



GUÍA DE APRENDIZAJE PARA LA PRODUCCIÓN MASIVA DE

Trichoderma asperellum y
Trichoderma virens

EN LABORATORIOS DE PRODUCTORES
DE BANANO Y PLÁTANO

2025



Implementada por
giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



CRÉDITOS

Esta publicación cuenta con el apoyo financiero de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, por encargo del Ministerio de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) del Gobierno Federal de Alemania. Las ideas, opiniones y datos contenidos en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no representan la posición institucional de GIZ ni del gobierno alemán.

Autoras

Mgs. Sofia Peñaherrera Villafuerte

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP Dra. Karina Solís

Hidalgo

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP

Lugar

Estación Experimental Tropical Pichilingue. Departamento de Protección Vegetal. Km 5 vía Quevedo - El Empalme, cantón Mocache, Los Ríos. **Diseño y**

diagramación

Imprenta Don Bosco

ISBN

ISBN: 978-9942-647-07-8
X 00000 000000 000000

9 789942 647078

La reproducción y el uso de los contenidos de la presente publicación son libres mientras se reconozca su origen.

Este es un documento de difusión digital.

© GIZ, 2025

Versión electrónica en Biblioteca Virtual de la Cooperación Alemana (BIVICA):



Quito, Ecuador, octubre 2025



ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	4
II. GUÍA DE APRENDIZAJE PARA LA PRODUCCIÓN MASIVA DE <i>Trichoderma asperellum</i>.	7
2.1. Preparación de inóculo.	8
2.2. Preparación del sustrato (arroz).	8
2.3. Inoculación.	9
2.4. Incubación.	9
2.5. Secado.	10
2.6. Cosecha, Pesaje y Empaque del producto.	10
2.7. Almacenamiento del producto.	11
III. GUÍA DE APRENDIZAJE PARA LA PRODUCCIÓN MASIVA DE <i>Trichoderma virens</i>.	12
3.1. Preparación de inóculo.	13
3.2. Preparación del sustrato.	13
3.3. Inoculación.	13
3.4. Incubación.	13
3.5. Secado de arroz.....	14
3.6. Cosecha, Peso y Empaque del producto.	14
3.7. Almacenamiento del producto.	14
IV. CONTROL DE CALIDAD	15
4.1. Conteo de conidias en la cámara de Neubauer	16
4.2. Viabilidad de conidias	17
4.3. Germinación de conidias.	18
4.4. Pureza del producto	18
ANEXO 1	19
V. REGISTRO DE PRODUCCIÓN DE TRICHODERMA	19
VI. GLOSARIO	21
VII. EJEMPLO DE PLANO DE LABORATORIO ARQUITECTÓNICO EN 3D	23
VIII. BIBLIOGRAFÍA	25



01.

INTRODUCCIÓN

Trichoderma spp., es un

diversos metabolitos, como enzimas y compuestos que promueven el crecimiento de las plantas, así como sustancias volátiles, todos ellos importantes en biotecnología y medio ambiente (Hernández-Melchor et al., 2019). Su versatilidad para desarrollarse en diversas condiciones ambientales y distintos sustratos le permite ser utilizado como biocontrolador en una amplia gama de suelos, cultivos, climas y procesos tecnológicos (Salazar et al., 2012).

La efectividad de *Trichoderma* spp., está relacionada con el control de factores abióticos y la reducción o mitigación de ciertos fitopatógenos, lo que favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas (Vicente et al., 2022). Tiene la capacidad de activar mecanismos de defensa y anticipar ataques de patógenos a través de diversos métodos, como la competencia por nutrientes, antibiosis, micoparasitismo o la estimulación de sustancias (Klaram & Jantasorn, 2022). Debido a estas propiedades, *Trichoderma* spp., ha demostrado potencial para el control de patógenos en diversas especies agrícolas (Peñaherrera et al., 2020). Se ha comprobado su eficacia frente a numerosos patógenos, como *Fusarium* spp., *Ralstonia solanacearum*, entre otros (Adebisin et al., 2009) (Yendyo et al., 2018).

Además, se ha propuesto que las propiedades de *Trichoderma* spp., permiten optimizar el uso de los recursos del suelo, reduciendo la necesidad de fertilización y además contribuyen a un equilibrio biológico en el control de patógenos (Cortés-Hernández et al., 2023). Este biocontrolador se presenta como una alternativa económica para el manejo de plagas y enfermedades, mitigando la pérdida de producción por factores de estrés y aumentando los rendimientos agrícolas de manera sostenible (Martínez et al., 2013).

La producción de *Trichoderma* spp., puede realizarse de manera artesanal o industrial, utilizando métodos de fermentación líquida y sólida. En el caso de la fermentación sólida, se emplean sustratos de arroz y diversos residuos agroindustriales tales como cascarilla de arroz, paja de arroz, trigo, además de otros subproductos industriales (Fernández & Vega, 2001). Este hongo tiene la capacidad de adaptarse a una variedad de condiciones ambientales y nutricionales, lo que facilita la producción masiva en sustratos de bajo costo. Por lo tanto, el arroz se considera el sustrato más



común para la producción de biopreparados de *Trichoderma* spp., que se utiliza tanto en procesos de fermentación artesanales e industriales (Agamez Ramos et al., 2008).

Este protocolo tiene como objetivo proporcionar directrices detalladas para la multiplicación masiva de *Trichoderma* spp., A través de métodos estandarizados de cultivo, control de calidad y evaluación del rendimiento, se busca garantizar la efectividad en el control de enfermedades, mejorar el desarrollo de los cultivos y promover una agricultura sostenible.



02.

GUÍA DE APRENDIZAJE PARA LA PRODUCCIÓN MASIVA DE *Trichoderma asperellum*

2.1. Preparación de inóculo.

Se realiza utilizando una suspensión de esporas de *Trichoderma*, obtenidas en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA). Para iniciar el proceso, se replica el hongo a partir de cultivos conservados en tubos de ensayo que contienen el mismo medio. Tras un período de incubación de seis días a 24°C, se produce la generación de esporas (Michel-Aceves et al., 2008). Se prepara el inóculo de esporas utilizando una placa Petri por cada 1000 mL de agua estéril.

Figura 1. Preparación de inóculo



2.2. Preparación del sustrato (arroz).

Pesar 500 g de arroz y se esteriliza en autoclave, se coloca en fundas de polifán, las cuales se sellan herméticamente con alambre, asegurando la extracción del aire contenido en su interior. Posteriormente, las fundas se esterilizan en autoclave durante 30 minutos a 121°C (Sánchez et al., 2023). Finalizada la esterilización, el sustrato debe enfriarse a temperatura ambiente durante 30 minutos para proceder a homogeneizar el sustrato cuidadosamente para evitar la formación de grumos, para garantizar una distribución uniforme del material antes de la inoculación.

Figura 2. Sustrato (arroz) en fundas de polifán selladas herméticamente con alambre.



2.3. Inoculación.

Una vez que el sustrato (arroz) y el inóculo estén listos, se procede a la inoculación. Para ello, se remueve el arroz para distribuir el inóculo, se colocan las fundas dentro de la cámara de flujo laminar y se inocula con 40 mL. Después, se sellan cada una de las fundas con alambre y se trasladan al cuarto de incubación.

Figura 3. Fundas estériles (a), inoculación de *Trichoderma* al sustrato (b)



2.4. Incubación.

Las fundas cerradas se colocan sobre bandejas plásticas y se incuban a 22°C durante tres días, luego se abren las fundas y se remueve el producto. Al quinto día se remueve el contenido, se eliminará y descartará cualquier material que no muestre una buena esporulación o que presente contaminación, impidiendo así su paso a la siguiente etapa del proceso.

Figura 4. Fundas abiertas para remover el producto



2.5. Secado.

A partir del octavo día, el sustrato se transfiere a las bandejas plásticas. El contenido de las fundas debe presentar una coloración verde, y colocando dos fundas por bandeja. Se mantiene la temperatura del cuarto de cultivo a 22°C y se mezcla el producto para asegurar una distribución uniforme. El día 12, la temperatura se reduce a 16°C, lo que permite que el sustrato continúe perdiendo agua de manera lenta y controlada. Durante los tres días siguientes, se sigue removiendo el producto cada 24 horas. Este proceso de secado óptimo garantiza una deshidratación uniforme del sustrato.

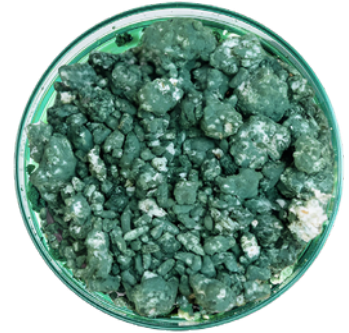
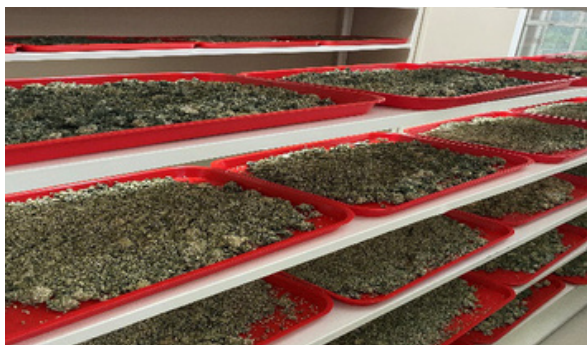


Figura 5. Sustrato en bandejas plásticas con coloración verde



2.6. Cosecha, Pesaje y Empaque del producto.

Una vez que el sustrato ha alcanzado el secado óptimo, es decir, un nivel de humedad adecuado que permite conservar la viabilidad del *Trichoderma*, sin favorecer el crecimiento de contaminantes (aproximadamente entre 30 y 40 % de humedad) y se procede a pesar 150 g del producto. Este se envasa en fundas de polifán, las cuales se sellan herméticamente para garantizar la protección del contenido. Posteriormente, el producto envasado se almacena en perchas, fuera del cuarto de incubación, bajo condiciones controladas para preservar su calidad biológica.

Figura 6. Cosecha y pesaje



2.7. Almacenamiento del producto.

El producto final puede almacenarse hasta por cuatro meses en un ambiente oscuro, a una temperatura de 19°C, lo que permite conservar su calidad. Es importante considerar estas recomendaciones para evitar que no se afecten las conidias de *Trichoderma*. Finalmente, una vez obtenido el producto final, se llevará a cabo un proceso del control de calidad.



Figura 7. Almacenamiento del producto



03.

GUÍA DE APRENDIZAJE PARA LA PRODUCCIÓN MASIVA DE *Trichoderma virens*



3.1. Preparación de inóculo.

Se realiza utilizando una suspensión de esporas obtenidas en cultivos en PDA (Papa Dextrosa Agar). Inicialmente, el hongo se repica a partir de cultivos conservados en tubos de ensayo con el mismo medio, donde, después de seis días de incubación a 24°C, produce esporas. Es importante utilizar cultivos con un máximo de diez días desde el último repique. Una vez que las placas Petri están listas, se prepara una suspensión de esporas utilizando una placa Petri por cada 1000 mL de agua destilada.



3.2. Preparación del sustrato.

Pesar 500 gramos de arroz en fundas polifán, estas se sellan herméticamente con alambre, extrayendo el aire contenido en su interior. Las fundas se autoclavan durante 30 minutos a 121°C. Una vez finalizada la esterilización, el sustrato se deja enfriar a temperatura ambiente durante 30 minutos, luego se homogeneiza con cuidado para prevenir la formación de grumos, asegurando así una distribución uniforme del material antes de la inoculación.



3.3. Inoculación.

Una vez que el sustrato (arroz) y el inóculo estén listos, se procede a la inoculación. Para ello, se remueve el arroz, se colocan las fundas dentro de la cámara de aislamiento y se inocula cada una con 40 mL de la suspensión de esporas utilizando un vaso de precipitación estéril. Posteriormente, se sella cada funda con alambre y se trasladan al cuarto de incubación.



3.4. Incubación.

Se retira el alambre de las fundas quedando expuestas (abiertas), en presencia de luz, se incuban a 22°C, al tercer y sexto día se remueve el sustrato. Al octavo día se vierte el sustrato a bandejas, debe presentar coloración verde, se vierte dos fundas por bandeja, se mantiene la temperatura a, se mezcla el producto con un cucharón de plástico previamente desinfectado con alcohol al 70 %. Finalmente, se dejan secar dentro del cuarto de incubación, el cual debe ser previamente limpiado y desinfectado.

Cada bandeja puede albergar el contenido de 2 fundas cada una de 500 g. La cantidad de material por bandeja dependerá de su capacidad, pero se recomienda que el espesor de la capa no supere los 2 cm para garantizar una adecuada aireación del material.

El material de cada funda se coloca por separado en la bandeja para evitar la contaminación cruzada en caso de que uno de ellos esté contaminado. El material se distribuye uniformemente en la bandeja utilizando un cucharón de plástico o metálico que se desinfecta con alcohol al 70 % antes y después de cada uso.



3.5. Secado de arroz.

Al duodécimo día el material se incubaba a una temperatura de 16°C durante seis días. Durante las primeras 72 horas de secado, se remueve el material cada 24 horas utilizando un cucharón de plástico esterilizado, siguiendo las mismas precauciones mencionadas anteriormente.



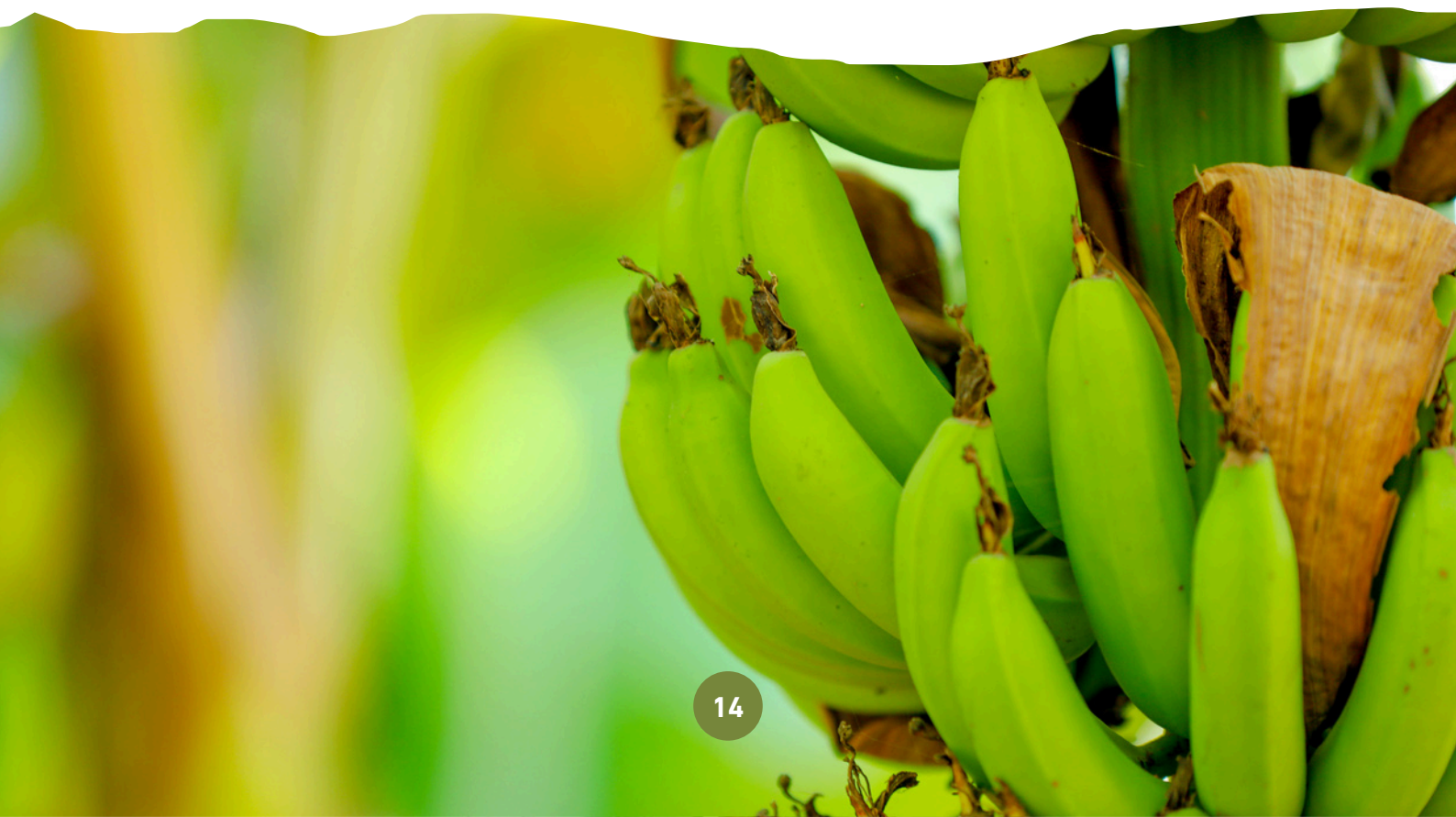
3.6. Cosecha, Peso y Empaque del producto.

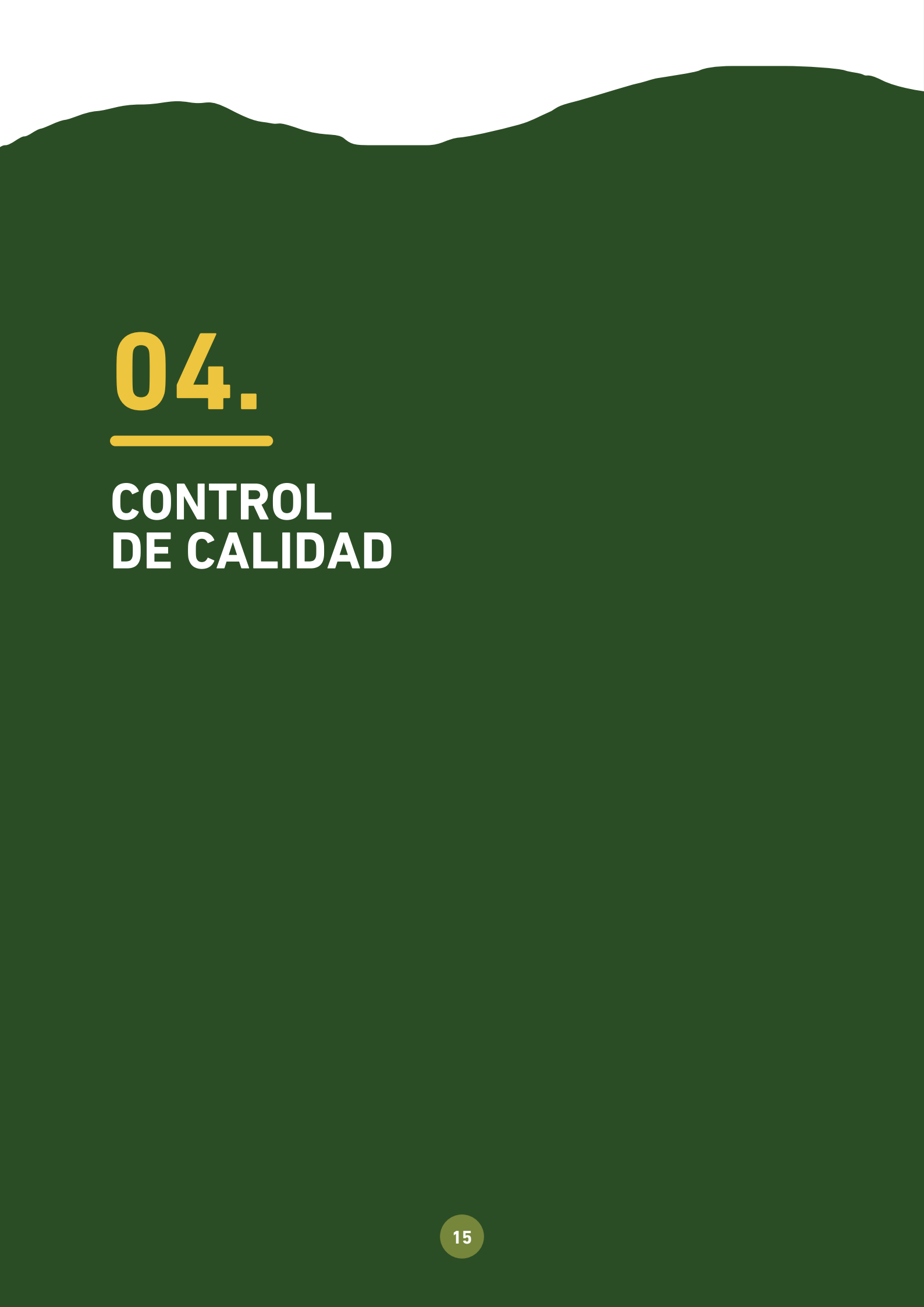
Cuando el sustrato alcanzado el secado óptimo, se procede a pesar 150 g del producto, se envasan en fundas de polifán, las cuales se sellan y se almacenan en perchas, las cuales estarán fuera del cuarto de incubación.

3.7. Almacenamiento del producto.



El producto final puede almacenarse hasta por cuatro meses en un ambiente oscuro a una temperatura de 19°C, lo que permite conservar la calidad. Además, el producto está específicamente acondicionado para soportar periodos prolongados sin que se vean afectadas sus conidias. Finalmente, una vez obtenido el producto final, se continúa con el proceso del control de calidad.





04.

CONTROL DE CALIDAD

El proceso de control de calidad es igual tanto para *Trichoderma virens* y *T. asperellum*, y se lleva a cabo una vez finalizada la cosecha. Este paso es fundamental, ya que asegura tanto el rendimiento del producto como su aceptación en el largo plazo. De hecho, si el producto presenta una viabilidad elevada y una virulencia adecuada, se optimiza la probabilidad de que funcione eficazmente en el campo.

El control de calidad de las esporas se realiza a través del conteo de unidades

formadoras de colonias (UFC). Este proceso evalúa la cantidad de conidias como su viabilidad, medida en porcentaje de germinación

4.1. Conteo de conidias en la cámara de Neubauer

Para determinar el número de conidias por volumen en una suspensión, se utiliza una cámara de Neubauer.



Procedimiento:

- > Preparar una suspensión de conidias en agua destilada con un 0.1 % de Tween 80. Pesar 1 gramo
- > del cultivo esporulado de *Trichoderma* en sustrato (arroz), transferir el material a un frasco estéril que contenga 100 mL de agua destilada estéril.
- > Homogeneizar la suspensión mediante agitación utilizando un vórtex durante 1 minuto hasta obtener una mezcla uniforme con las conidias bien dispersas.
- > Con una pipeta Pasteur, llenar la cámara con la suspensión de conidias y cubrirla con un cubreobjetos.
- > Observar la muestra bajo el microscopio, utilizando un aumento adecuado según el tamaño de las estructuras (lente 40x).
- > Contar las conidias presentes en los cuadrados seleccionados. Se cuentan las cuatro esquinas y el del centro o en diagonal comenzando desde la esquina superior izquierda (Figura 1). También se incluyen las conidias que toquen la primera de las tres líneas que rodean cada cuadrado, contando en la parte superior y derecha. Se deben contar un total de 10 cuadrados, cinco en cada cámara (cinco en la parte superior y cinco en la inferior). Calcular el
- > número de conidias por mL y el número total de conidias usando ecuación 1 (French & Hebert, 1980)(Cooney et al., 1997)(Cooney et al., 1997).
- >

$$\frac{\text{recuento de conidias} \times 50000}{\text{mL}} = \text{factor de concentración}$$
$$\frac{\text{conidias}}{\text{mL}} = \frac{\text{factor de concentración} \times \text{mL}}{1} = \text{dilución}$$

Ecuación 1. Cálculo de concentración de conidios con la cámara Neubauer.

Donde:

Recuento de conidios: son las colonias que se cuentan en cada uno de los campos.

Concentración de células pequeñas (esporas/mL):

50000, es la base para esporas pequeñas (French & Hebert, 1980).

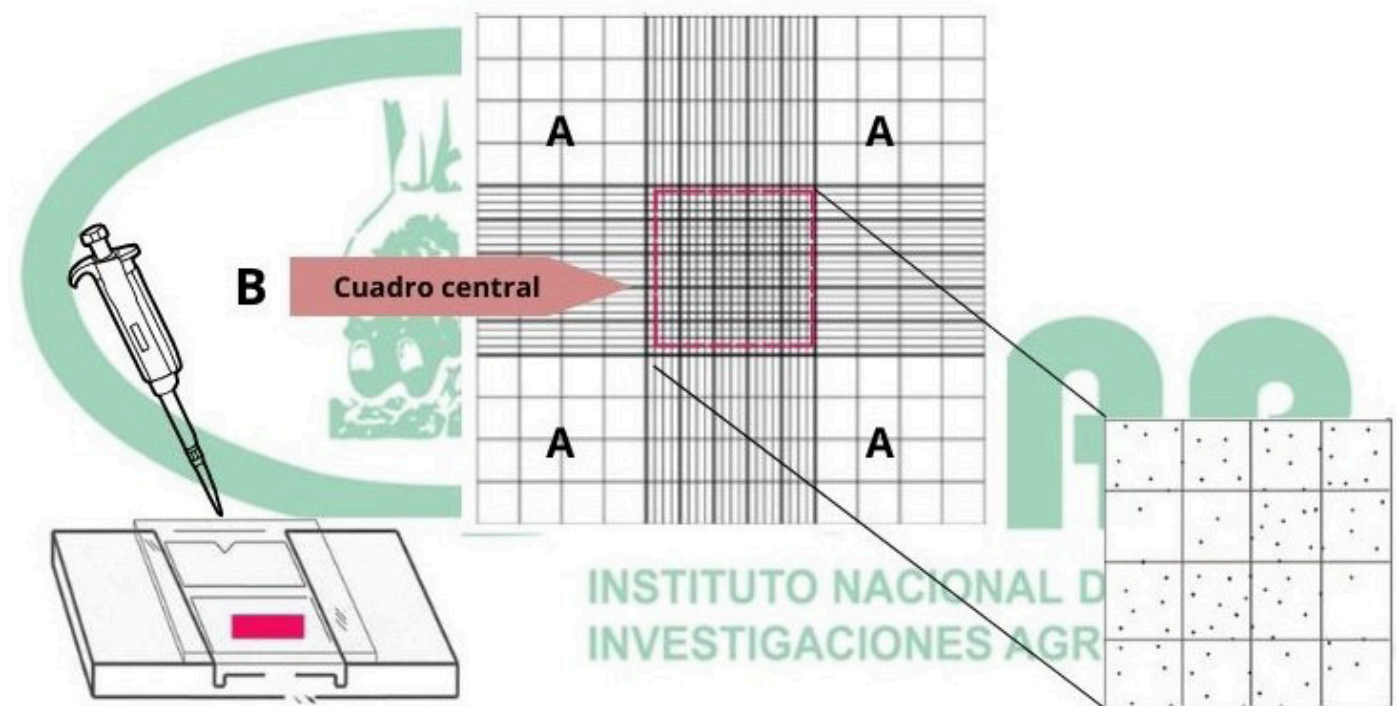


Figura 8. Cámara de Neubauer, indicando el cuadro central para conidios pequeños.

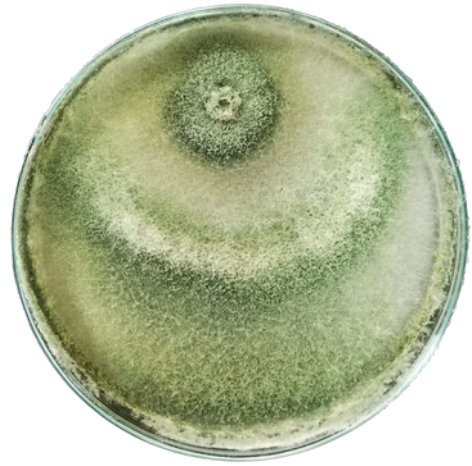
Autora: Sofía Peñaherrera (2024).

4.2. Viabilidad de conidias

- > En un plato Petri se coloca un disco de papel toalla húmedo, se coloca un cubre objeto, se autoclava por 20 minutos, luego en la cámara de aislamiento, en el centro del cubre objeto se coloca una alícuota de 10 μ l del medio de cultivo PDA, se deja solidificar.
- > Se siembra una alícuota de 8 μ l de la suspensión de conidias sobre el medio PDA e Incubar a 22°C durante 24 horas.
- > Contar por campo óptico el número de 100 conidias germinadas, definiendo como tales aquellas cuyo tubo germinativo es al menos el doble del diámetro de la conidias, como no germinadas las que no tienen tubo germinativo. Realizar un mínimo de tres repeticiones por producto.

4.3. Germinación de conidias.

La evaluación de la germinación de conidias es uno de los métodos más utilizados para determinar la viabilidad en el control de calidad, durante el proceso de producción y en el producto final (Santos, 2022; Jenkins & Grzywacz, 2003). Dado que las conidias constituyen el principio activo de aproximadamente el 75 % de los productos de *Trichoderma* (Zaki et al., 2020). Diversos factores como el pH, composición de los medios de cultivo, disponibilidad de agua, temperatura de incubación, proceso de hidratación u otros, influyen directamente en la germinación de esporas (Ecuación 2). Por esta razón, es fundamental establecer adecuadamente estos parámetros al momento de implementar la prueba de germinación (Lopes et al., 2013).



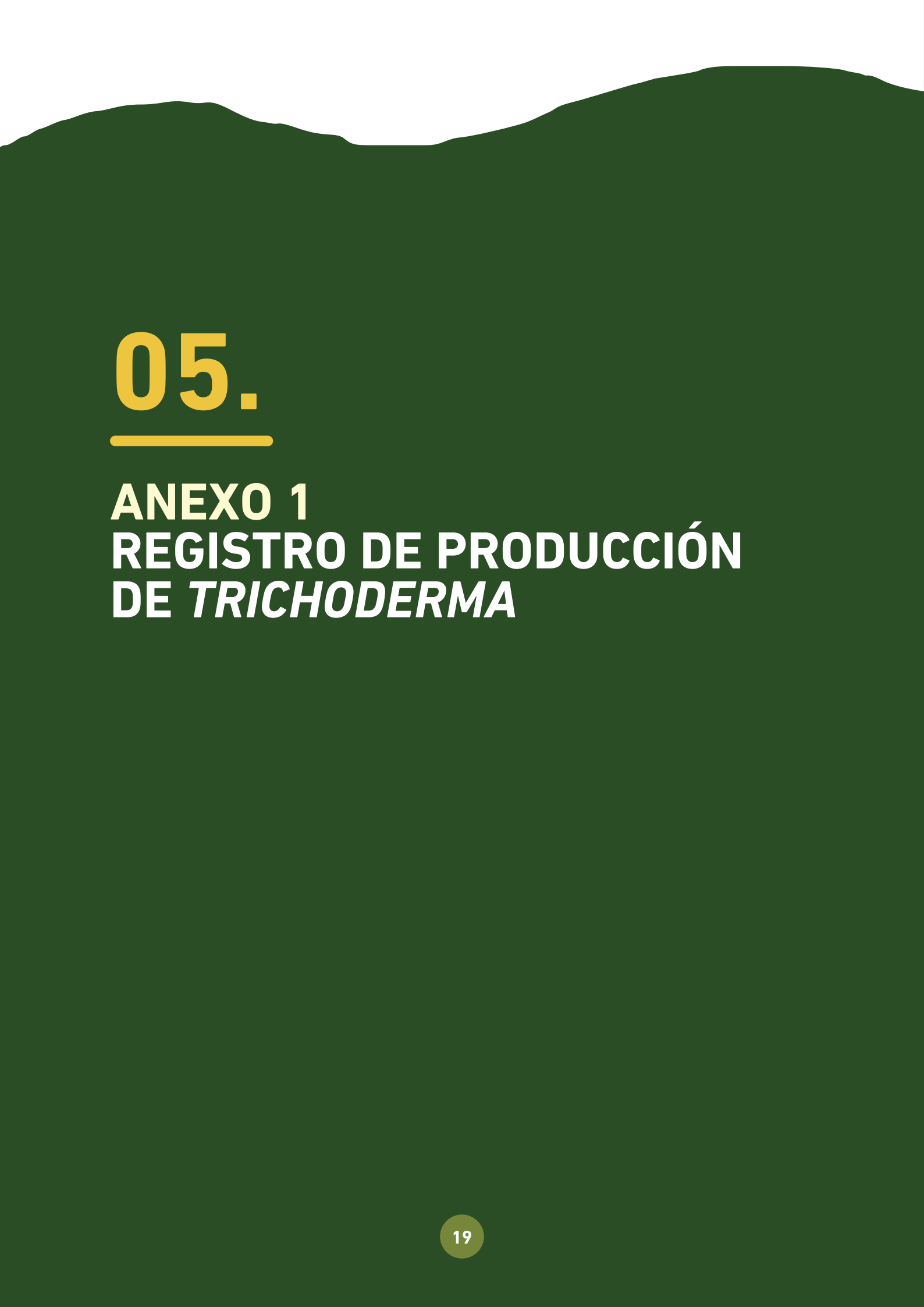
$$\text{Germinación(\%)} = \left(\frac{\text{esporas germinadas}}{\text{esporas germinadas} + \text{esporas no germinadas}} \right) \times 100$$

Ecuación 2. Cálculo del porcentaje de germinación de esporas.

4.4. Pureza del producto

La verificación de la calidad del producto requiere calcular la producción de *Trichoderma*. Para ello, se comienza con las fundas de producción para determinar la concentración del producto y su conversión a litros (Sivila & Alvarez, 2013).

- Se pesa un gramo de arroz colonizado con *Trichoderma* y se coloca en 100 mL de agua destilada, generando una solución madre.
- Esta solución debe ser agitada hasta que los granos de arroz se tornen blancos, lo que indica que todas las esporas de *Trichoderma* se han liberado del arroz.
- Una vez obtenida la solución, se prepara una placa (cámara de Neubauer) con esta solución y se observa al microscopio. Esto permite determinar la dilución adecuada para contar el número de esporas en la cámara de Neubauer. La concentración mínima de *Trichoderma* debe ser de 2 x UFC, en un medio selectivo (Kumar et al., 2014; Viera et al., 2018).



05.

ANEXO 1 REGISTRO DE PRODUCCIÓN DE *TRICHODERMA*

La información se registra de cada lote correspondiente, como se ilustra a continuación:



ESTACIÓN EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL
REGISTRO DE PRODUCTO FINAL

LABORATORIO

CUARTO.....

Nº de Lote	Nº de fundas inoculadas	Fecha de Inoculación	Fecha de apertura de fundas	Fecha de vaciado a bandejas	Fecha de cosecha	Nº de fundas cosechadas	Concentración/g	Viabilidad %	Observación



06.

GLOSARIO

Conidias: Esporas asexuales producidas por ciertos hongos, como los Ascomicetos y Deuteromicetos, que se dispersan en el ambiente para la propagación de la especie.

Dilución:

Proceso de reducir la concentración de una sustancia o muestra en un líquido o solución al agregar un disolvente o medio, comúnmente utilizado para contar microorganismos o para ajustar concentraciones en experimentales.

Esporulación:

Proceso mediante el cual ciertos organismos, como bacterias y hongos, producen esporas para sobrevivir en condiciones desfavorables o para propagar la especie.

Homogeneiza:

Acción de hacer uniforme una mezcla, distribuyendo sus componentes de manera consistente y equilibrada en toda la sustancia.

Incubación:

Proceso de mantener un cultivo, muestra u organismo a una temperatura y condiciones controladas durante un período determinado, con el fin de permitir el crecimiento o la multiplicación de microorganismos.

Inoculación:

Proceso de introducir un inóculo en un medio, cultivo u organismo para iniciar un proceso biológico, como el crecimiento de microorganismos o la estimulación de una respuesta inmune.

Inóculo:

Material biológico (como bacterias, hongos, virus o esporas) que se introduce en un medio o en un organismo para iniciar un proceso biológico, como el crecimiento o la propagación de microorganismos.

Prueba UV: Método de diagnóstico o análisis en el cual se utiliza radiación ultravioleta (UV) para identificar u observar características de organismos, como la fluorescencia de ciertas sustancias o la presencia de mutaciones.

Ralstonia solanacearum:

Bacteria fitopatógena que provoca la marchitez bacteriana, una enfermedad transmitida por el suelo. Se propaga a través del sistema vascular y es particularmente difícil de controlar debido a su capacidad para persistir en el suelo durante períodos prolongados.

Sustrato:

Material o medio sobre el cual un organismo crece o se desarrolla. En microbiología, puede referirse al medio de cultivo que proporciona nutrientes para el crecimiento de microorganismos.

Cámara Neubauer:

Es una placa de vidrio gruesa del tamaño de un portaobjetos de vidrio (30 mm x 70 mm x 4 mm), dividida en tres secciones. La sección media, a su vez, cuenta con un rayado fino que forma una cuadrícula de 3 mm x 3 mm diseñado especialmente para realizar el recuento de células y es identificable fácilmente con el microscopio.

Unidad formadora de colonia (UFC):

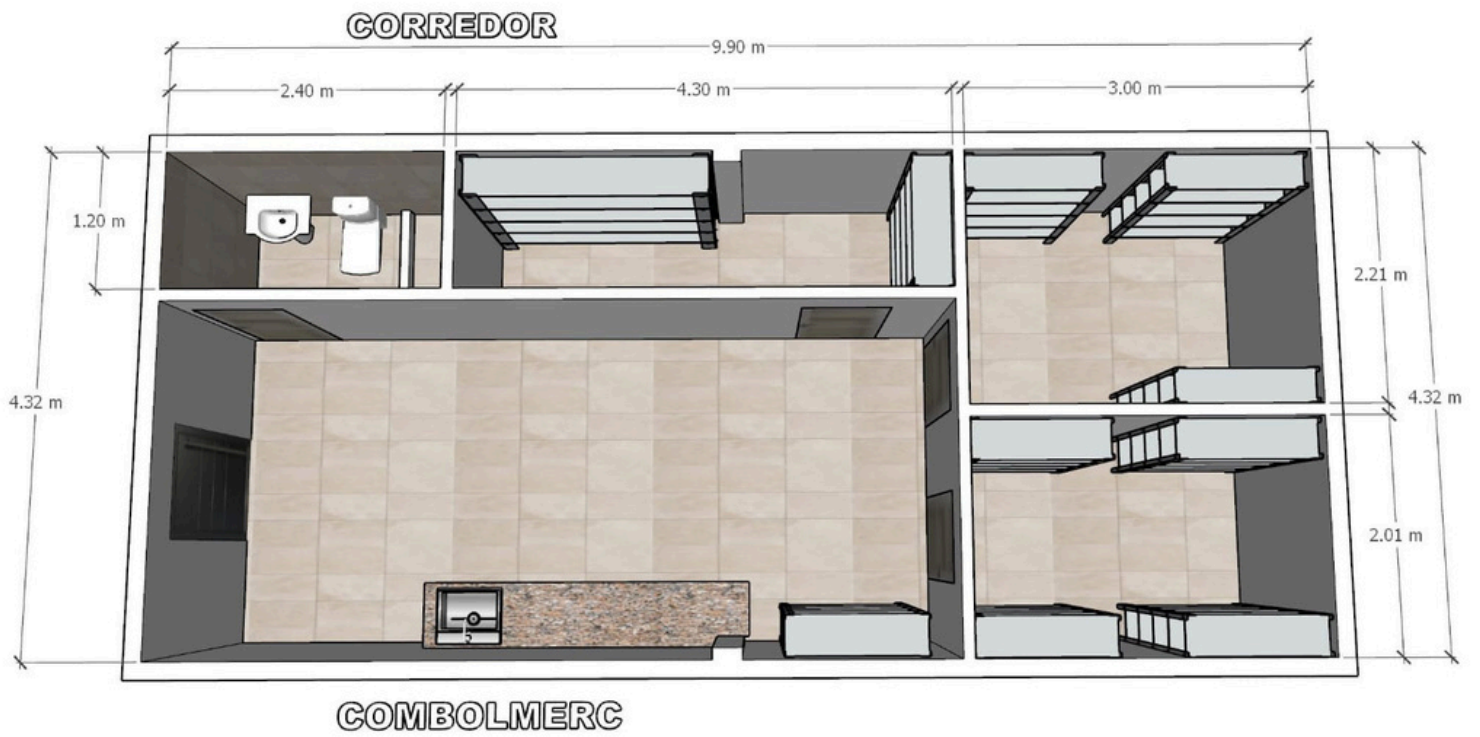
Se refiere a una medida del número de células colonogénicas viables, que indica la cantidad de células que permanecen viables para proliferar y formar pequeñas colonias





07.

**EJEMPLO DE PLANO
DE LABORATORIO
ARQUITECTÓNICO EN 3D**





08.

BIBLIOGRAFÍA

Adebesin, A. A., Odebode, C. A., & Ayodele, A. M. (2009). Control of postharvest rots of banana fruits by conidia and culture filtrates of *trichoderma asperellum*. *Journal of Plant Protection Research*, 49(3). <https://doi.org/10.2478/v10045-009-0049-6>

Agamez Ramos, E. Y., Zapata Navarro, R. I., Oviedo Zumaqué, L. E., & Barrera Violeth, J. L. (2008). Evaluación de sustratos y procesos de fermentación sólida para la producción de esporas de *Trichoderma* sp. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 10. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-34752008000200004&lng=en&tlng=es.

Cooney, J. M., Lauren, D. R., Jensen, D. J., & Perry-Meyer, L. (1997). Effect of solid substrate, liquid supplement, and harvest time on 6-n-pentyl-2h-pyran-2-one (6PAP) production by *Trichoderma* spp. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 45. <https://doi.org/doi: 10.1021/jf960473i>

Cortés Hernández, F. del C., Alvarado Castillo, G., & Sánchez Viveros, G. (2023). *Trichoderma* spp., una alternativa para la agricultura sostenible: una revisión. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 25. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v25n2.111384>

Fernández, O., & Vega, L. (2001). Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. *Revista Manejo Integrado de Plagas*, 62.

French, R. F., & Hebert, T. T. (1980). *Métodos de Investigación Fitopatológica* (M. de la C. M. (ed.); IICA). https://books.google.com.ec/books?id=nR8PAQAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Hernández-Melchor, D. J., Ferrera-Cerrato, R., & Alarcón, A. (2019). *Trichoderma*: IMPORTANCIA AGRÍCOLA, BIOTECNOLÓGICA, Y SISTEMAS DE FERMENTACIÓN PARA PRODUCIR BIOMASA Y ENZIMAS DE INTERÉS INDUSTRIAL. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 35, 98–112. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902019005000205>

Jenkins, N., & Grzywacz, D. (2003). Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures. *Biocontrol Science and Technology*, 10.

Klaram R., Jantasorn A., D. T. (2022). Efficacy of marine antagonist, *Trichoderma* spp. as halo-tolerant biofungicide in controlling rice diseases and yield improvement. *Biological Control*. <https://doi.org/DOI:10.1016/j.biocontrol.2022.104985>

Kumar, S., Thakur, M., & Rani, A. (2014). *Trichoderma*: Mass production, formulation, quality control, delivery and its scope in commercialization in India for the management of plant diseases. *Academic Journals*, 9(53), 3838–3852.

Lopes, R. B., Martins, I., Souza, D. A., & Faria, M. (2013). Influence of some parameters on the germination assessment of mycopesticides. *Journal of Invertebrate Pathology*, 122(3), 236–242.

Martínez, B., Infante, D., & Reyes, Y. (2013). *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. *Revista Protección Vegetal*, 28, 1–11.

Michel-Aceves, A. C., Otero-Sánchez, M. A., Martínez-Rojero, R. D., Rodríguez-Morán, N. L., Ariza-Flores, R., & Barrios-Ayala, A. (2008). Producción masiva de *Trichoderma harzianum* Rifai en diferentes sustratos orgánicos. *Revista Chapingo*, 14.

Peñaherrera Villafuerte, S., Cedeño García, G., Alcívar, S., Fernando, Cedeño-García, G., & Terrero Yépez, P. (2020). Eficacia de mezclas de *Trichoderma* spp. y aceite de palma en el manejo de *Moniliophthora roreri* Cif & Par en cacao. *Centro Agrícola*, 47.

Salazar, L., Aponte, G., Alcano, M., Sanabria, N., & Guzmán, J. (2012). Importancia de las especies de *Trichoderma* para el control de *Macrophomina phaseolina* en las áreas agrícolas del estado Aragua, Venezuela. *Agronomía Tropical*, 62, 007–016. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2012000100001&lng=es&tlng=es.

Sánchez, A., Stocco, M., & Mónaco, C. (2023). Protocol for the preparation and application of a *Trichoderma harzianum* based bioinput for family farmers. *Ho Ricultura Argentina*, 43.

Santos, D. A. M. (2022). Control de calidad microbiológico de bioplaguicidas a base de agentes de control biológico. In Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) (Ed.), *Plaguicidas microbianos: control y aseguramiento de calidad*.

Sivila, N., & Alvarez, S. (2013). *Producción Artesanal de Trichoderma*.

Vicente, I., Baroncelli, R., Hermosa, R., Monte, E., Vannacci, G., & Sarrocco, S. (2022). Role and genetic basis of specialized secondary metabolites in *Trichoderma* ecophysiology. *Fungal Biology Reviews*, 39. <https://doi.org/DOL:10.1016/j.fbr.2021.12.004>

Viera, W., Noboa, M., Bermeo, J., Báez, F., & Jackson, T. (2018). Parámetros de calidad de cuatro tipos de formulaciones a base de *Trichoderma asperellum* y *Purpuricillium lilacinum*. *Enfoque UTE*, 9(4), 145–153.

Yendyo, S., G.C., R., & Pandey, B. R. (2018). Evaluation of *Trichoderma* spp., *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus subtilis* for biological control of Ralstonia wilt of tomato. *F1000Research*, 6. <https://doi.org/10.12688/f1000research.12448.3>

Zaki, O., Weekers, F., Thonart, P., Tesch, E., Kuenemann, P., & Jacques, P. (2020). Limiting factors of mycopesticide development. *Biological Control*, 144.



Implementada por
giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

