

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TEMA

"Evaluación de formulaciones sólidas para la producción de conidios de *Beauveria* spp. e *Isaria* spp. y la susceptibilidad en *Rhipicephalus microplus* en laboratorio."

AUTORES

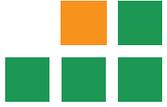
Johana Marina Romero Suarez
Jhon Paul Santos Pazmiño

TUTOR

Dr. Gelacio Antonio Gómez Mendoza

SANTO DOMINGO - 2022





CONTENIDO

01. Introducción

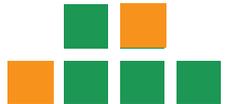
02. Objetivos

03. Materiales y
Métodos

04. Resultados y
discusión

05. Conclusiones

06. Recomendaciones



01. Introducción

Búsqueda de formas para preservar el ambiente y evitar desbalances ecológicos por sustancias nocivas.

Incorporación de hongos entomopatógenos-beneficiosos por controlar garrapatas; fácil aplicación y costos reducidos.

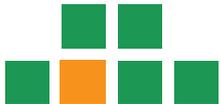
Crecimiento de hongos limitado por condiciones adversas: radiación solar, humedad baja y altas temperaturas.

Amplia investigación en producción de hongos entomopatógenos para el control de plagas.

Control de *R. microplus* –
Convencional: uso de ixodicidas irracional que genera resistencia.

Infestaciones de garrapatas son la enfermedad ectoparasitaria más grave a nivel mundial en las regiones tropicales y subtropicales.

Uso de aditivos en sustratos para mejorar la germinación y producción de conidios en hongos puesto que podrían potencializar la concentración y reducir el Costo/beneficio de la actividad para producción de hongos como *Beauveria* spp. e *Isaria* spp.

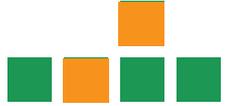




02. Objetivos

General	Evaluar formulaciones sólidas para la producción de conidios de <i>Beauveria</i> spp. e <i>Isaria</i> spp. y la susceptibilidad en <i>Rhipicephalus microplus</i> en laboratorio.
Específicos	Determinar el efecto en la producción de conidios de <i>Beauveria</i> spp. e <i>Isaria</i> spp. adicionando suplementos nutritivos al sustrato base (Arroz y Cebada).
	Realizar pruebas de susceptibilidad con <i>Beauveria</i> spp. a larvas de garrapatas (<i>Rhipicephalus microplus</i>) en fase de laboratorio.
	Conocer la relación Costo/Beneficio de los diferentes tratamientos para la producción de conidios de <i>Beauveria</i> spp. e <i>Isaria</i> spp.





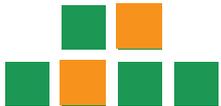
Hipótesis

Ho (Nula)

No existen diferencias estadísticamente significativas entre formulaciones sólidas para la producción de conidios de *Beauveria* spp. e *Isaria* spp.

Ha (Alternativa)

Al menos existe una diferencia estadísticamente significativa entre formulaciones sólidas para la producción de conidios de *Beauveria* spp. e *Isaria* spp.



03. Materiales y Métodos

	Descripción
Zona de vida	Bosque húmedo Tropical (bh-T)
Altitud	379 msnm
Temperatura media	24,46°C
Precipitación	3056,47 mm/año
Humedad relativa	87,94%
Heliofanía	699,50 hs luz/año
Suelo	Franco arenoso

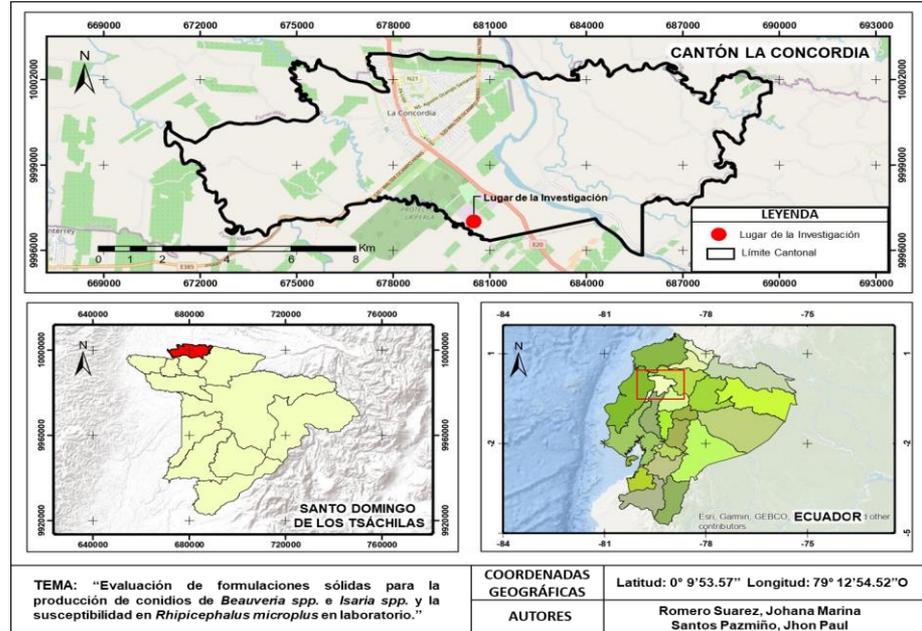


Figura 1. Ubicación geográfica de la investigación

La investigación se realizó en la Estación Experimental Santo Domingo, INIAP; que se encuentra ubicada en Km 38 Vía Santo Domingo - Quinindé, Cantón La Concordia, Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Tabla 1. *Materiales, equipos, insumos, reactivos y organismos del proceso investigativo.*

Materiales de Laboratorio	Equipos	Insumos	Reactivos	Organismos
Cajas Petri	Balanza	Agar Papa Dextrosa	Tweem-20	
Botellas autoclavables	Cámara de flujo laminar	Agar-Agar	Cloranfenicol	<i>Beauveria spp.</i> e <i>Isaria spp</i> (Cepas de la colección del Laboratorio de Producción vegetal, INIAP SD)
Matraz de Erlenmeyer	Microonda	Arroz	Ácido Láctico 25%	
Vasos de precipitación	Autoclave	Cebada	Azul de Lactofenol	
Probeta	Estufa	Harina de Palmiste	Alcohol antiséptico 70%	
Piseta	Agitador Vortex	Harina de Quinoa	Alcohol industrial 90%	
Jeringuillas	Microscopio Óptico	Levadura de cerveza	Agua destilada estéril	
Asa Drigalsky	Estereoscopio	Leche en Polvo		
Funda de Polipropileno	Destilador de agua			
Porta y cubre objetos	Computadora			
Cámara de Neubauer	Calculadora			
Gradillas	Cámara fotográfica			
Micropipetas				
Puntas de pipetas plásticas				
Tubos de ensayo				
Mechero de alcohol				
Papel toalla				
Pinzas				
Parafilm				
Papel de aluminio				
Cinta adhesiva				
Algodón				
Gasa				

Materiales

Diseño experimental

Tabla 2. Tratamientos planteados para evaluación de conidios de *Beauveria* spp. e *Isaria* spp.

	Grados de Libertad
FACTOR A: Formulación	17
FACTOR B: Hongo entomopatógeno	1
FACTOR A X FACTOR B	17
Error Experimental	108
TOTAL	143

- Análisis de la Varianza (ADEVA).
- Prueba de Tukey para la separación de medias.
- Niveles de significancia $\alpha \leq 0,05$ $\alpha \leq 0,01$.

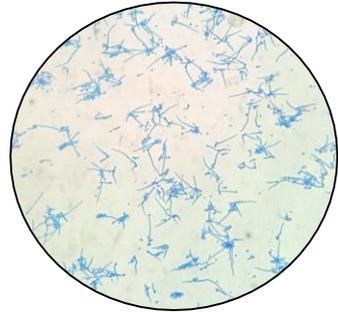
Trat.	Código	Descripción del tratamiento
T1	f1*h1	Arroz 100% + <i>Beauveria</i> spp.
T2	f2*h1	Arroz 97,5% + Harina de palmiste 2,5% + <i>Beauveria</i> spp.
T3	f3*h1	Arroz 95% + Harina de palmiste 5% + <i>Beauveria</i> spp.
T4	f4*h1	Arroz 97,5% + Harina de quinua 2,5% + <i>Beauveria</i> spp.
T5	f5*h1	Arroz 95% + Harina de quinua 5% + <i>Beauveria</i> spp.
T6	f6*h1	Arroz 97,5% + Levadura de cerveza 2,5% + <i>Beauveria</i> spp.
T7	f7*h1	Arroz 95% + Levadura de cerveza 5% + <i>Beauveria</i> spp.
T8	f8*h1	Arroz 97,5% + Leche en polvo 2,5% + <i>Beauveria</i> spp.
T9	f9*h1	Arroz 95% + Leche en polvo 5% + <i>Beauveria</i> spp.
T10	f10*h1	Cebada 100% + <i>Beauveria</i> spp.
T11	f11*h1	Cebada 97,5% + Harina de palmiste 2,5% + <i>Beauveria</i> spp.
T12	f12*h1	Cebada 95% + Harina de palmiste 5% + <i>Beauveria</i> spp.
T13	f13h1	Cebada 97,5% + Harina de quinua 2,5% + <i>Beauveria</i> spp.
T14	f14*h1	Cebada 95% + Harina de quinua 5% + <i>Beauveria</i> spp.
T15	f15*h1	Cebada 97,5% + Levadura de cerveza 2,5% + <i>Beauveria</i> spp.
T16	f16*h1	Cebada 95% + Levadura de cerveza 5% + <i>Beauveria</i> spp.
T17	f17*h1	Cebada 97,5% + Leche en polvo 2,5% + <i>Beauveria</i> spp.
T18	f18*h1	Cebada 95% + Leche en polvo 5% <i>Beauveria</i> spp.
T19	f1*h2	Arroz 100% + <i>Isaria</i> spp.
T20	f2*h2	Arroz 97,5% + Harina de palmiste 2,5% + <i>Isaria</i> spp.
T21	f3*h2	Arroz 95% + Harina de palmiste 5% + <i>Isaria</i> spp.
T22	f4*h2	Arroz 97,5% + Harina de quinua 2,5% + <i>Isaria</i> spp.
T23	f5*h2	Arroz 95% + Harina de quinua 5% + <i>Isaria</i> spp.
T24	f6*h2	Arroz 97,5% + Levadura de cerveza 2,5% + <i>Isaria</i> spp.
T25	f7*h2	Arroz 95% + Levadura de cerveza 5% + <i>Isaria</i> spp.
T26	f8*h2	Arroz 97,5% + Leche en polvo 2,5% + <i>Isaria</i> spp.
T27	f9*h2	Arroz 95% + Leche en polvo 5% + <i>Isaria</i> spp.
T28	f10*h2	Cebada 100% + <i>Isaria</i> spp.
T29	f11*h2	Cebada 97,5% + Harina de palmiste 2,5% + <i>Isaria</i> spp.
T30	f12*h2	Cebada 95% + Harina de palmiste 5% + <i>Isaria</i> spp.
T31	f13*h2	Cebada 97,5% + Harina de quinua 2,5% + <i>Isaria</i> spp.
T32	f14*h2	Cebada 95% + Harina de quinua 5% + <i>Isaria</i> spp.
T33	f15*h2	Cebada 97,5% + Levadura de cerveza 2,5% + <i>Isaria</i> spp.
T34	f16*h2	Cebada 95% + Levadura de cerveza 5% + <i>Isaria</i> spp.
T35	f17*h2	Cebada 97,5% + Leche en polvo 2,5% + <i>Isaria</i> spp.
T36	f18*h2	Cebada 95% + Leche en polvo 5% + <i>Isaria</i> spp.



Variables medidas

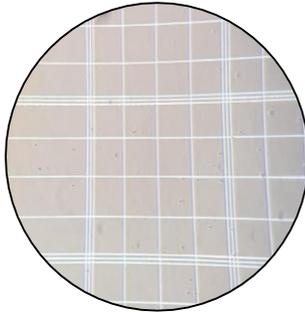
Germinación
de conidios (%)

$$G(\%) = \frac{\# \text{ de conidios germinados}}{\text{Total de conidios evaluados}} \times 100$$



Concentración
de conidios

$$\text{Conc. de conidios (g)} \\ = \bar{X} \times 25 \times 10\,000 \times FD$$



Concentración
de UFC

$$\frac{\text{Viabilidad (UFC)}}{\text{Conc. bioIn (g)}} = P \times FD$$



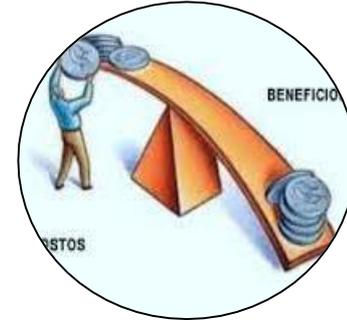
Pureza de las
UFC

$$P(\%) = \frac{[MOB]}{[MOB] + [MOC]} \times 100$$



Análisis
Costo/Beneficio

$$C/B = \frac{\text{Beneficios netos}}{\text{Costos de inversión}}$$



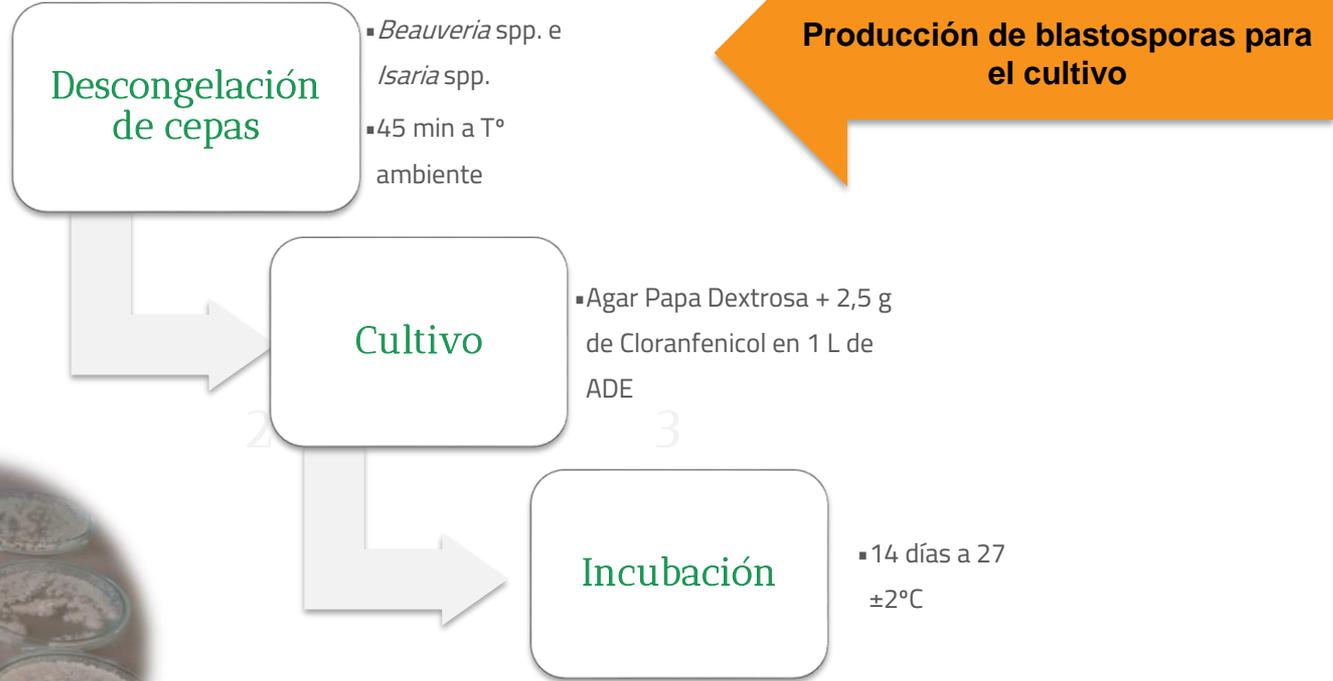
Métodos específicos del experimento



Figura 2. Repique de cepas de *Beauveria spp.* e *Isaria spp.*



Figura 3. Cepas puras de *Beauveria spp.* e *Isaria spp.*





Métodos específicos del experimento



Figura 4. *Sustratos bases (Arroz y Cebada).*

Sustratos base

- Cebada
- Arroz

Lavado y escurrido

- Agua corriente (2 min)
- 10 min malla de polietileno 0,28 mm

Secado y pesado

- Bolsas de polietileno de alta densidad (27x22 cm)

Suplementos

- HP, HQ, LV y LP.
- Formulaciones 100g + Agua destilada estéril + ADE

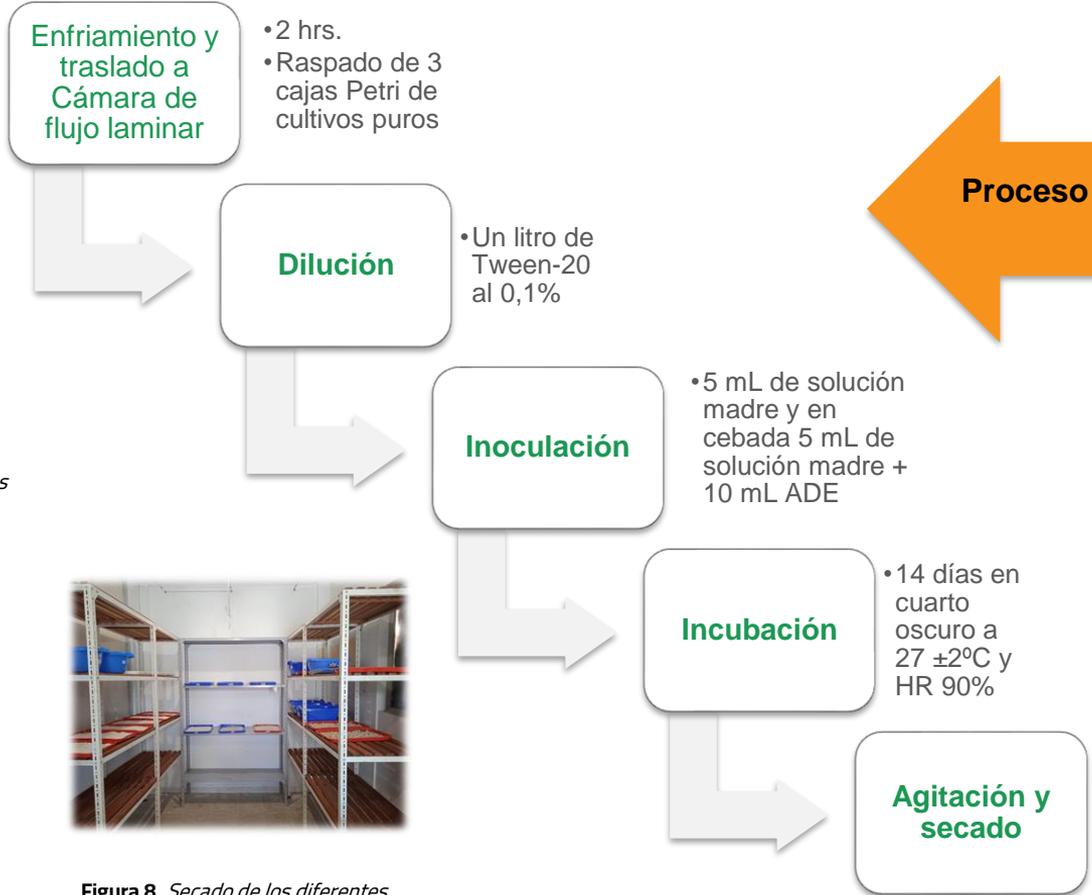
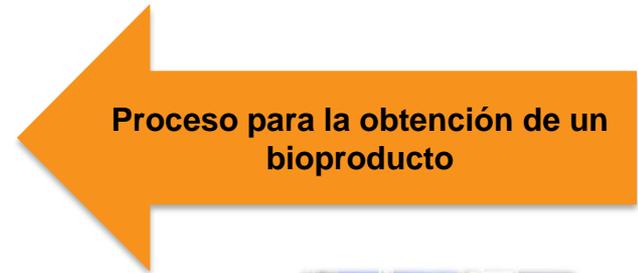
Esterilización

- 121 °C, 15 PSI por 20 min



Figura 5. *Lavado y pesado de los sustratos base más aditivos.*

Métodos específicos del experimento



Enfriamiento y traslado a Cámara de flujo laminar

- 2 hrs.
- Raspado de 3 cajas Petri de cultivos puros

Dilución

- Un litro de Tween-20 al 0,1%

Inoculación

- 5 mL de solución madre y en cebada 5 mL de solución madre + 10 mL ADE

Incubación

- 14 días en cuarto oscuro a $27 \pm 2^\circ\text{C}$ y HR 90%

Agitación y secado

- Fueron agitadas por 5 días
- Secado en bandejas de plástico: 15 días



Figura 6. Inoculación de los hongos entomopatógenos en las formulaciones sólidas bajo medidas de inocuidad



Figura 7. Incubación de los tratamientos en el cuarto oscuro por 15 días



Figura 8. Secado de los diferentes tratamientos en el cuarto frío



Figura 9. Cosecha de conidios de *Beauveria spp.* e *Isaria spp.* a los 15 días de secado

Métodos específicos del experimento

Prueba de susceptibilidad en Garrapatas



Extracción

- Garrapatas en telogina obtenidas en bovinos

Figura 10. Cosecha de huevos de *R. microplus* a los 15 días de incubación de las garrapatas en estado de Teloginas



Figura 11. Aplicación de las formulaciones sólidas de *Beauveria* spp. en *R. microplus*

Traslado

- Cajas Petri con algodón humedecido

Incubación

- 14 días
- 27°C, 85-90% HR y 12 hs luz

Monitoreo de Eclósión

- 100 huevos
- Tubos de ensayo de 1,5 cm de diám + 2 mL agua destilada + Algodón a presión



Figura 12. Conteo de número de *R. microplus* muertas para determinar porcentaje de mortalidad

Prueba de susceptibilidad y % de mortalidad

- Larvas de 14 a 21 días
- 1g de bioproducto diluciones hasta 10^{-3}
- Aplicación en larvas con 1,2 mL de *Beauveria* spp.
- Registro mortalidad luego de 9 días



04. Resultados y Discusión

Germinación de conidios (%)

Tabla 3 Análisis de varianza para el porcentaje de germinación de conidios de *Beauveria* spp. e *Isaria* spp. en diferentes formulaciones sólidas

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	FC	p-valor
Factor A: Formulación	39149,46	17	2,30E+03	166,12	<0,0001
Factor B: Hongo Entomopatígeno	41864,67	1	4,19E+04	3019,9	<0,0001
Factor A*Factor B	40519,7	17	2,38E+03	171,93	<0,0001
Error	1497,2	108	1,39E+01		
Total	123031,02	143			
CV		7,31			

El análisis de varianza para la germinación de conidios de las cepas de *Beauveria* spp. e *Isaria* spp. a las 16 h (Tabla 3), presentó diferencias altamente significativas para el factor A y el factor B (p-valor=<0,0001), de igual forma existió diferencias altamente significativas en la interacción de los dos factores (p-valor=<0,0001).

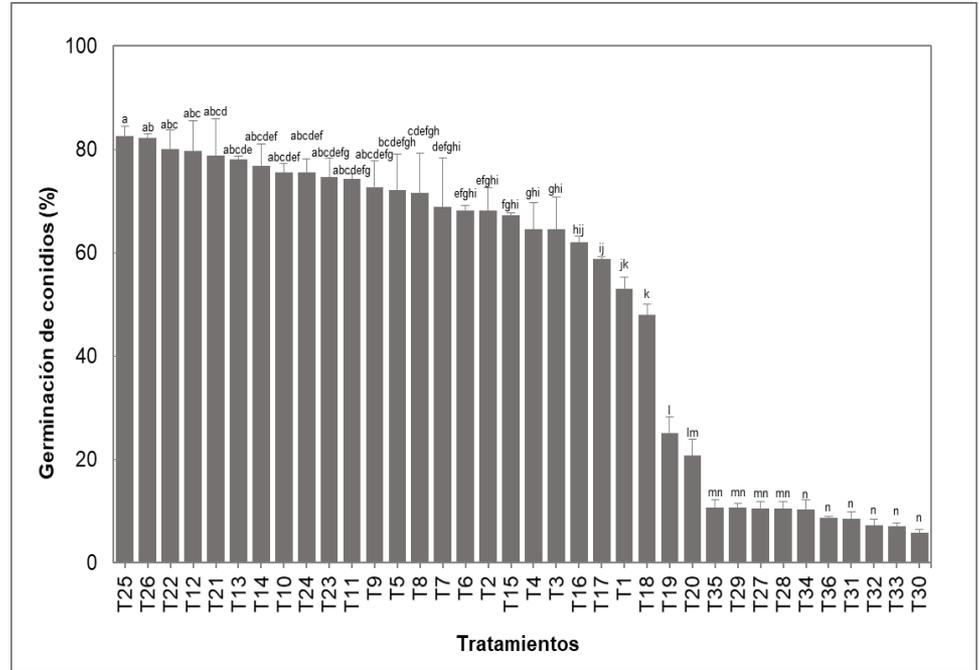




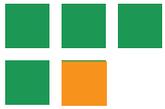
Germinación de conidios (%)

	Sustentación
Vélez et al. (1997)	Formulación comercial: % germinación \geq 85% tiempo de incubación: 24 h
(Chiriboga et al., 2015).	el hongo debe tener un rápido efecto sobre la población del insecto a controlar y un corto periodo de exposición a condiciones ambientales
Carrillo (2009)	Ingestión de altas concentraciones de fitocistatinas provoca la muerte celular programada

Figura 13. Porcentaje de germinación de conidios de *Beauveria spp.* e *Isaria spp.* en diferentes formulaciones sólidas.



Los tratamientos que presentaron los mayores porcentajes de germinación de conidios fueron: T25 con un 82,1% y T22 con un 80%. Los tratamientos con menores porcentajes de germinación fueron: T30 con un 5,9%, T33 con 7% y T32 con un 7,2%.



Concentración de conidios

Tabla 4. *Análisis de varianza para la concentración de conidios de Beauveria spp. e Isaria spp. en diferentes formulaciones sólidas*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	FC	p-valor
Factor A: Formulación	6,65E+19	17	3,84E+18	1985,12	<0,0001
Factor B: Hongo Entomopatógeno	1,05E+20	1	1,05E+20	53993,70	<0,0001
Factor A*Factor B	6,62E+19	17	3,90E+18	2011,68	<0,0001
Error	2,09E+17	108	1,94E+15		
Total	2,36E+20	143			
CV					3,55

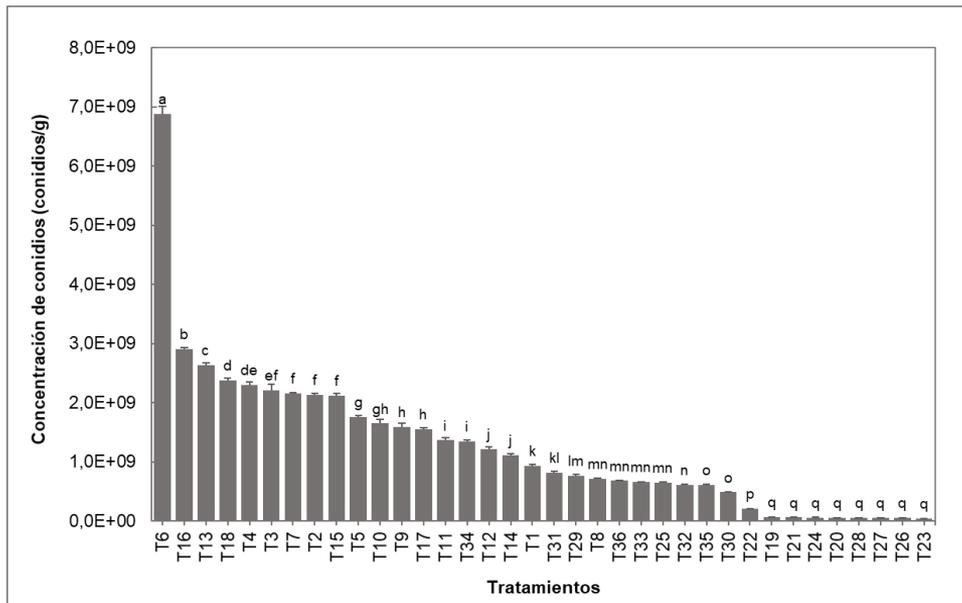
El CV obtenido fue del 3,55% siendo menor a 25% in vitro; por lo tanto, reflejan la ausencia de datos atípicos y garantiza que se llevo a cabo una buena recopilación de datos. El análisis de varianza indica una diferencia significativa con un (F.calc= 2011.68; p-valor= 0,0001) para la interacción del factor A*factor B, siendo el p-valor menor. El criterio de significancia fue $\alpha = 0,05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.



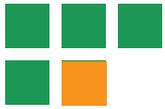
Concentración de conidios

	Sustentación
Gómez et al. (2014)	Bio-insumo a base de <i>B. bassiana</i> para campo: concentración de conidios/g \geq de 10^{10}
(Grabowski et al, 2005).	Condiciones físicas adecuadas: consistencia suave, suelta, sin aglomeración, esto favorece el crecimiento micelial y homogéneo del hongo en el sustrato La levadura inhibe la concentración de conidios a $2,64 \times 10^6$ conidios/g
Mata (2008)	Extracto de levadura para la producción de <i>B. bassiana</i> logró $2,77 \times 10^8$ conidios/ml por contenido de N
Figueroa et al. (2007)	La cebada fue el sustrato con mayor productividad -concentración de $2,19 \times 10^{10}$ conidios/g frente al sustrato convencional (arroz) con una concentración de $6,94 \times 10^9$ conidios/g
(Volcy & Pardo, 1994).	Esporulación y crecimiento: alto contenido de C, N, micronutrientes, complejo B y alta concentración de iones
(Monzón, 2001).	Rendimiento (conidios/ gramo) está influenciado por la cepa y por el estado de la misma, pudiendo variar entre 5×10^3 y 2.5×10^{11} conidios/g de sustrato

Figura 14. Concentración de conidios de *Beauveria* spp. e *Isaria* spp. en diferentes formulaciones sólidas



El conteo mostró una mayor concentración de conidios fue el T6 con una concentración de $6,9 \times 10^9$ conidios/g, en comparación a las demás. Seguida del T16, con una concentración superior a $2,9 \times 10^9$ conidios/g, la formulación con menor concentración para *Beauveria* spp. fue el T8 con una concentración de $7,2 \times 10^8$ conidios/g. Para *Isaria* spp. la mayor concentración estuvo representada por el T34 a una concentración de $1,3 \times 10^9$ conidios/g, seguida del T31 a una concentración de $8,2 \times 10^8$ conidios/g y la menor concentración fue de $4,6 \times 10^7$ conidios/g para el T23.



Concentración de Unidades Formadoras de colonias (UFC)

Tabla 5. Análisis de varianza para la Concentración de Unidades Formadoras de colonias (UFC) de *Beauveria spp.* e *Isaria spp.* en diferentes formulaciones sólidas.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	FC	p-valor
Factor A: Formulación	1,153E+21	17	6,78E+19	683,02	<0,0001
Factor B: Hongo	3,644E+20	1	3,64E+20	3670,91	<0,0001
Entomopatógeno					
Factor A*Factor B	1,173E+21	17	6,90E+19	695,41	<0,0001
Error	1,072E+19	108	9,93E+16		
Total	2,701E+21	143			
CV		18,01			

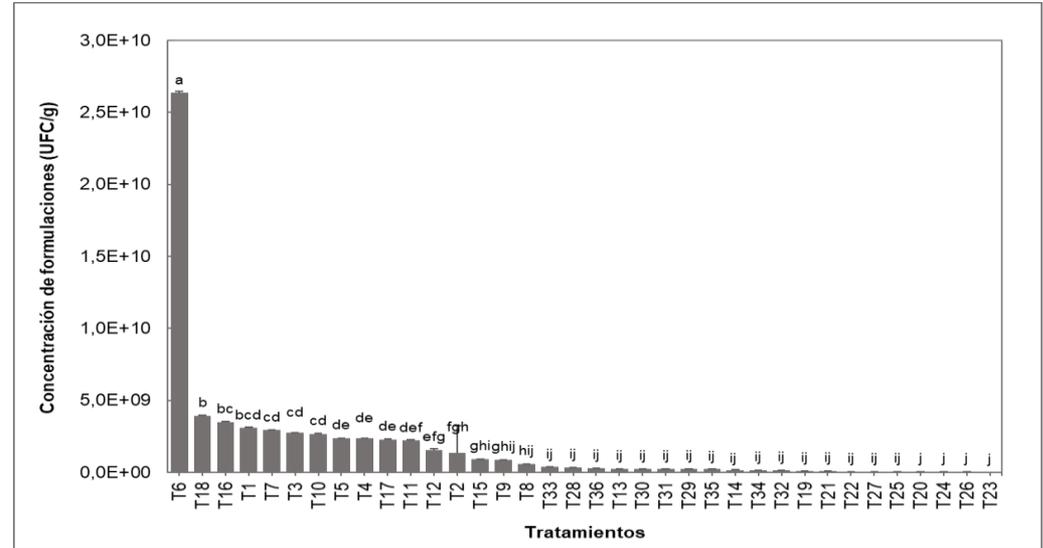
El CV obtenido fue del 18,01% siendo menor a 25% in vitro; por lo tanto, reflejan la ausencia de datos atípicos y garantiza que se llevo a cabo una buena recopilación de datos. El análisis de varianza indica una diferencia significativa con un (F.calc= 695,41; p-valor= 0,0001) para la interacción del factor A*factor B, siendo el p-valor menor. El criterio de significancia fue $\alpha = 0,05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.



Concentración de Unidades Formadoras de colonias (UFC)

	Sustentación
Noboa & Quelal (2015),	Utilizando el sustrato convencional (arroz), obtuvieron concentraciones a razón de $1,43 \times 10^8$ UFC/g.
(Roberts & Yendol, 1971).	El rendimiento de la esporulación depende de: técnica de cultivo, concentración del inóculo inicial, condiciones de temperatura, humedad, aireación, y tiempo de incubación, así como las por diferencias nutricionales entre los sustratos.

Figura 15. Concentración de Unidades Formadoras de colonias (UFC) de *Beauveria spp.* e *Isaria spp.* en diferentes formulaciones sólidas.



El conteo luego de los cinco días mostró el número de UFC/g, de manera que el tratamiento con el mayor número de UFC corresponde al T6, con una concentración $2,64 \times 10^{10}$ UFC/g, seguido del T18 con una concentración $3,92 \times 10^9$ UFC/g, el tratamiento con menor rendimiento corresponde al T8 con una concentración $5,78 \times 10^8$ UFC/g, para *Beauveria spp.* Mientras para *Isaria spp.* el mejor tratamiento correspondió al T33 con una concentración $3,69 \times 10^8$ UFC/g, seguido del T28 con una concentración $3,60 \times 10^8$ UFC/g, el tratamiento con menor concentración correspondió al T23 con una concentración $2,68 \times 10^7$ UFC/g.

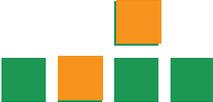


Porcentaje de Pureza (Unidades Formadoras de Colonias, UFCs)

Tabla 4. Análisis de varianza para el porcentaje de pureza de UFC de *Beauveria spp.* e *Isaria spp.* en diferentes formulaciones sólidas.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	FC	p-valor
Factor A: Formulación	341,14	17	20,07	0,98	0,4851
Factor B: Hongo	0,03	1	0,03	0,0014	0,9707
Entomopatígeno					
Factor A*Factor B	257,47	17	15,15	0,74	0,7554
Error	2210	108	20,46		
Total	2808,64	143			
CV		4,58			

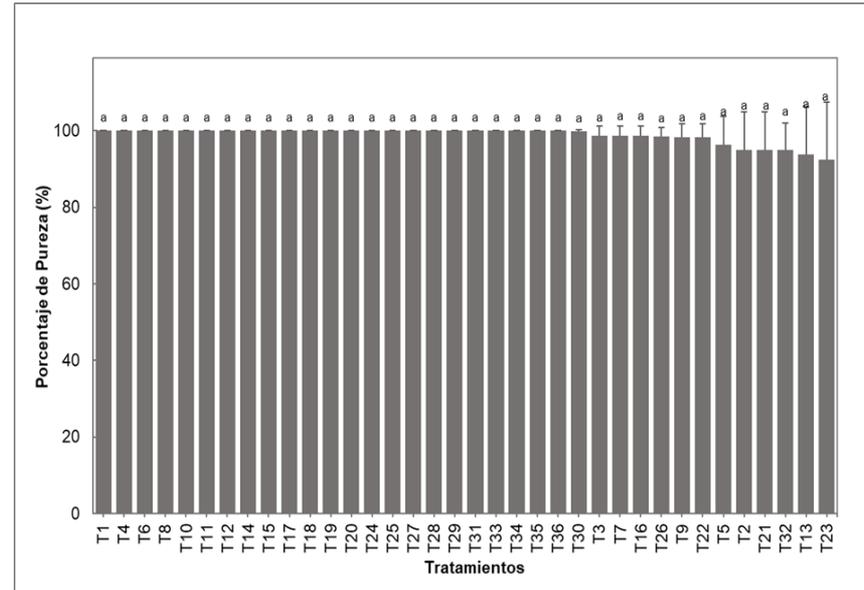
Conforme al recuento porcentual de las colonias contaminantes, el ANOVA arrojó un coeficiente de variación de 4,58% siendo menor a 25%; por tanto, se afirma la ausencia de datos atípicos. Además, no existió diferencia significativa para la interacción del Factor A* Facto B con un (F. calculado = 0,74; p-valor= 0,75), el valor p fue mayor que el criterio de significancia $\alpha = 0,05$, por tanto, se rechazó la H_a y se aceptó la H_o .



Porcentaje de Pureza (Unidades Formadoras de Colonias, UFCs)

	Sustentación
Zambrano et al. (2015)	<i>Beauveria</i> spp. para control de Varroa (destructor parásito de la abeja melífera), y se observó porcentajes de pureza del hongo en un rango de 89-100% en cajas Petri.
Uribe (1997) y (Berlanga & Herrera, 2006).	Las formulaciones comerciales deben tener un porcentaje de pureza superior al 90% para evitar efectos negativos en la VU del I.A., pérdida de eficiencia de las propiedades físico-químicas del I.A.

Figura 16. Porcentaje de pureza de UFC de *Beauveria* spp. e *Isaria* spp. en diferentes formulaciones sólidas.

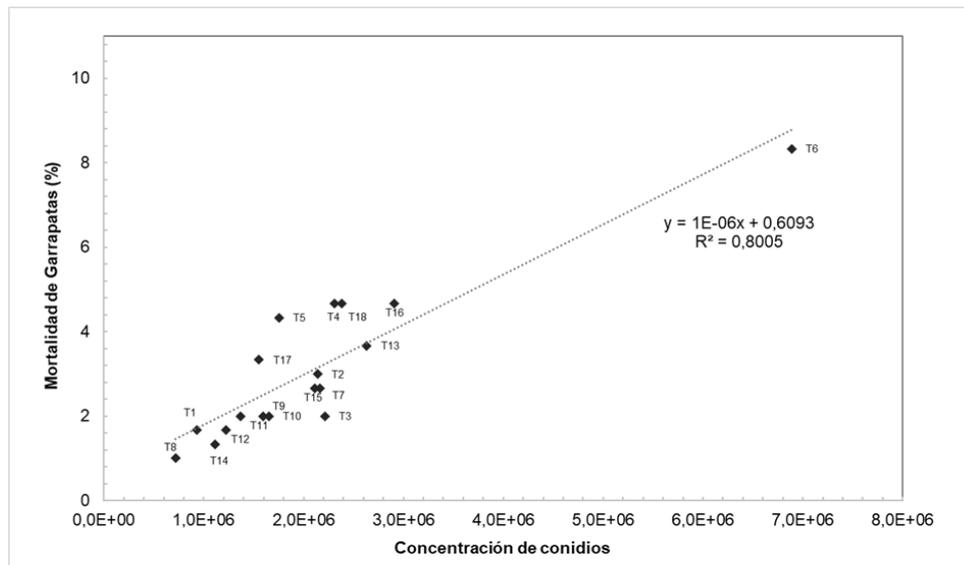


Conforme al gráfico los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativas.

Pruebas de susceptibilidad en *R. microplus*

	Sustentación
Tofiño et al (2018),	<i>B. bassiana</i> controló efectivamente a <i>R. microplus</i> en estadio adulto a concentración de $1 \times 1 \times 10^8$ conidios/mL, -mortalidad al 100% en el día 7, mientras que a una concentración de 1×10^6 conidios/ml obtuvo una mortalidad del 90% en el día 10
(Berlanga & Hernández, 2006).	La baja tasa de mortalidad respondió a la falta de reactivación de la cepa antes de su uso en producción masiva
Valdés et al. (1998)	La respuesta enzimática del aislamiento de <i>B. bassiana</i> aumenta cuando este es reactivado en el insecto plaga, la previa interacción del hongo con los componentes de la cutícula genera una mayor capacidad de control
(Fargues & Remaudiere, 1977).	La susceptibilidad varía en función del largo periodo de tiempo y producida en la superficie cuticular

Figura 17. Interacción de la concentración de conidios de *Beauveria* spp. de diferentes formulaciones frente al porcentaje de mortalidad de larvas de *R. microplus*.



Existe una correlación positiva ($r=0,89$) para la susceptibilidad de *R. microplus*, ya que la mortalidad de las garrapatas aumenta significativamente con la concentración de conidios de *Beauveria* spp. El porcentaje más alto de mortalidad de *R. microplus* (in vitro) fue de 8,3% en el día 9 postratamiento para el T6 a una concentración de $6,9 \times 10^6$ conidios/mL

Análisis Costo-Beneficio

	Sustentación
(Roberts & Yendol, 1971)	Sustrato idóneo: bajo costo, fácil adquisición, alta concentración de conidios/g y capacidad para mantener la virulencia de la cepa
(AgroBesser, 2022),	La empresa "Productos Biológicos para la agricultura PBA", comercializan el producto YURAK G (Sustrato granulado <i>B. bassiana</i>) a S/.16,95 (\$ 4,36), con una concentración >2,5x 10 ⁹ conidios/g
(Sinagap, 2022).	Si se acorta la red de suministro se podría reducir el costo por debajo de \$0,52/Kg

Tabla 6. Análisis Costo-Beneficio de las formulaciones a base de *Beauveria spp.*

Rubro	Unidad	Tratamientos													
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14
Arroz	kg	0,35	0,39	0,38	0,39	0,38	0,34	0,38	0,39	0,38	-	-	-	-	-
Cebada	kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,87	0,85	0,83	0,85	0,83
Harina de Palmiste	kg	-	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	-	-
Harina de Quinua	kg	-	-	-	0,05	0,09	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,09
Levadura de cerveza	kg	-	-	-	-	-	0,09	0,18	-	-	-	-	-	-	-
Leche en Polvo	kg	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,15	-	-	-	-	-
Fundas	Unidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mano de Obra	Jornal	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Servicios Básicos	USD	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total (400 g de Bioformulado)	USD	0,41	0,46	0,45	0,50	0,54	0,48	0,62	0,52	0,59	0,93	0,92	0,90	0,96	0,98
Costo producción (800 g)	USD	0,83	0,91	0,91	1,00	1,07	0,97	1,23	1,05	1,18	1,86	1,83	1,80	1,91	1,97
Costo Venta (800 g)	USD	0,94	2,14	2,21	2,31	1,76	3,00	2,16	0,72	1,59	1,65	1,37	1,22	2,63	1,12
Ingreso neto (800 g)	USD	0,11	1,23	1,31	1,31	0,68	2,03	0,93	-0,33	0,42	-0,21	-0,46	-0,58	0,72	-0,85
Beneficio/Costo	USD	0,13	1,34	1,44	1,31	0,64	2,10	0,75	-0,31	0,35	-0,11	-0,25	-0,32	0,38	-0,43

El T6 representó una ganancia de \$ 6,11, por cada dólar invertido, asumiendo que la concentración de conidios/g fue superior a 3×10^9 , seguido del T2 con una relación Costo-Beneficio de \$ 1,44. A pesar de que T16 alcanzó la segunda mejor concentración/g.



05. Conclusiones

El control de calidad de producción de conidios de las diferentes formulaciones se basó en las diferentes variables medidas. *Beauveria* spp. produce elevada concentración de conidios ($6,9 \times 10^9$ conidios/g) en la formulación (Arroz 97,5% + Levadura de cerveza 2,5%) y una menor concentración de conidios ($7,2 \times 10^8$ conidios/g) en la formulación (Arroz 97,5% + Leche en polvo 2,5% + *Beauveria* spp, sin embargo al realizar *Isaria* spp. produce elevada concentración de conidios ($6,9 \times 10^9$ conidios/g) en la formulación (Arroz 97,5% + Levadura de cerveza 2,5%) y una menor concentración de conidios ($7,2 \times 10^8$ conidios/g) en la formulación (Arroz 97,5% + Leche en polvo 2,5% + *Beauveria* spp.)

De acuerdo al Análisis Costo-Beneficio se logró reducir costos de producción y/o mejorar los rendimientos en la producción de conidios para el T6 con un margen de utilidad de \$ 5,92, seguido del T2 con una utilidad de \$ 1,23.

En condiciones de laboratorio las formulaciones con cepas de *Beauveria* spp, no resultaron patogénicas para larvas de *R. microplus*, al no contar con reactivación, proceso importante para la susceptibilidad de los insectos. Se alcanzó la mortalidad mal alta con el T6 (Arroz 97,5% + Levadura de cerveza 2,5%) con el de 8,33% a una concentración conidios $6,9 \times 10^6$ ml.L-1 al día 9 postratamiento.





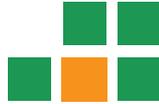
06. Recomendaciones

Evaluar la efectividad de las formulaciones de *Beauveria* spp. e *Isaria app.* in situ, con el fin de corroborar la patogenicidad y virulencia de los biocontroladores.

Determinar cuál de las formulaciones proporciona una vida de anaquel prolongada al bioinsecticida.

Se sugiere la reactivación de la cepa *Beauveria* spp. sobre la especie *R. microplus*, para recuperar la especificidad del hongo.





¡GRACIAS POR SU
ATENCIÓN!

