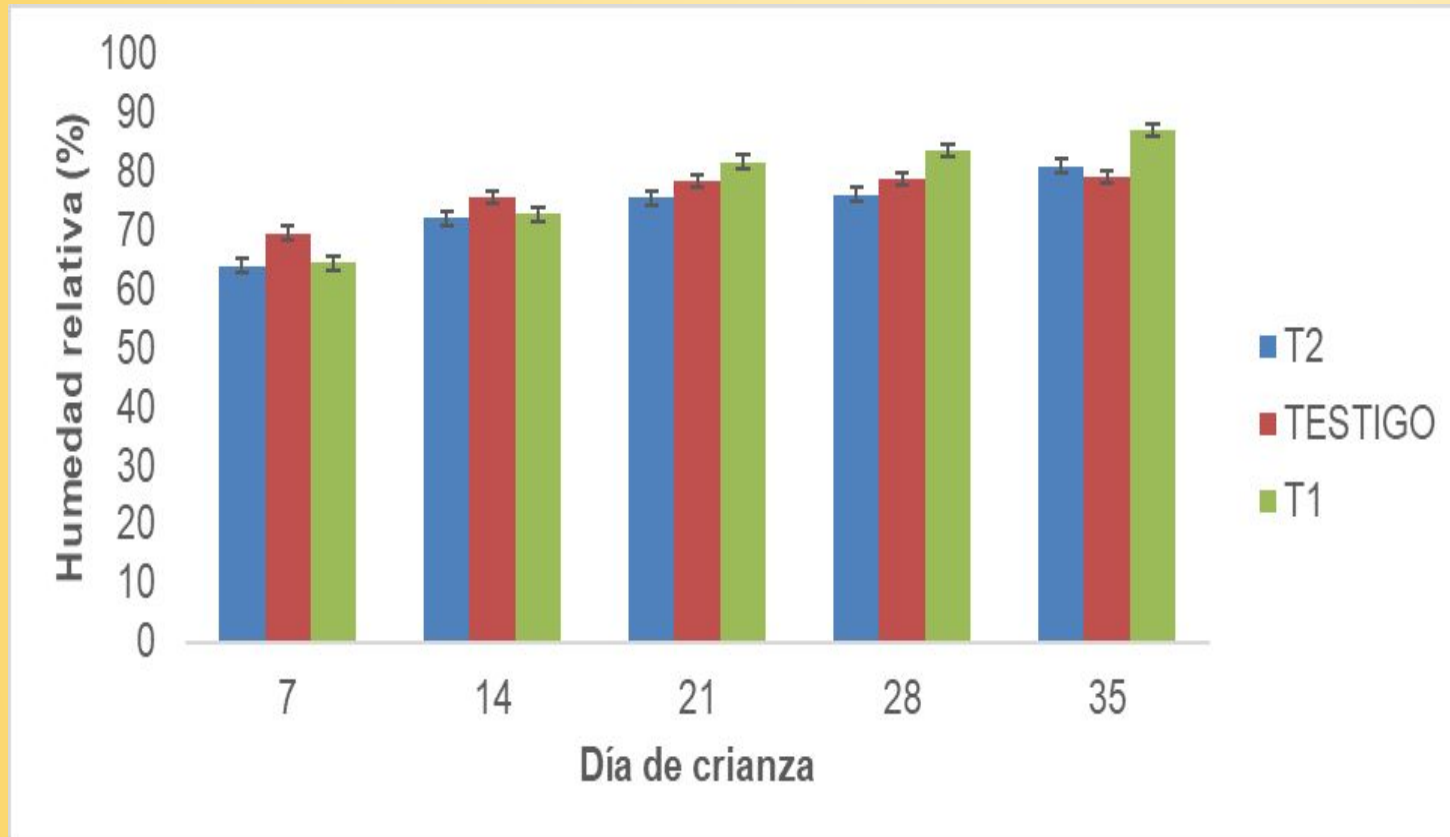
El testigo presentó una mayor concentración de amoniaco y menor concentración en el T2

La diferencia de la concentración de amoniaco fue con 1 (ppm) con respecto al T1 y 2,5 con el T2

Jaramillo (2017) en su estudio determinó 14 ppm a los 35 días de crianza con la utilización de ME sin condiciones controladas.

# VARIABLES AMBIENTALES

## Humedad relativa en los días de crianza



El ADEVA para la variable humedad relativa evidencia que hubo efecto de los tratamientos ( $p: 0,0115$ );  $R^2 = (0,97)$ ;  $CV = 2,15$ .



El nivel más alto al finalizar el ensayo se halló en T1: *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* (87%)



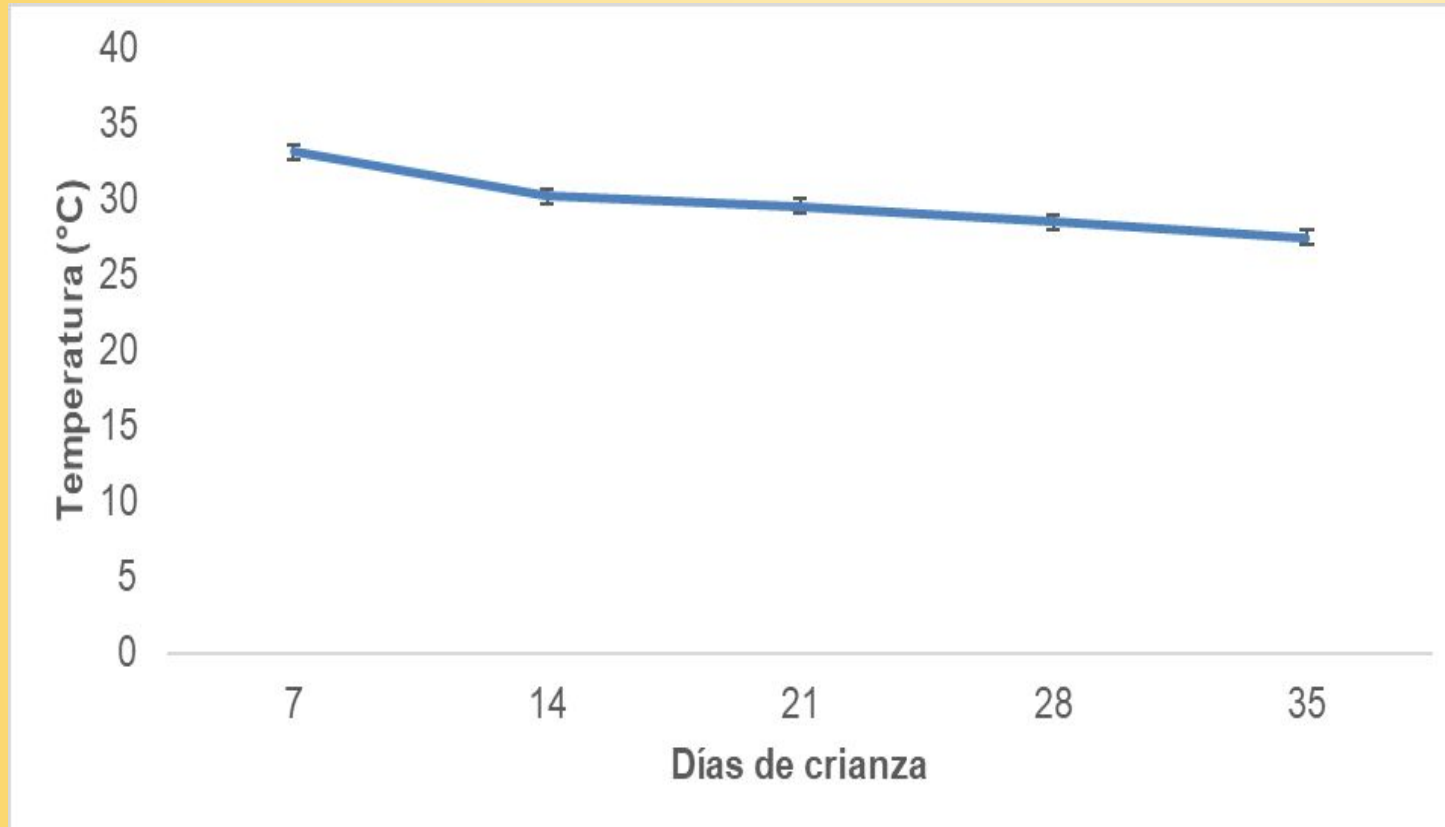
La humedad relativa está en parte determinada por los niveles de humedad y contenido (Swelum et al., 2021).



Donald (2009) La humedad óptima debe encontrarse (60%-70%, los resultados son superiores.

# VARIABLES AMBIENTALES

## Temperatura en los días de crianza



La temperatura fue disminuyendo conforme los días de crianza.



Donald (2009) la temperatura ambiental recomendada para la primera semana de crianza se encuentra entre 31 y 34°C.

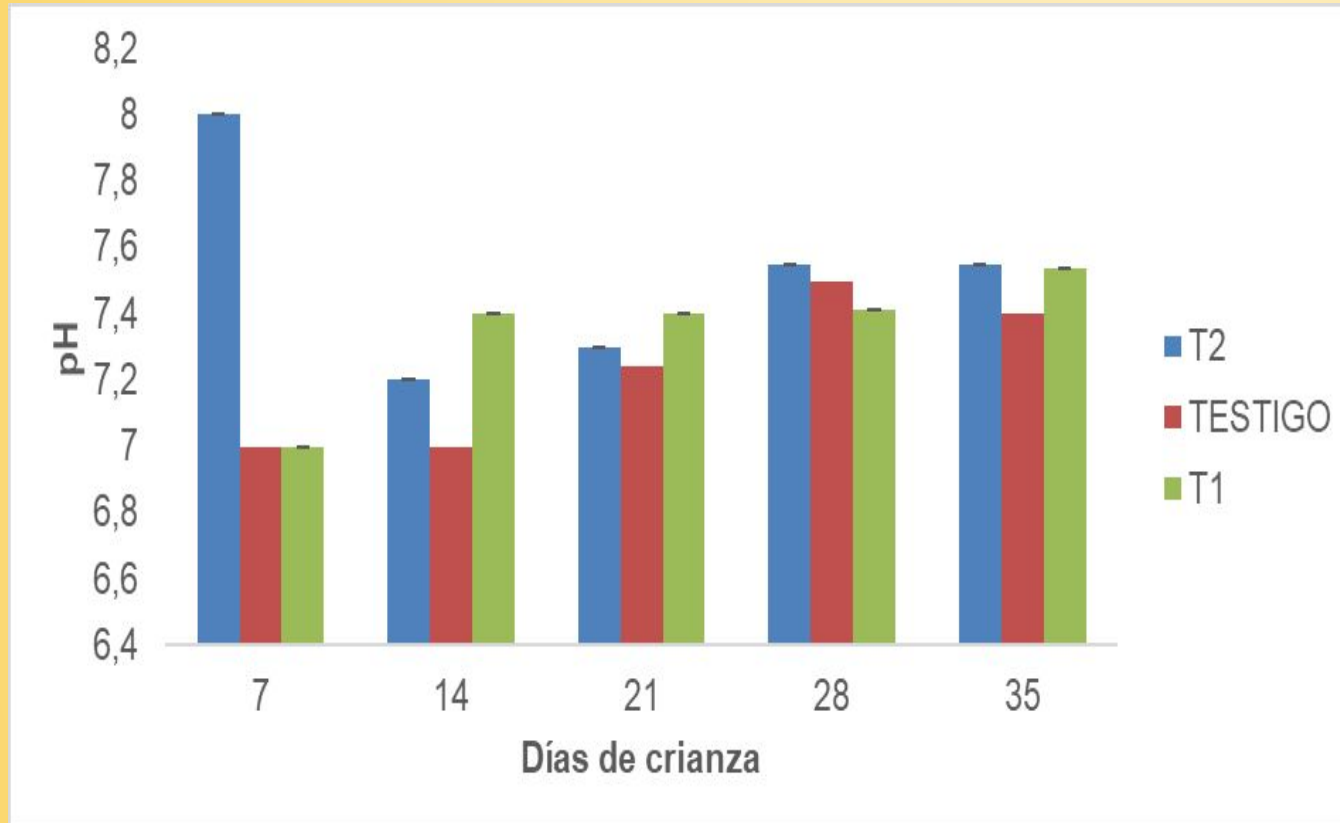


Mendes et al., (2016), el equilibrio del NH<sub>3</sub> está influenciado por la temperatura

El ADEVA para la variable temperatura la temperatura no fue distinta entre los tratamientos ( $p: 0,1108$ ), pero si hubo efecto en los días de crianza ( $p < 0.0001$ ).

# VARIABLES AMBIENTALES

## pH en los días de crianza



El ADEVA para pH de las camas que se presenta, muestra el comportamiento durante el desarrollo con un ( $p < 0.0001$ ).



pH superior en T1: *Trichoderma* + *Bacillus subtilis*



Con el transcurso de los días este se incrementó.



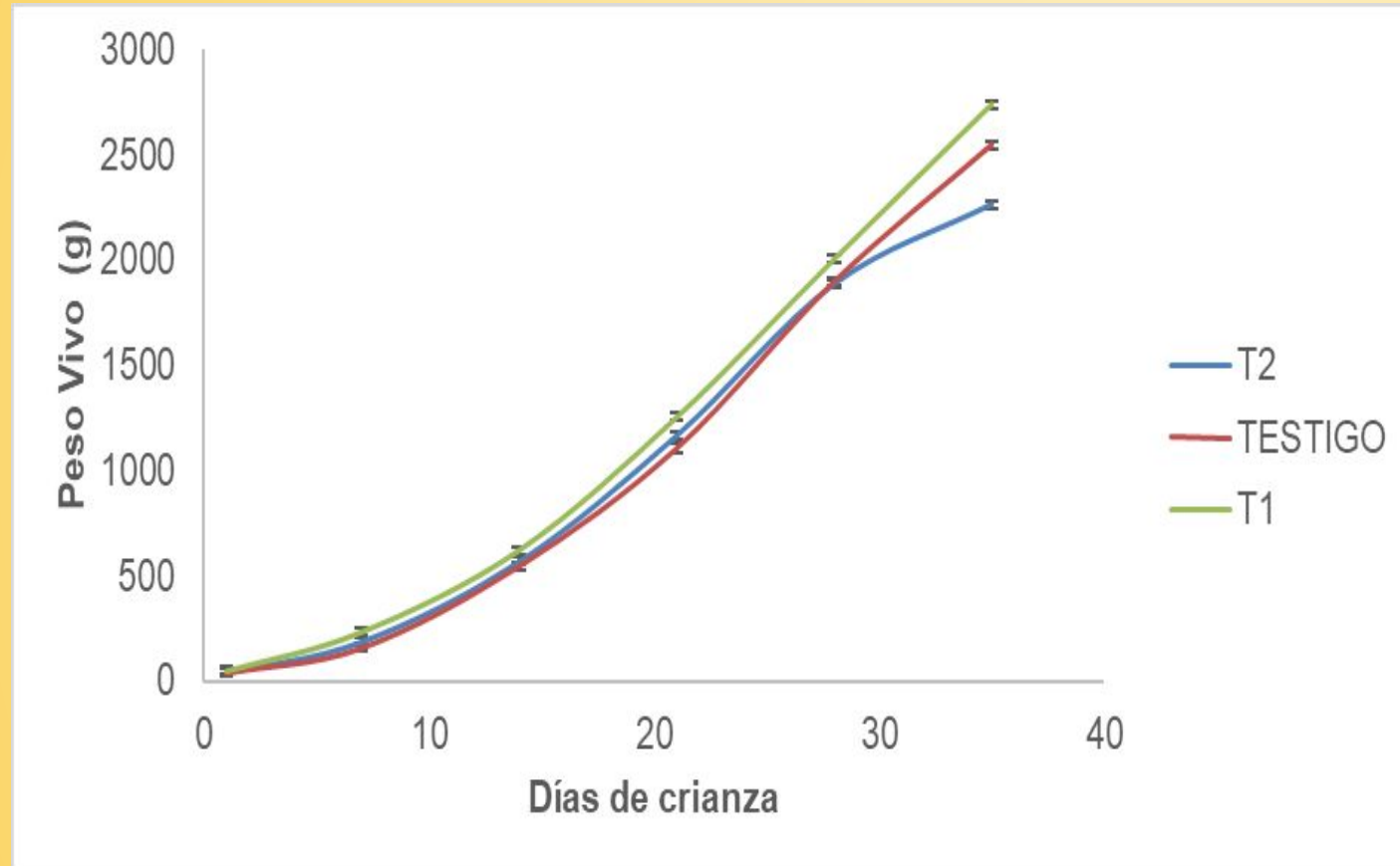
Jaramillo (2017) a los 35 días obtuvo un rango de pH entre 8,69 y 8,89.



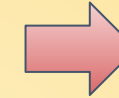
pH cercano a 7 comienza la emisión de  $\text{NH}_3$  y aumenta si el pH mayor a 8 (Swelum et al., 2021).

# VARIABLES PRODUCTIVAS

Peso vivo de acuerdo a los tratamiento

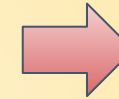


El ADEVA para el peso vivo de acuerdo a los tratamientos demuestra que existió efecto ( $p < 0.0001$ );  $R^2 = (0,98)$ ;  $CV = 12,38$ .



Mayor peso vivo en T1:  
Trichoderma + Bacillus subtilis

2739.3 g



T2: Paecilomyces Bacillus subtilis

2264 g



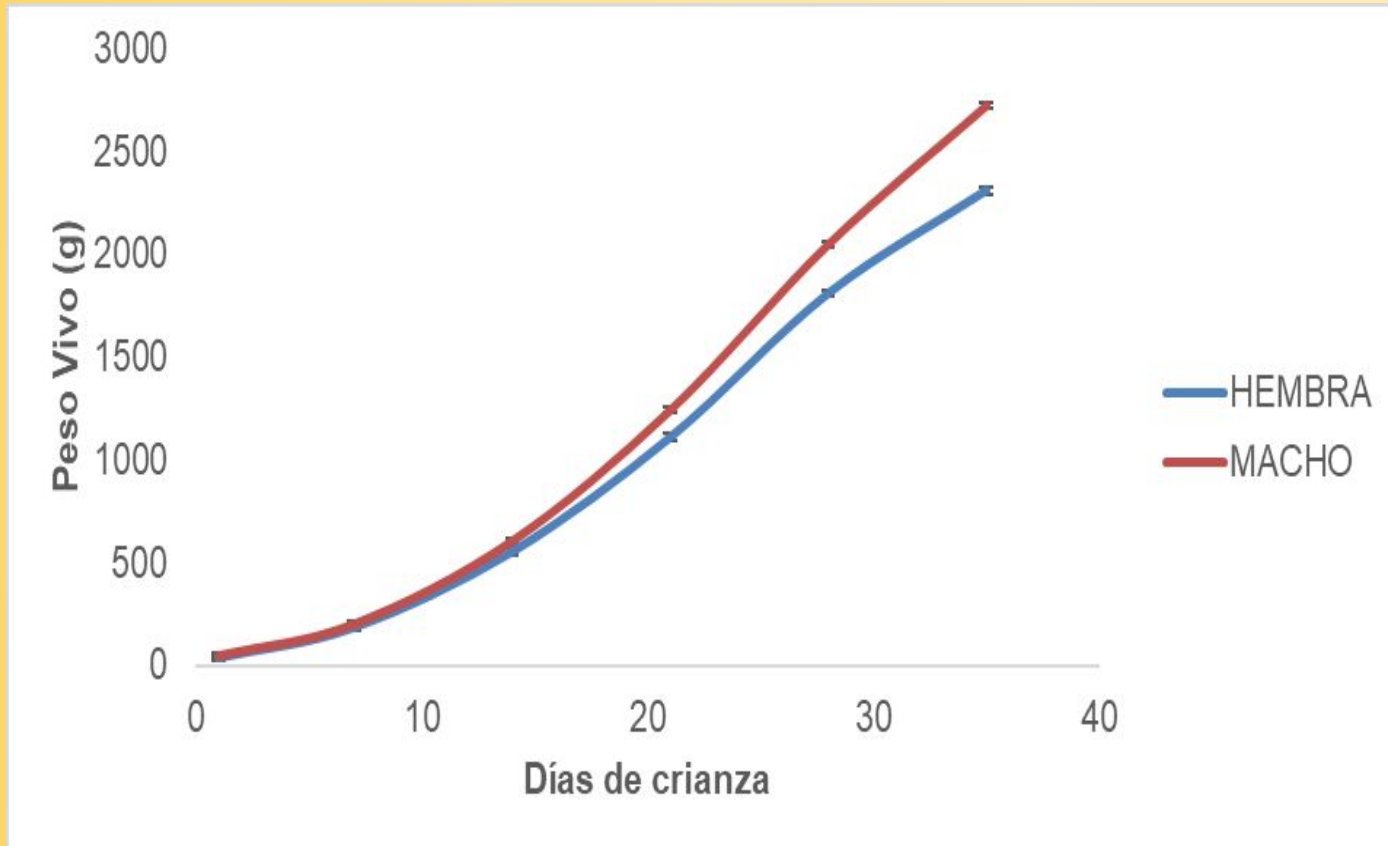
Zambrano (2013) el peso vivo de los pollos factores como: Condiciones ambientales, raza, nutrición, manejo.



Figuroa et al., (2005) Ambiente controlado, Mayor ganancia de 309 g.

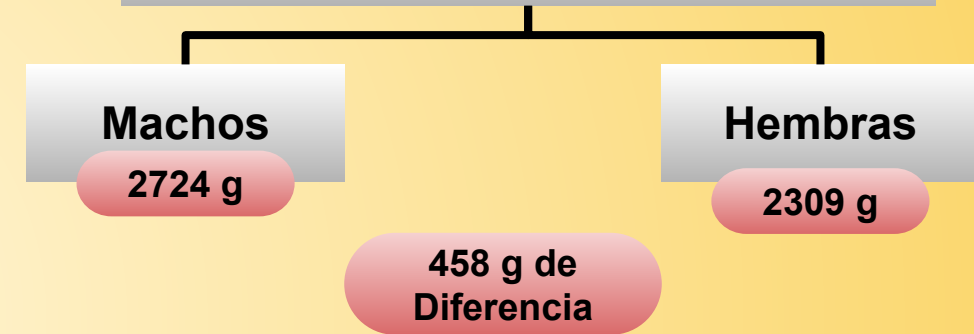
# VARIABLES PRODUCTIVAS

## Peso vivo de acuerdo al sexo



El ADEVA para el peso vivo demuestra que existió efecto en la interacción de los días x el sexo ( $p: <0.0001$ );  $R^2 = (0,98)$ ;  $CV = 12,38$ .

Los pollos machos presentaron mayor peso vivo a partir de los 21 días.



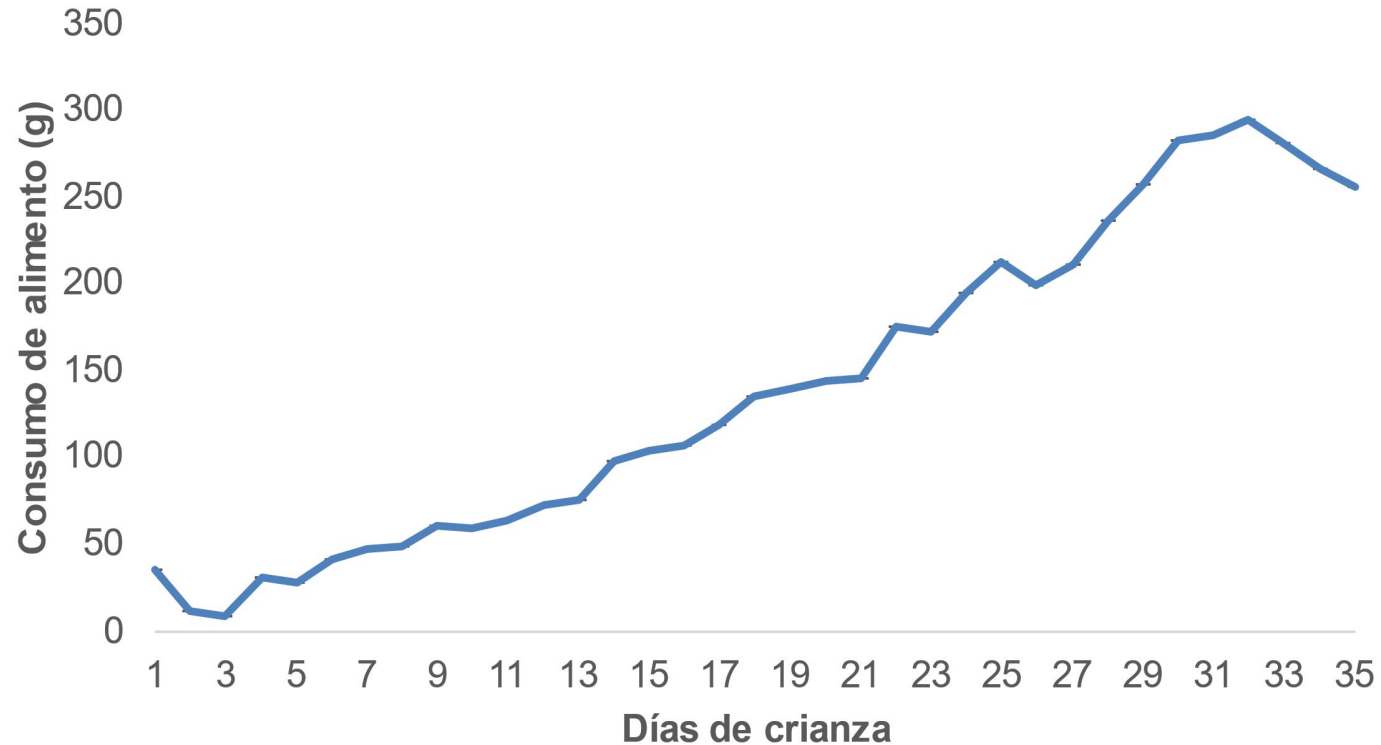
La diferencia de pesos es una condición natural puesto que, los machos tienen un esqueleto más grande que el de las hembras (Cobb, 2022).



# VARIABLES PRODUCTIVAS

Consumo de alimento diario por ave

35,73 g



El consumo de alimento tuvo una caída a los 3 días con alrededor de 27 g.

La primera caída en el consumo alude a un período de adaptación en la dieta, y alto consumo de agua (Díez, 2020).

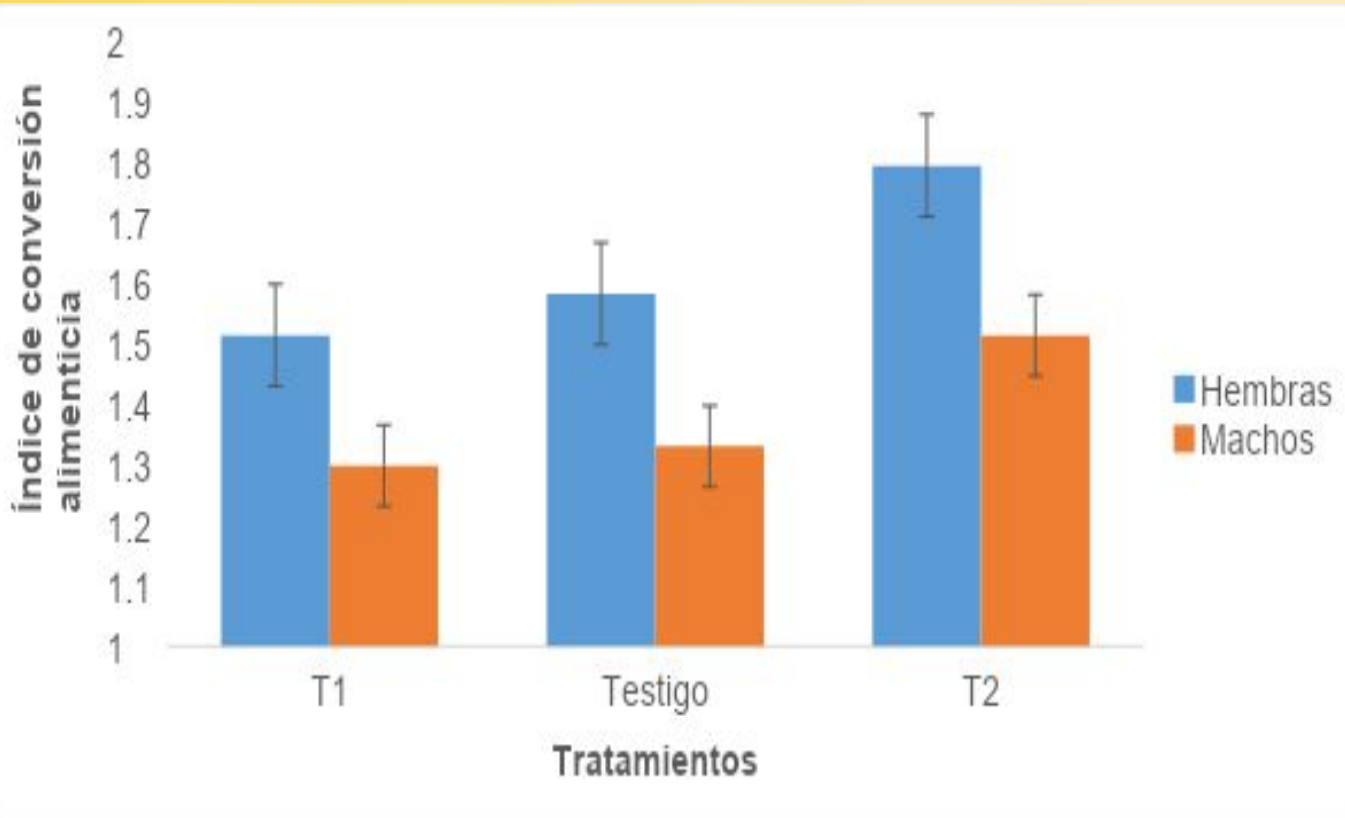
Pico más alto en el día 32 con 294,50 g.

Los pollos crecen, su capacidad para ingerir grandes cantidades de alimento se va reduciendo (Itani & Svihus, 2019).

El ADEVA para la variable: consumo de alimento diario; demuestra que existió efecto en los tratamientos ( $p: <0.0001$ );  $R^2 = (1)$ ;  $CV = 7,40$ .

# VARIABLES PRODUCTIVAS

## Conversión alimenticia



El índice de conversión alimenticia que se presenta; demuestra el comportamiento que se dio entre machos y hembras de acuerdo a los tratamientos.



T1: Trichoderma + Bacillus subtilis obtuvo el índice más bajo de C.A.

**MACHOS**

**1,299**

**HEMBRAS**

**1,515**



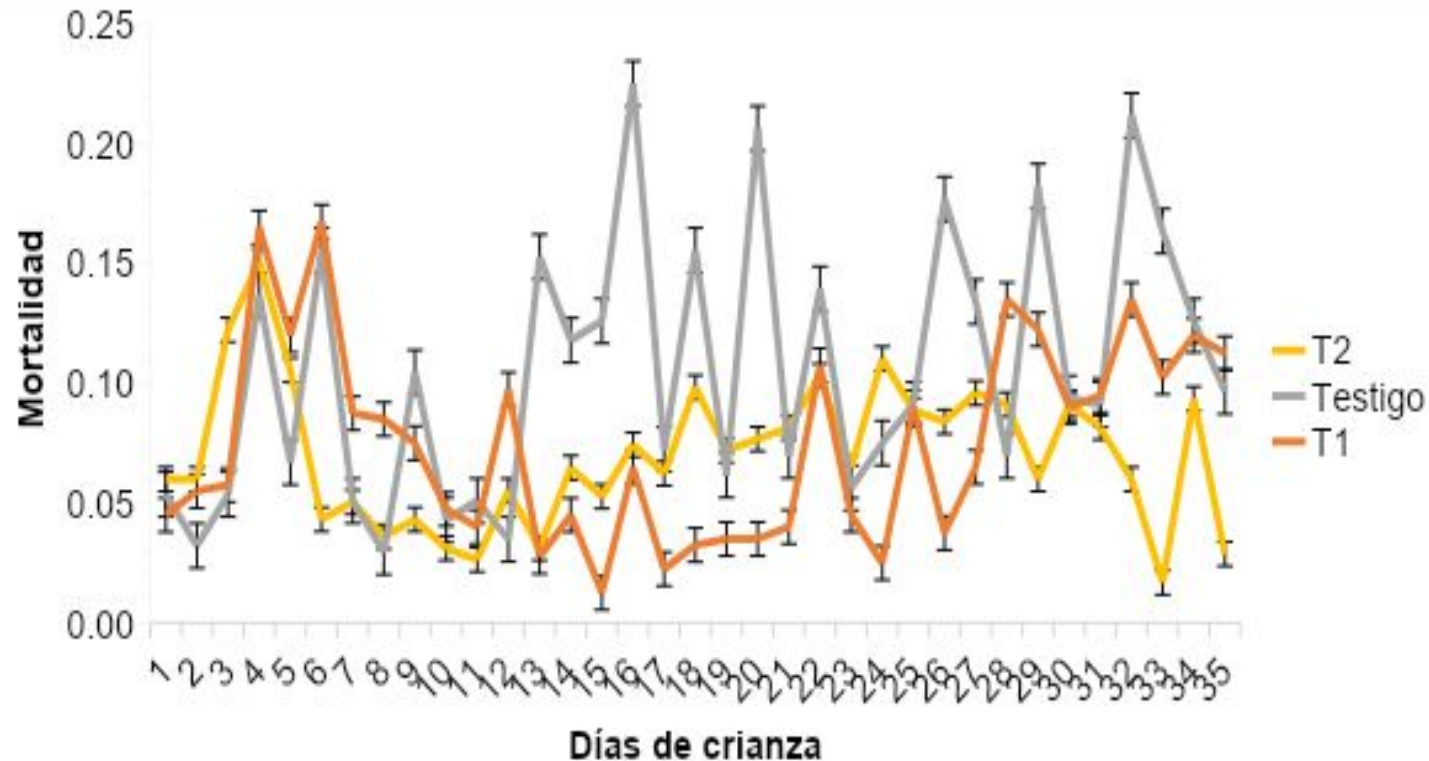
Hoyos et al., (2008) reportaron una conversión alimenticia de 1,6 y 1,71 con la utilización de los ME.



Mejoramiento de conversión alimenticia, debido al potencial probiótico de B. subtilis (Cheng et al., 2021).

# VARIABLES PRODUCTIVAS

## Mortalidad Diaria



El porcentaje de mortalidad diaria fue superior en el testigo (3,71%).

Porcentaje de mortalidad no mayores a 4.

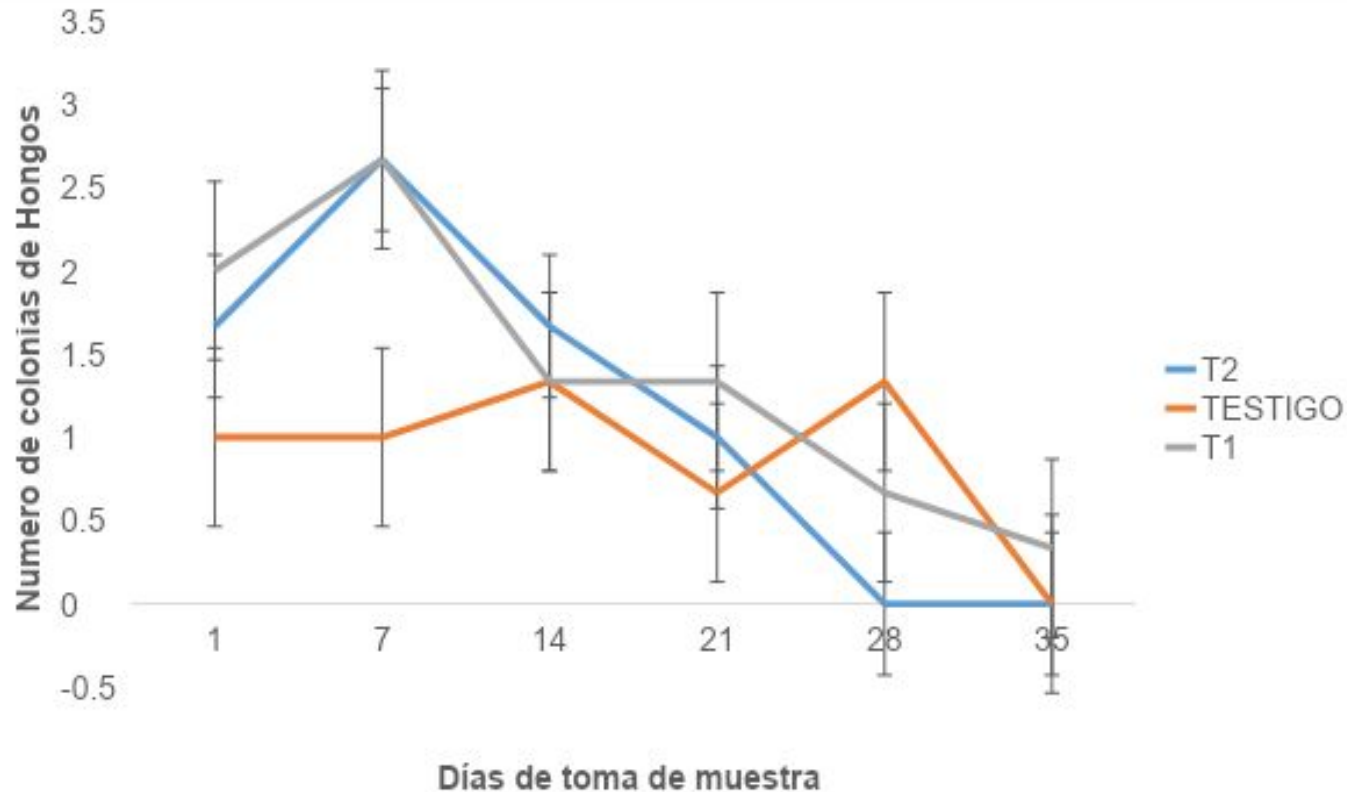
Jaramillo (2017) reportó el 7% de mortalidad en el Testigo y 6% en el tratamiento (M.E.).

La mortalidad influenciada por factores como: genética, manejo de la granja, alimentación y control de enfermedades (Llonch et al., 2020).

El ADEVA para la variable: porcentaje de mortalidad diaria en los galpones; demuestra que existió efecto en los tratamientos ( $p: 0,130$ );  $R^2 = (1)$ ;  $CV = 38,35$ .

# VARIABLES MICROBIOLÓGICAS

## Recuento de Hongos



La prueba Kruskal-Wallis, demuestra el comportamiento de los hongos en función del paso del tiempo de acuerdo a los tratamientos aplicados con un efecto significativo ( $p: 0,0293$ ).

Día 1

*Rhizopus spp.* y *Mucor spp*

Día 21

Reducción patógenos en T1 y T2

Día 28

Incremento patógenos en Testigo

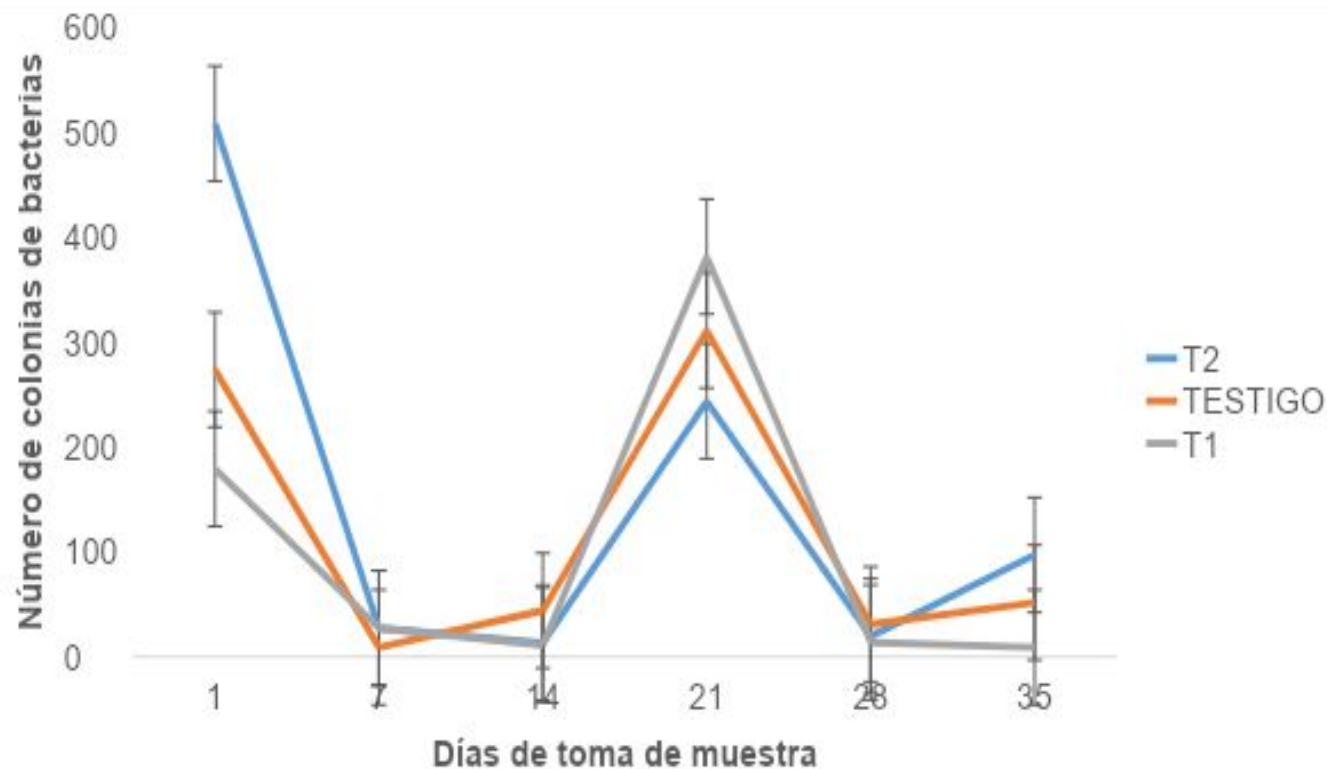
Encalada (2011) la cascarilla de arroz tiene baja capacidad para absorber la humedad, sin embargo, desarrollo de microorganismos patógenos.

Eroshin et al., (2021), *B. subtilis* tuvo efecto antagonista reduciendo el crecimiento de *Mucor spp.*

Bier et al., (2011), acción antagónica de *Bacillus subtilis*, inhibiendo el 98% de la germinación de *Rhizopus stolonifer*.

# VARIABLES MICROBIOLÓGICAS

## Recuento de Bacterias



La prueba Kruskal-Wallis, demuestra el comportamiento de las bacterias en función del paso del tiempo de acuerdo a los tratamientos aplicados con efecto significativo ( $p: 0,0001$ ).

**Día 1**

*Staphylococcus (+)*

**Día 14 - 21**

Microorganismos eficientes

**Día 35**

Colonias adaptadas

Los microorganismos comúnmente reportados en cuanto a bacterias son, *Salmonella* sp., *Staphylococcus* sp, *Enterococcus* sp. y *Campylobacter* sp. (Díaz, et al., 2022).

Almeida et al., (2022) los extractos de *Paecilomyces* spp. poseen efecto inhibitorio contra bacterias.

# CONCLUSIONES

1

Se concluye que, la acción de los microorganismos eficientes influye sobre los niveles de amoníaco en la crianza de aves de engorde en ambiente controlado, favoreciendo directamente el peso vivo al final de la crianza.

2

Las variables ambientales como son concentración de amoníaco, humedad relativa y pH de la cama manifestaron un cambio representativo según el transcurso de los días y de los tratamientos aplicados, demostrando que los microorganismos afectan positivamente a estas variables y por ende a la crianza de las aves

3

En cuanto a las variables productivas, se determinó la influencia de los tratamientos aplicados a las camas de pollos, en donde la mortalidad disminuyó, el peso vivo y consumo de alimento aumento, de esta manera obteniendo mejores resultados cuando se aplica los microorganismos eficientes.

# RECOMENDACIONES

1

Se recomienda utilizar T1: *Trichoderma* + *B. subtilis*, como una alternativa para reducir los niveles de amoníaco en la crianza de aves de engorde bajo ambiente controlado.

2

El control de los parámetros ambientales debe llevarse a cabo porque es fundamental para reducir los niveles de mortalidad en las aves de engorde.

3

Se recomienda realizar análisis microbiológicos diferenciales para determinar la presencia de microorganismos patógenos en las camas de los pollos broiler.

4

La aplicación en la cama e inclusión en la comida de T1: *Trichoderma* + *B. subtilis*, podría ser una alternativa rentable para la producción de carne de pollo orgánica.



***¡Gracias!***

