

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto de niveles de sustrato en la reproducción de  
microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas,  
Provincia Satipo – Junín - Perú**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autor: Bach. Elizabeth Sue LI PARRA**

**Asesor: Mg. Julio IBAÑEZ OJEDA**

**La Merced – Perú - 2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto de niveles de sustrato en la reproducción de  
microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas,  
Provincia Satipo – Junín - Perú**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dra. Nilda HILARIO ROMAN**  
**PRESIDENTE**

---

**Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA**  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

*A mi asesor por el apoyo brindado y las sugerencias respectivas durante el desarrollo del presente trabajo.*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han contribuido en la cristalización del presente trabajo de investigación, particularmente:

1. A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía – Filial La Merced; por haberme albergado y haber hecho posible mi formación académica a través de las enseñanzas impartidas por los docentes.
2. A mi asesor Mg. Julio IBAÑEZ OJEDA, por brindarme su tiempo, conocimiento y apoyo para la realización de este trabajo de tesis.
3. A mis compañeros de clase, con quienes compartí gratos momentos durante mi vida universitaria.
4. A mis padres, hermanos y familiares, quienes confiaron en mí siempre.

## ABSTRACT

The mountain microorganisms are fungi, bacteria, mycorrhizae, yeasts, and other beneficial organisms; which inhabit and develop in a natural environment such as forests, bamboo vines, shady places where in the last 3 years agrochemicals have not been used, from which they can be reproduced to later use them in the production of crops and others. The present research work had as objective: To evaluate the effect of substrate levels in the reproduction of efficient mountain microorganisms with native strains, Satipo Province - Junín - Peru. For this effect, a complete randomized design (DCA) with a factorial arrangement of 3 x 3 x 3 and 4 repetitions per treatment was used; where factor A was the amount of montana microorganisms (1, 2 and 4 kg), factor B was the amount of rice (1, 2, 4 Kg) and factor C was the amount of molasses (1, 2, 4 L). The Analysis of Variance for the percentage of growth of hyphae, it is observed that for the interactions of Factor A (Mountain Microorganisms) x Factor B (Rice) x Factor C (Molasses), only for the first evaluation there is a significant statistical difference between the treatments while in the rest of the evaluations it is observed that there is no statistically significant difference. Duncan's significance test ( $\alpha = 0.05$ ) shows us that the a3b1c3 interaction (4 kg of MEM + 1 kg of rice + 4 L of molasses) occupies the first position in all evaluations with averages in the percentage of growth of hyphae 42.13, 67.24, 90.0 and 90.0 respectively, becoming the best substrate for the reproduction of mountain microorganisms with native strains; while the a1b3c1 interaction (1 kg of MEM + 4 kg of rice + 1 L of molasses) occupies the last position in all evaluations with averages in the percentage of growth of hyphae of 12.83, 29.94, 45.0 and 56.61 respectively.

**Keywords:** Agroecosystem, Mountain microorganisms, Fertilization, Organic fertilizer, Cultivation, Artisanal.

## RESUMEN

Los microorganismos de montaña son: hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos; los cuales habitan y se desarrollan en un ambiente natural como bosques, parras de bambú, lugares sombreados donde en los últimos 3 años no se han utilizado agroquímicos, a partir del cual se pueden llegar a reproducirlos con el fin de utilizarlos luego en la producción de cultivos y otros. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo: Evaluar el efecto de niveles de sustrato en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas, Provincia Satipo – Junín – Perú. Para este efecto se utilizó un diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial de  $3 \times 3 \times 3$  y 4 repeticiones por tratamiento; donde el factor A fue la cantidad de microorganismos de montaña (1, 2 y 4 kg), el factor B fue la cantidad de arrocillo (1, 2, 4 Kg) y el factor C fue la cantidad de melaza (1, 2, 4 L). El Análisis de Varianza para porcentaje de crecimiento de hifas, se observa que para las interacciones del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo) x Factor C (Melaza), solo para la primera evaluación existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos mientras que en el resto de evaluaciones se observa que no existe diferencia estadística significativa. La prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) nos muestra que la interacción a3b1c3 (4 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 4 L de melaza) ocupa el primer puesto en todas las evaluaciones con promedios en el porcentaje de crecimiento de hifas de 42.13, 67.24, 90.0 y 90.0 respectivamente, convirtiéndose en el mejor sustrato para la reproducción de microorganismos de montaña con cepas nativas; mientras que la interacción a1b3c1 (1 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 1 L de melaza) ocupa el último puesto en todas las evaluaciones con promedios en el porcentaje de crecimiento de hifas de 12.83, 29.94, 45.0 y 56.61 respectivamente.

**Palabras clave:** Agroecosistema, Microorganismos de montaña, Fertilización, Abono orgánico, Cultivo, Artesanal.

## INTRODUCCIÓN

El proceso de agricultura orgánica se inicia con prácticas encaminadas a recuperar la fertilidad y vida del suelo, para ello debemos utilizar al máximo recursos de bajo costo, disponibles en la chacra, campo o la comunidad. El excesivo uso de plaguicidas y fertilizantes químicos, ha dado como resultado altos costos de producción, deterioro y contaminación de los recursos naturales y daños en la salud humana.

El uso de la tecnología de microorganismos para la agricultura fue desarrollado en los años 80 por el japonés Dr. Teruo Higa y fue ganando popularidad a través de los productos comerciales elaborados en laboratorios y conocidos como EM. (Microorganismos Eficaz). Por otro lado, se desarrolló una tecnología para reproducir los microorganismos que viven naturalmente en (nuestros bosques. Estos microorganismos son llamados comúnmente “Microorganismos de Montaña” o MM. Muchos de estos MM cumplen roles benéficos en los procesos biológicos de los suelos y agro ecosistemas, y pueden ser encontrados en la capa superficial y orgánica de todo suelo de un ecosistema natural donde no haya habido intervención depredadora del hombre. Los MM contienen un promedio de 80 especies de microorganismos de unos 10 géneros, que pertenecen básicamente a cuatro grupos: Bacterias fotosintéticas, Actinomyces, Bacterias productoras de ácido láctico y Levaduras.

Los microorganismos de montaña son: hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos; los cuales viven y se encuentran en el suelo de montañas, bosques, parras de bambú, lugares sombreados y sitios donde en los últimos 3 años no se han utilizado agroquímicos. Estos microorganismos habitan y se desarrollan en un ambiente natural. Para su colección se necesita quitar la primera capa de hojas y materiales caídos de los árboles, aproximadamente 2 cm donde todavía no se ha

iniciado la descomposición y recolectar dos sacos de tierra de montaña de la segunda capa, la cual contiene muchos microorganismos benéficos y humus.

La producción de estos microorganismos nos ayudara a reducir la contaminación, obteniendo resultado seguro y económico. Al producir estos microorganismos como ingreso económico, también nos estará proporcionando una buena fuente de ingreso económico. Los usos de estos microorganismos son múltiples y con ello podemos desarrollar un sin número de beneficios en la agricultura, regeneración de suelos, producción de compost, tratamiento de aguas residuales entre otros.

Existen distintas formulaciones de biofertilizantes de MM por lo tanto la cantidad de especies de microorganismos presentes y las funciones que desempeñan varían según la cantidad de los ingredientes que contenga para su reproducción, es por ello que el presente trabajo de investigación pretende evaluar diferentes niveles de sustrato para la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas, para que al final se pueda determinar un sustrato óptimo para la reproducción de estos microorganismos eficaces de montaña que serán utilizados en diferentes proceso de la agricultura orgánica.

## INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ABSTRACT

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

INDICE

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2	Delimitación de la investigación .....	3
1.3	Formulación del problema .....	3
1.3.1	Problema principal.....	3
1.3.2	Problemas específicos .....	3
1.4	Formulación de objetivos .....	4
1.4.1	Objetivo general .....	4
1.4.2	Objetivos específicos .....	4
1.5	Justificación de la investigación .....	4
1.6	Limitaciones de la investigación.....	5

### CAPITULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de estudio .....	6
2.2	Bases teóricas - científicas .....	7
2.2.1.	Los microorganismos eficientes .....	7
2.3	Definición de términos básicos .....	15
2.4	Formulación de la hipótesis .....	16

2.4.1	Hipótesis general.....	16
2.4.2	Hipótesis específicas.....	16
2.5	Identificación de variables.....	16
2.5.1	Variable independiente.....	17
2.5.2	Variable dependiente .....	17
2.6	Definición operacional de variables e indicadores.....	17

## **CAPITULO II**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación .....	18
3.2.	Nivel de investigación .....	18
3.3.	Método de investigación .....	18
3.4.	Diseño de la investigación .....	18
3.5.	Población y muestra .....	21
3.5.1.	Población.....	21
3.5.2.	Muestra .....	21
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación .....	21
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	21
3.9.	Tratamiento estadístico.....	22
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica .....	22

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	23
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	29
4.3.	Prueba de hipótesis .....	68
4.4.	Discusión de resultados.....	69

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Identificación y determinación del problema**

Los estragos ambientales, sociales y económicos que resultan de una agricultura convencional son cada vez más notorios; la alta dependencia por los insumos derivados del petróleo, miopía ecológica y reducción de áreas agrícolas, están en un punto de crisis, una crisis ambiental que está directamente relacionada con los problemas de salud de los humanos y todos los seres vivos de nuestro planeta tierra. Los efectos de los fertilizantes químicos sobre el medio ambiente están ampliamente probados y son incuestionables, estando demostrado que su uso conlleva un riesgo elevado de daños ambientales, como son la contaminación de las aguas subterráneas y del suelo sobre los que se aplican.

Las prácticas antropogénicas, el suelo, el agua, energía del sol, aire, plantas y animales crean en su conjunto a la agricultura, sin la cual todo el desarrollo moderno no hubiera sido posible. En los sistemas enfocados al productivismo no se considera el impacto ecológico y por ende, son altamente dependientes y poco sostenibles. El suelo es parte fundamental para el desarrollo de la agricultura, por desgracia en los sistemas convencionales pocas

veces es considerado como tal, pues la aplicación de fertilizantes de síntesis química, prácticas extractivas y uso de maquinaria agrícola pesada, están colapsando nuestros suelos y con ello toda la biodiversidad que vive dentro de él y gracias a la cual podemos considerar al suelo como “suelo vivo”.

La fertilidad de los suelos está determinada por las cantidades de materia orgánica y por la actividad microbiológica que contienen. Por lo tanto, ningún suelo será productivo y sostenible en cuanto no se maneje o procure que toda esa actividad microbiológica se desarrolle, en un suelo degradado debido al abuso de agroquímicos, la actividad de los microorganismos es casi nula, mientras que en un suelo fértil, la fauna y la flora microbiana presentes, son las encargadas de regular los procesos de intercambio entre el suelo y las plantas.

Actualmente se conocen muchas alternativas viables para mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo de una manera económica, poco extractiva y amigable con el medio ambiente. Entre estas alternativas encontramos a los Microorganismos de Montaña (MM), que son una mezcla diversa de microbiología proveniente de ecosistemas poco o nada perturbados, que inoculados nos ayudan a mejorar nuestros suelos que han sido afectados por un manejo inapropiado de las técnicas agronómicas.

Según las fuentes de investigación a nivel nacional, regional y local aún no se ha establecido niveles de sustratos para la propagación de los microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas en su máxima propagación, los trabajos realizados hasta la fecha solo han logrado determinar diferentes tipos de sustrato como la melaza, polvillo de arroz, féculas de maíz, etc.

## **1.2 Delimitación de la investigación**

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la localidad de Ciudad Satélite, del distrito de Mazamari, provincia de Satipo. El tema escogido para el trabajo de investigación fue propuesto debido a las necesidades de conocer un sustrato específico en la reproducción de microorganismos de montaña con cepas nativas, contribuyendo en el desarrollo de la agricultura orgánica la cual se inicia con prácticas encaminadas a recuperar la fertilidad y vida del suelo, utilizando al máximo recursos de bajo costo, disponibles en las chacras o la comunidad.

Es así que el trabajo de investigación queda delimitado en determinar un sustrato óptimo en el cual se desarrollen las hifas de los microorganismos de montaña constituidos por hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos, los cuales viven se desarrollan en un ambiente natural y se encuentran en el suelo de montañas, bosques, parras de bambú, lugares sombreados y sitios donde en los últimos 3 años no se han utilizado agroquímicos; contribuyendo de esta manera a la reducción excesiva del uso de plaguicidas y fertilizantes químicos, lo que ha dado como resultado altos costos de producción, deterioro y contaminación de los recursos naturales y daños en la salud humana.

## **1.3 Formulación del problema**

### **1.3.1 Problema principal**

¿Cuál es el efecto de niveles de sustrato en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas, Provincia Satipo – Junín – Perú?

### **1.3.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es el efecto de los niveles de sustrato en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas?

- ¿Cuál es el nivel de sustrato óptimo en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas?

## **1.4 Formulación de objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluar el efecto de niveles de sustrato en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas, Provincia Satipo – Junín – Perú.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Comparar el efecto de los niveles de sustrato en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas.
- Determinar el nivel de sustrato óptimo en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas.

## **1.5 Justificación de la investigación**

En nuestra región y a nivel nacional se tiene muy poca información sobre los microorganismos eficientes de montaña, a pesar de ser un mejorador de suelo, que en otros países ya se viene recuperando suelos con la utilización de ello de forma extensiva y viene siendo de alta rentabilidad debido a la adaptación que tiene en los diferentes microclimas.

Su propagación sería de gran apoyo Económico y Ecológico en la disminución de la contaminación causada por los herbicidas, como descomponedores de material vegetativo en el campo.

El proyecto “Efectos de niveles de sustrato en las Reproducción de Microorganismos con Cepas Nativas, Provincia de Satipo - Junín - Perú”, tiene como fin la generación de nuevos datos para los agricultores, estudiantes, e

interesados en estos Microorganismos, ya que representaría una salida al uso indiscriminado de herbicidas.

## **1.6 Limitaciones de la investigación**

En el desarrollo del presente trabajo de investigación se presentaron las siguientes limitaciones:

- Debido a que la provincia de Satipo no es un área de producción de arroz, para el caso de este trabajo de investigación fue difícil conseguir la cantidad de arrocillo requeridas por el trabajo de investigación, por lo que se tuvo que recurrir a comprarlas de la ciudad de Pichanaki.
- Así mismo, conseguir la melaza de caña de azúcar también fue una limitación que se superó recurriendo a los trapiches de Oxapampa y de Monobamba.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de estudio**

En el Año 2007 el Programa de Apoyo a la Formación Profesional para la Inserción Laboral en el Perú Capacítate Perú (APROLAB) - Convenio ALA/2004/016-895 FONDO CONCURSABLE – Instructivo No. 001-2007, lanzo el: “Manual Para La Producción de compost con Microorganismos Eficaces”

En el año 2010 en Progreso Network documentó la sobresaliente experiencia en el uso de Microorganismos de la cooperativa cafetalera La Divisoria en Perú. Los Microorganismos son una innovadora técnica para regenerar la fertilidad de los suelos; mejorando así, la calidad y cantidad de la producción. La aplicación de Microorganismos reemplaza el uso de productos químicos y significa el no matar sino aprovechar los procesos orgánicos del suelo.

En el año 2014 la Universidad Peruana Unión - Filial Tarapoto, Lanza con el centro de Investigación un trabajo titulado, “Producción de Microorganismos de Montaña para el Desarrollo de una Agricultura Orgánica”, Dirigida por Rodríguez-Calampa, Nelson Yohel; Tafur-Torres, Zaida Kiara Lusdina; en el

Centro de Investigación en Ingeniería Ambiental, EAP Ingeniería Ambiental, ubicado en la Urbanización Santa Lucia, Tarapoto, San Martín – Perú.

Cruz (2010), en su trabajo de investigación: Aprovechamiento y manejo de desechos orgánicos de cocina utilizando microorganismos eficientes de montaña (MEM) aislados de dos bosques secundarios de Costa Rica; manifiesta que el carbón vegetal no fue un componente determinante en la reproducción de MEM para fines de manejo de desechos orgánicos sólidos.

## **2.2 Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1. Los microorganismos eficientes**

#### **A. Generalidades**

A pesar de la información existente y los estudios realizados de la importancia de su uso aún no se han determinado dosis exactas de propagación de estos microorganismos de montaña con sepas nativas que facilite su propagación a nivel de un productor.

La Tecnología de los Microorganismos Eficientes, fue desarrollada por Teruo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. A comienzos de los años sesenta, el Profesor Higa comenzó la búsqueda de una alternativa que reemplazara los fertilizantes y plaguicidas sintéticos y en los últimos años ha incursionado en su uso en procesos de compostaje, tratamiento de aguas residuales, ganadería y para el uso en la limpieza del hogar. Estudiando las funciones individuales de diferentes microorganismos, Higa encontró que el éxito de su efecto potenciador estaba en su mezcla; por esto se dice que los microorganismos eficientes (ME) trabajan en sinergia, ya que la suma de los tres tiene mayor efecto que cada uno por separado. Los ME están compuesto por bacterias

fotosintéticas o fototrópicas (*Rhodopseudomonas* spp), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* spp) y levaduras (*Saccharomyces* spp).

Los Microorganismos Efectivos llamado también E.M. (*Effective Microorganisms*), Son **Actinomicetos o actinobacterias**, se encuentran en una categoría de bacterias Gram positivas (que tienen en su pared celular peptidoglicano. Tienen una estructura intermedia entre las bacterias y los hongos, y contienen varias de las formas más características de la vida en la Tierra. Generalmente, los actinomicetos están en la tierra y desempeñan una función ecológica esencial en la descomposición de la materia orgánica, reciclando las reservas de nutrientes en la tierra y creando el humus. A partir de los azúcares y aminoácidos que producen las bacterias fotosintéticas y la materia orgánica, los actinomicetos generan sustancias antimicrobianas que pueden eliminar hongos perjudiciales y microorganismos patógenos. Los actinomicetos y las bacterias fotosintéticas pueden coexistir, de modo que las dos especies juntas aumentan la actividad microbiana, regenerando la calidad de la tierra.

La principal característica de los Actinomicetales es su capacidad para formar filamentos delgados ramificados o un micelio ramificado similar a los hongos (aunque de menor diámetro). Además, al igual que los hongos, producen esporas.

Es interesante destacar que las condiciones climáticas controlan su número y variedad poblacional. La mayoría son seres **aerobios estrictos**, que crecen bien a temperaturas del orden de los **25°C**, son por tanto, microorganismos mesófilos; y a **pH alcalino** (pH ≈ 9). En estas condiciones pueden alcanzarse densidades de población entre  $10^8$  y  $10^{11}$  UFC/gramo de

suelo. Actualmente, los actinomicetos se clasifican en diferentes familias, según el manual de Bergey (2000). Las más importantes por su abundancia son:

1. **Streptomyces:** constituyen el 95% de los Actinomicetales. Tienen hifas no fragmentadas, un micelio aéreo extenso, esporas o conidias en cadena. Los géneros representativos son: *Streptomyces*, *Microeliobosporia* y *Sporichthya*.
2. **Actinomicetes del tipo *Nocardia*:** constituyen el 1,98% de los Actinomicetales. Poseen hifas fragmentadas con pequeñas estructuras redondeadas. Los géneros más representativos son: *Pseudonocardia*, *Nocardioide* y *Terrabacter*.

Las principales funciones que presentan los actinomicetos, según Waksman, son las siguientes:

- Actúan en la **descomposición de residuos animales y vegetales** liberando amoníaco y ácidos orgánicos. Estos últimos son capaces de formar complejos muy importantes en edafogénesis (proceso de formación y evolución de un suelo) y en la nutrición vegetal, ya que tienen una gran movilidad y capacidad quelante para ceder a las raíces el nutriente que e requiera.
- **Mineralización del humus** con la consiguiente liberación de principios útiles para la nutrición de las plantas.
- Participan activamente en los procesos de humificación, particularmente en la **formación de sustancias melánicas**.

- Su micelio presenta una parte interesante de la materia prima para la síntesis de **compuestos húmicos**, además posee unas proteínas (hidrofobinas) que tienen capacidad para que el micelio resista a la falta de agua. Estas proteínas han adquirido una importancia ya que uno de sus componentes, rico en cisteínas (SC3), está relacionado con el Alzheimer.
- **Secreción de sustancias antibióticas** como la estreptomycinina, tetraciclina, etc., con el fin de producir equilibrios genéricos o antagónicos específicos hacia los componentes de la microflora bacteriana. Incluso son capaces de producir una acción fitopatogénica ejercida por algunas especies sobre plantas de interés agrícola.

#### **A. Organización del mundo microbiano**

Conforme al orden natural, el mundo microbiano se puede clasificar, de una manera genérica, en tres grupos: el grupo de microorganismos regeneradores, el de los desintegradores, y el de los neutrales. La vida natural es un sistema cambiante, diverso y colectivo. Del mismo modo, el mundo microbiano está formado por una gran diversidad biológica, entre los que se encuentran las bacterias, levaduras y hongos, que se organiza en comunidades creando biotopos estables. Estos biotopos no permiten la reproducción excesiva de colonias individuales, ya que los microbios siguen al grupo que domina, organizando colectivamente el medio.

Los microorganismos que están presentes en esta tecnología son del grupo de los regeneradores, siendo capaces de proteger el equilibrio y la salud del medio natural, de detener, directa o indirectamente, el proceso de descomposición y putrefacción en todas las sustancias, y de generar sustancias bioactivas.

## **B. Microorganismos que componen esta tecnología**

Los Microorganismos Eficientes proceden de cinco especies diferentes:

1. Bacterias fototróficas o fotosintéticas.
2. Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus plantarum*)
3. Actinomicetos o actinobacterias
4. Levaduras
5. Hongos de fermentación

## **C. Taxonomía**

Dominio Bacteria

Filo Actinobacteria

CLASE Actinobacteria

Sub clase Actinomycetales

### **2.2.2. Generalidades de los polvillos de arroz y melaza**

El pulido es un producto rico en proteína (15%), y en aceite (10-20%). Aportan considerables cantidades de vitaminas del grupo B, y de fósforo (GOMEZ, 1978). Tiene un sistema enzimático muy activo, que le da bastante inestabilidad durante el almacenamiento. Con tratamientos de inactivación de enzimas se utiliza el pulido de arroz para extracción de

aceites, elaboración de alimentos para bebés y adulto mayor y en la alimentación animal.

El polvillo de arroz se obtiene de las capas externas del grano la cual está formada por el pericarpio y tegumento, más la capa de aleurona, las que son llamadas en este estudio como pulido de arroz.

Dentro del proceso de elaboración del arroz esta materia prima se obtiene en las etapas de blanqueado 1 y blanqueado 2 o pulido, obteniendo sus desechos y siendo unidos, para ser llamados pulido de arroz.

#### **A. Melaza de caña**

La melaza es un líquido denso y negrozco constituido por el residuo que permanece en las cubas después de la extracción de la mayor parte de los azúcares de remolacha y caña por cristalización y centrifugación.

En el caso de la remolacha, el rendimiento del proceso es de 4 kg de melaza por cada 100 kg.

##### **a. Características:**

- La melaza de caña tiene un valor nutritivo algo superior que la de caña (5-10%) al contener más sacarosa (44 vs 32%) y menos oligosacáridos (rafinosa) y ácidos orgánicos (málico, oxálico, láctico, acotínico y cítrico). La melaza de caña tiene un contenido en proteína bruta superior a la de caña (9 vs 4%). En ambos casos, la fracción nitrogenada es totalmente soluble, estando constituida en un 50% por aminoácidos (principalmente aspártico y glutámico) y en un 50% por nitrógeno no proteico. La proporción de aminoácidos

esenciales es muy baja. La melaza de remolacha es particularmente rica en betaína, un compuesto nitrogenado donador de grupos metilo en diversas reacciones metabólicas.

- Las melazas presentan altos contenidos en cenizas. Las de caña son ricas en calcio, cloro y magnesio y las de remolacha en sodio y cloro. Ambas son muy ricas en potasio (3,5-4%) especialmente las de remolacha. Contiene un nivel de fósforo moderado.
- En la producción agrícola, el uso de la melaza es una importante herramienta para el acondicionamiento del suelo, el control de plagas, el manejo de la flora del suelo, la acidificación del bulbo de riego y ayuda a disminuir el estrés del cultivo, entre otras cosas. El uso de la melaza para lavar las cintas de riego y como sustituto de los ácidos húmicos fue descubierto en Australia a mediados de los 70's. A finales de los 70's y principios de los 80's, los estudios demostraron sus grandes atributos en lo que se refiere a mejorar la estructura del suelo y aumentar su materia orgánica. Investigaciones subsiguientes encontraron beneficios adicionales.
- Mejora la estructura del suelo, ya que forma enlaces entre los coloides y diferentes partículas del suelo. Esta estructura que se forma rápidamente beneficia a los suelos pobres en estructura y materia orgánica. Se requiere la aplicación continua ya que estos enlaces, hechos de azúcares, son de corta vida.

- Aumenta la materia orgánica del suelo, debido a que la melaza es una materia orgánica líquida que se puede aplicar por el sistema de riego, lo cual facilita su aplicación. A pesar de su corta vida, estimula la microflora del suelo que a su vez forma materia orgánica. Se ha encontrado que con el uso continuo de la melaza en los cultivos se aumenta el contenido de materia orgánica del suelo de un 0.5 a 1.0% por año.
- Tiene un efecto nematostático durante todo el ciclo del cultivo con el uso continuo.
- También tiene efecto formicida, es muy útil cuando hay plagas que son transportadas y cuidadas por las hormigas, como las cochinillas o áfidos. También, es una buena solución para las zonas donde existen problemas con la cosecha.
- Tiene un pH ácido y hay indicios de que la melaza es una fuente de energía para las raíces en momentos de estrés y es un acidificante de la zona radicular que mejora la disponibilidad de los nutrientes.
- La melaza ayuda a promover un desarrollo radicular excelente al mantener un buen balance de microflora beneficiosa y crear una buena estructura de suelo que permite el movimiento del agua y el aire. El buen desarrollo de las raíces permite una buena nutrición del cultivo. La salud y estructura del suelo es

uno de los pilares importantes de la buena producción hortícola.

Es fuente de nutrientes, agregante de estructura del suelo, fuente energética del sistema radicular, como materia orgánica, suplemento de nutrientes y fuente de energía para la flora benéfica. Se pueden hacer aplicaciones semanales durante todo el ciclo del cultivo.

### 2.3 Definición de términos básicos

- **Agroecosistema.**- es un sistema agrícola y pecuario, en el cual un ecosistema se haya sensiblemente modificado y su estabilidad depende de subsidios energéticos. Todo agroecosistema presenta componentes bióticos y físicos, interactuando como un sistema.
- **Microorganismos de Montaña.**- son: hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos. Los cuales viven y se encuentran en el suelo de **montañas**, bosques, parras de bambú, lugares sombreados y sitios donde en los últimos 3 años no se han utilizado agroquímicos.
- **Fertilización.**- Proceso a través del cual se preparará a la tierra añadiéndole diversas sustancias que tienen el objetivo de hacerla más fértil y útil a la hora de la siembra y la plantación de semillas.
- **Abono orgánico.**- Es el término usado para la mezcla de materiales que se obtienen de la degradación y mineralización de residuos orgánicos de origen animal (estiércoles), vegetal (restos de cosechas) y restos leñosos e

industriales (lodos de depuradoras) que se aplican a los suelos con el propósito de mejorar las características químicas, físicas y biológicas, ya que aporta nutrientes que modifica la estructura y activa e incrementa la actividad microbiana de la tierra, son ricos en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos.

- **Cultivo.**- Es la práctica de sembrar semillas en la tierra y realizar las labores necesarias para obtener frutos de las mismas.
- **Artesanal.**- Es artesanal todo aquel producto que es elaborado a través de técnicas tradicionales o manuales, sin que intervenga un proceso industrial. También hace referencia a todo aquello que indique oficio artesanal, proceso artesanal y tradición artesanal.

## 2.4 Formulación de la hipótesis

### 2.4.1 Hipótesis general

El efecto de todos los niveles de sustrato, son iguales en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas, Provincia Satipo – Junín – Perú.

### 2.4.2 Hipótesis específicas

- Los niveles de sustrato no muestran efecto significativo en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas.
- No existe un nivel de sustrato óptimo en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas.

## 2.5 Identificación de variables

### 2.5.1 Variable independiente

Niveles de sustrato

### 2.5.2 Variable dependiente

Reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas.

## 2.6 Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Dimensión	Indicador
<b>Independiente:</b>	Microorganismos Eficientes de Montaña (MEM)	Kg
Niveles de sustrato	Arrocillo	Kg
	Melaza de caña de azúcar	L
<b>Dependiente:</b>		
Reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas.	Crecimiento de hifas	%

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1. Tipo de investigación**

El presente trabajo de investigación pertenece al tipo de investigación experimental.

##### **3.2. Nivel de investigación**

Nivel de la investigación es básica

##### **3.3. Método de investigación**

En el presente trabajo de investigación el método de investigación utilizado fue el método deductivo.

##### **3.4. Diseño de la investigación**

El diseño utilizado fue: Bloques Completamente Randomizado (BCR) con arreglo factorial 3 x 3 x 3 con 27 tratamientos.

### 3.4.1. Modelo aditivo lineal

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \rho_k + \alpha\rho_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, a$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, r$$

$$k = 1, 2, 3, \dots, b.$$

Donde:

$X_{ijk}$  = Variable de respuesta medida en la  $ijk$ -ésima unidad experimental.

$\mu$  = Media general.

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo nivel del factor A

$\beta_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo nivel del factor B (bloque)

$\alpha\beta_{ij}$  = Efecto de la interacción de  $i$ -ésimo nivel del factor A y el  $j$ -ésimo nivel del factor B (bloque), que es utilizado como residuo de parcelas grandes y es representado por  $Error_{(a)}$ .

$\rho_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo nivel del factor B.

$\alpha\rho_{ik}$  = Efecto debido a la interacción del *i*-ésimo nivel del factor

A con el *k*-ésimo nivel del factor B.

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental asociado a  $X_{ijk}$ , es utilizado como

residuo a nivel de parcela pequeña, y es definido como:

$Error_{(b)}$ .

### 3.4.2. Análisis de variancia

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
<b>Tratamiento</b>							
A							
B							
C							
A x B							
A x C							
B x C							
A x B x C							
Error							
<b>Total</b>							
S =		$\bar{x} =$		C.V. =			

Para la clasificación de los promedios de los tratamientos, se realizó la Prueba de Significación de Duncan ( $\alpha = 0.5$ )

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población estará constituida por los 27 tratamientos en estudio.

#### **3.5.2. Muestra**

La muestra estuvo conformada por 300 cm<sup>2</sup> de cada uno de los tratamientos.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La principal técnica que se utilizó en el desarrollo de la investigación fue la observación, que consiste en el uso sistemático de nuestros sentidos orientados a la realidad que se estudia y el principal instrumento de recolección de datos que se utilizó fueron las fichas de colección y registro de datos.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

Se ha realizado una evaluación visual, para la recolección de datos y se ha seleccionado las variables que nos permitieron obtener los datos que darán respuesta al efecto de los tratamientos en el trabajo de investigación.

Es así que la evaluación del desarrollo de las hifas de los microorganismos de montaña se realizó de forma visual por una sola persona en todas las evaluaciones quien fue capacitada primeramente en el proceso de evaluación visual.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

El procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del trabajo de investigación, se realizaron mediante el análisis de varianza de los datos. En el procesamiento de los datos, los estadísticos que nos permitieron

inferir la población fueron: la Media, la Varianza, la Desviación estándar y el Coeficiente de variabilidad.

### **3.9. Tratamiento estadístico**

Para comparar los promedios de los tratamientos y poder clasificarlos, se aplicó la prueba de significación de Duncan (5%).

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

El desarrollo del trabajo de investigación fue desarrollado siguiendo los valores éticos del investigador y es así que doy fe que lo que se expone en el presente documento está representado en sus resultados fiel a las evaluaciones realizadas.

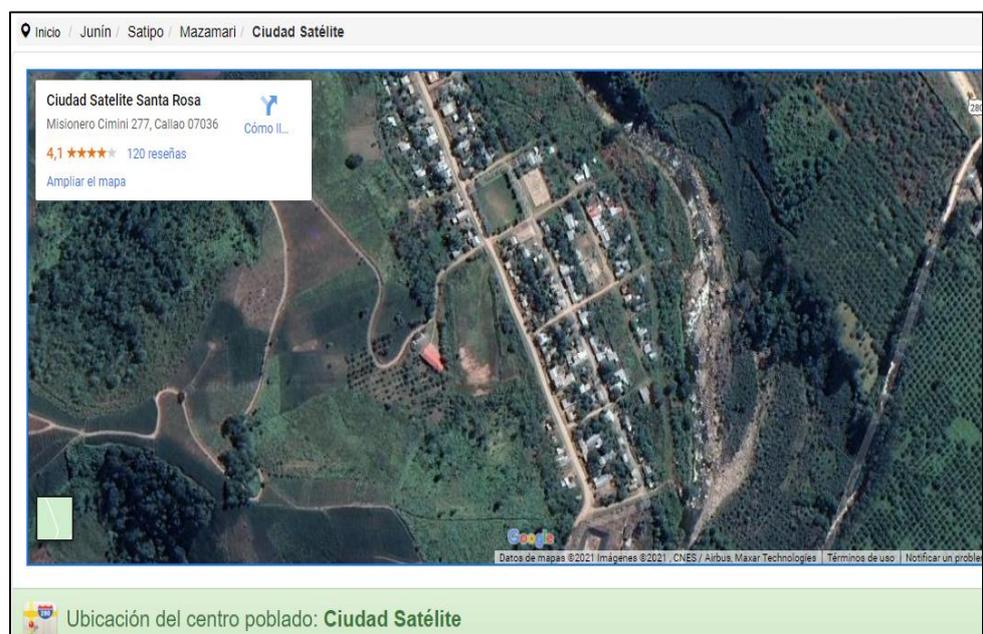
## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Descripción del trabajo de campo

##### 4.1.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el centro poblado de Ciudad Satélite de la Provincia de Satipo.



#### **A. Ubicación política**

- Región : Junín
- Provincia : Satipo
- Distrito : Mazamari
- Lugar : Centro poblado Ciudad Satélite

#### **B. Ubicación geográfica**

- Latitud sur : 11° 19' 33" S
- Longitud oeste : 74° 31' 09" W
- Altitud : de 667 m.s.n.m.

#### **4.1.2. Materiales y equipos**

##### **A. Materiales de campo**

- Tablero
- Fichas de datos
- Tijera de podar
- Cuchillo
- Chafle o machete
- Cinta métrica
- Baldes
- Cordel
- Bolsas
- Jarras medidoras
- Recipientes de vidrio con tapa de tecnopor con vidrio de 30x30x10 cm.
- Cajones cerrados de madera

**B. Materiales de escritorio**

- Libreta de campo
- Lápiz
- Reglas
- Plumones
- Lapiceros
- Papel bond 75 gr.
- Resaltador
- CD's
- USB
- Plumón indeleble
- Vasos de vidrio
- Placas Petri
- Matraces

**C. Equipos**

- Computadora
- Termómetro
- Cámara digital
- Balanza
- Mochila asperjadora
- Microscopio
- Estereoscopio

**D. Insumos**

- Microorganismos Eficientes de Montaña
- Arrocillo
- Melaza de caña de azúcar

#### 4.1.3. Descripción de los tratamientos

No.	Factor A	Factor B	Factor C	Tratamiento	Descripción de la conformación de los tratamientos
T1			c1	a1b1c1	1 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 1 L de Melaza
T2		b1	c2	a1b1c2	1 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 2 L de Melaza
T3			c3	a1b1c3	1 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 4 L de Melaza
T4			c1	a1b2c1	1 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 1 L de Melaza
T5	a1	b2	c2	a1b2c2	1 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 2 L de Melaza
T6			c3	a1b2c3	1 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 4 L de Melaza
T7			c1	a1b3c1	1 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 1 L de Melaza
T8		b3	c2	a1b3c2	1 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 2 L de Melaza
T9			c3	a1b3c3	1 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 4 L de Melaza
T10			c1	a2b1c1	2 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 1 L de Melaza
T11		b1	c2	a2b1c2	2 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 2 L de Melaza
T12			c3	a2b1c3	2 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 4 L de Melaza
T13	a2		c1	a2b2c1	2 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 1 L de Melaza
T14		b2	c2	a2b2c2	2 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 2 L de Melaza
T15			c3	a2b2c3	2 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 4 L de Melaza

T16			c1	a2b3c1	2 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 1 L de Melaza
T17		b3	c2	a2b3c2	2 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 2 L de Melaza
T18			c3	a2b3c3	2 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 4 L de Melaza
T19			c1	a3b1c1	4 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 1 L de Melaza
T20		b1	c2	a3b1c2	4 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 2 L de Melaza
T21			c3	a3b1c3	4 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 4 L de Melaza
T22			c1	a3b2c1	4 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 1 L de Melaza
T23	a3	b2	c2	a3b2c2	4 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 2 L de Melaza
T24			c3	a3b2c3	4 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 4 L de Melaza
T25			c1	a3b3c1	4 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 1 L de Melaza
T26		b3	c2	a3b3c2	4 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 2 L de Melaza
T27			c3	a3b3c3	4 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 4 L de Melaza

#### 4.1.4. Evaluación de las variables

Las evaluaciones se realizaron en cuatro oportunidades con un intervalo de 15 días. La variable evaluada fue:

**Crecimiento de hifas (%).**- Se midió el porcentaje de crecimiento de las hifas en cada unidad experimental. Esta actividad fue realizada por una sola persona capacitada con anterioridad para evitar errores de apreciación.

#### **4.1.5. Procedimiento y conducción del experimento**

Las siguientes actividades fueron desarrolladas para la ejecución del presente trabajo experimental:

##### **A. Acondicionamiento de las cajas de crecimiento**

Se utilizó cajas de Tecnopor de 30 x 30 x 10, modificada en uno de los lados con vidrio pegada con silicona. En ella se colocaron el sustrato preparado para cada unidad experimental y sus repeticiones; este tipo de contenedor permitió observar el proceso de crecimiento de las hifas y su evaluación correspondiente.

##### **B. Recolección de los microorganismos de montaña**

Para asegurar mayor efectividad de los microorganismos en el suelo la recolección se realizó de zonas cercanas al sitio donde se utilizaron; ya que están adaptados al tipo de materia orgánica, temperatura, humedad y otras condiciones del clima. Para recolectar los microorganismos de montaña de los lugares seleccionados, se aparta la capa de hojas de la superficie, luego debajo de esta se toma la hojarasca en descomposición, que contiene los microorganismos, y luego la colocamos dentro de bolsas o sacos para su transporte.

##### **C. Limpieza y desmenuzado**

Luego de haber recolectado los microorganismos de montaña (MM) se procede a la eliminar piedras y palos gruesos. Desmenuzar todo el material manualmente o utilizando cualquier material duro como un mazo.

#### D. Preparación de las unidades experimentales

Se prepararon los tratamientos en las cajas de Tecnopor de acuerdo a los tratamientos formados.

#### H. Evaluación

La evaluación de la variable se registró en una ficha de datos, luego se ordenaron dejándolos listos para su procesamiento.

### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

#### 4.2.1. Porcentaje de crecimiento de hifas

##### A. Primera evaluación

**Tabla 01:** Análisis de varianza para porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	3	6.77	2.26	0.78	2.72	4.04	n.s.
Factor A	2	3005.72	1502.86	518.64	3.11	4.89	**
Factor B	2	21.63	10.82	3.73	3.11	4.89	*
Factor C	2	3846.11	1923.06	663.65	3.11	4.89	**
A x B	4	47.23	11.81	4.08	2.49	3.57	**
A x C	4	77.92	19.48	6.72	2.49	3.57	**
B x C	4	104.64	26.16	9.03	2.49	3.57	**
A x B x C	8	81.72	10.21	3.53	2.06	2.75	**
Error	78	226.02	2.90				
Total	107	7417.76					
		S = 1.70		$\bar{x}$ = 25.79		C.V.= 6.60 %	

En la tabla 01, análisis de varianza para porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación, se observa que en la fuente para el Factor A

(Microorganismos de montaña) existe diferencia estadística altamente significativa, para el Factor B (Arrocillo) existe diferencia estadística significativa, para el Factor C (Melaza) existe diferencia estadística altamente significativa, para la interacción A x B (Microorganismos de montaña x Arrocillo) existe diferencia estadística altamente significativa, para la interacción A x C (Microorganismos de montaña x Melaza) existe diferencia estadística altamente significativa, para la interacción B x C (Arrocillo x Melaza) existe diferencia estadística altamente significativa y para la interacción A x B x C (Microorganismos de montaña x arrocillo x melaza) existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 6.60% es considerado según Calzada Benza (1960) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 25,79 (20.19%).

La alta significación estadística para el factor A (Microorganismos de montaña); la significación estadística para el factor B (Arrocillo) y La alta significación estadística para el factor C (Melaza), nos indican que las cantidades utilizadas para cada factor no son estadísticamente iguales y que presentan diferente efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación.

La alta significación estadística para la interacción del factor A x B (Microorganismos de montaña x Arrocillo); la alta significación estadística para la interacción del factor A x C (Microorganismos de montaña x Melaza) y la alta significación estadística para la interacción B x C (Arrocillo x Melaza); nos indica que las interacciones formadas no son estadísticamente iguales, y que

presentan diferente efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación.

La alta significación estadística para la interacción del factor A x B x C (Microorganismos de montaña x Arrocillo x Melaza) nos indica que las interacciones formadas no son estadísticamente iguales, y que presentan diferente efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación.

**Tabla 02:** Prueba de significación de Duncan al 5% para el Factor A (Microorganismos de montaña)

<b>OM</b>	<b>Factor A</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>a3</b>	32.95	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>a2</b>	24.05	<b>b</b>
<b>3</b>	<b>a1</b>	20.38	<b>c</b>

En la tabla 02, prueba de significación de Duncan al 5% para el factor A (Microorganismos de montaña), se observa la presencia de 3 categorías, la categoría “a” conformada por el tratamiento a3 (4 kg de MEM) que ocupa el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 32.95; la categoría “b” conformada por el tratamiento a2 (2 kg de MEM) que ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 24.05 y la categoría “c” conformada por el tratamiento a1 (1 kg de MEM) que ocupa el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 20.38.

**Tabla 03:** Prueba de significación de Duncan al 5% para el Factor B (Arrocillo)

<b>OM</b>	<b>Factor B</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>	
<b>1</b>	<b>b1</b>	26.39	<b>a</b>	
<b>2</b>	<b>b3</b>	25.67	<b>a</b>	<b>b</b>
<b>3</b>	<b>b2</b>	25.32		<b>b</b>

En la tabla 03, prueba de significación de Duncan al 5% para el factor B (Arrocillo), se observa la presencia de 3 categorías, la categoría “a” conformada por el tratamiento b1 (1 kg de arrocillo) que ocupa el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 26.39; la categoría “ab” conformada por el tratamiento b3 (4 kg de arrocillo) que ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 25.67 y la categoría “b” conformada por el tratamiento b2 (2 kg de arrocillo) que ocupa el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 25.32.

**Tabla 04:** Prueba de significación de Duncan al 5% para el Factor C (Melaza)

<b>OM</b>	<b>Factor C</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>	
<b>1</b>	<b>c3</b>	33.69	<b>a</b>	
<b>2</b>	<b>c2</b>	24.42		<b>b</b>
<b>3</b>	<b>c1</b>	19.27		<b>c</b>

En la tabla 04, prueba de significación de Duncan al 5% para el factor C (Melaza), se observa la presencia de 3 categorías, la categoría “a” conformada por el tratamiento c3 (4 L. de Melaza) que ocupa el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 33.69; la categoría “b” conformada por el tratamiento c2 (2 L. de Melaza) que

ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 24.42 y la categoría “c” conformada por el tratamiento c1 (1 L. de Melaza) que ocupa el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 19.27.

**Tabla 05:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo)

<b>OM</b>	<b>A x B</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>a3b3</b>	32.98	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>a3b2</b>	32.97	<b>a</b>
<b>3</b>	<b>a3b1</b>	32.88	<b>a</b>
<b>4</b>	<b>a2b1</b>	24.79	<b>b</b>
<b>5</b>	<b>a2b3</b>	24.77	<b>b</b>
<b>6</b>	<b>a2b2</b>	22.58	<b>c</b>
<b>7</b>	<b>a1b1</b>	21.50	<b>c d</b>
<b>8</b>	<b>a1b2</b>	20.39	<b>d e</b>
<b>9</b>	<b>a1b3</b>	19.25	<b>e</b>

En la tabla 05, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo); se observa la presencia de 6 categorías, la categoría “a” conformada por las interacciones a3b3 (4 kg de MEM + 4 kg de arrocillo), a3b2 (4 kg de MEM + 2 kg de arrocillo) y a3b1 (4 kg de MEM + 1 kg de arrocillo) los que ocupan el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 32.98; 32.97; 32.88 respectivamente; la categoría “b” conformada por las interacciones a2b1 (2 kg de MEM + 1 kg de arrocillo), a2b3 (2 kg de MEM + 4 kg de arrocillo); los que ocupan el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 24.79 y 24.77 respectivamente; la categoría “c” conformada por la interacción a2b2 (2 kg de MEM + 2 kg de arrocillo) que ocupa el tercer puesto con un promedio en el

porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 22.58; la categoría “cd” conformada por la interacción a1b1 (1 kg de MEM + 1 kg de arrozillo) que ocupa el cuarto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 21.50; la categoría “de” conformada por la interacción a1b2 (1 kg de MEM + 2 kg de arrozillo) que ocupa el penúltimo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 20.39; y la categoría “e” conformada por la interacción a1b3 (1 kg de MEM + 4 kg de arrozillo) que ocupa el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 19.25.

**Tabla 06:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción de Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor C (Melaza)

<b>OM</b>	<b>A x C</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>a3c3</b>	40.19	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>a3c2</b>	32.12	<b>b</b>
<b>3</b>	<b>a2c3</b>	30.97	<b>b c</b>
<b>4</b>	<b>a1c3</b>	29.91	<b>c</b>
<b>5</b>	<b>a3c1</b>	26.53	<b>d</b>
<b>6</b>	<b>a2c2</b>	22.78	<b>e</b>
<b>7</b>	<b>a2c1</b>	18.40	<b>f</b>
<b>8</b>	<b>a1c2</b>	18.37	<b>f</b>
<b>9</b>	<b>a1c1</b>	12.87	<b>g</b>

En la tabla 06, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor C (Melaza); se observa la presencia de 8 categorías, la categoría “a” conformada por la interacción a3c3 (4 kg de MEM + 4 L de melaza), que ocupa el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera

evaluación de 40.19; la categoría “b” conformada por la interacción a3c2 (4 kg de MEM + 2 L de melaza), que ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 32.12; la categoría “bc” conformada por la interacción a2c3 (2 kg de MEM + 4 L de melaza) que ocupa el tercer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 30.97; la categoría “c” conformada por la interacción a1c3 (1 kg de MEM + 4 L de melaza) que ocupa el cuarto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 29.91; la categoría “d” conformada por la interacción a3c1 (4 kg de MEM + 1 L de melaza) que ocupa el quinto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 26.53; la categoría “e” conformada por la interacción a2c2 (2 kg de MEM + 2 L de melaza) que ocupa el sexto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 22.78; la categoría “f” conformada por las interacciones a2c1 (2 kg de MEM + 1 L de melaza), a1c2 (1 kg de MEM + 2 L de melaza) los que ocupan el penúltimo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 18.40 y 18.37 respectivamente; y la categoría “g” conformada por la interacción a1c1 (1 kg de MEM + 1 L de melaza) que ocupa el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 12.87.

**Tabla 07:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción de Factor B (Arrocillo) x Factor C (Melaza)

OM	B x C	Prom	Clasificación
1	b1c3	36.17	a
2	b3c3	32.98	b
3	b2c3	31.92	b
4	b3c2	24.78	c
5	b2c2	24.76	c
6	b1c2	23.73	c
7	b1c1	19.27	d
8	b2c1	19.27	d
9	b3c1	19.25	d

En la tabla 07, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor B (Arrocillo) x Factor C (Melaza); se observa la presencia de 4 categorías, la categoría “a” conformada por la interacción b1c3 (1 kg de arrocillo + 4 L de melaza), que ocupa el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 36.17; la categoría “b” conformada por las interacciones b3c3 (4 kg de arrocillo + 4 L de melaza) y b2c3 (2 kg de arrocillo + 4 L de melaza) los que ocupan el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 32.98 y 31.92 respectivamente; la categoría “c” conformada por las interacciones b3c2 (4 kg de arrocillo + 2 L de melaza), b2c2 (2 kg de arrocillo + 2 L de melaza) y b1c2 (1 kg de arrocillo + 2 L de melaza) que ocupan el tercer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 24.78; 24.76 y 23.73 respectivamente; la categoría “d” conformada por las interacciones b1c1 (1 kg de arrocillo + 1 L de melaza); b2c1 (2 kg de arrocillo + 1 L de melaza) y b3c1 (4 kg de arrocillo + 1 L de melaza) los ocupan

el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 19.27; 19.27 y 19.25 respectivamente.

**Tabla 08:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción de Factor A x Factor B x Factor C

<b>OM</b>	<b>AxBxC</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>	
<b>1</b>	<b>a3b1c3</b>	42.13	<b>a</b>	
<b>2</b>	<b>a3b3c3</b>	39.22	<b>b</b>	
<b>3</b>	<b>a3b2c3</b>	39.22	<b>b</b>	
<b>4</b>	<b>a2b1c3</b>	33.21		<b>c</b>
<b>5</b>	<b>a3b2c2</b>	33.20		<b>c</b>
<b>6</b>	<b>a3b3c2</b>	33.18		<b>c</b>
<b>7</b>	<b>a1b1c3</b>	33.18		<b>c</b>
<b>8</b>	<b>a2b3c3</b>	33.15		<b>c</b>
<b>9</b>	<b>a1b2c3</b>	29.99		<b>d</b>
<b>10</b>	<b>a3b1c2</b>	29.99		<b>d</b>
<b>11</b>	<b>a1b3c3</b>	26.55		<b>e</b>
<b>12</b>	<b>a2b2c3</b>	26.55		<b>e</b>
<b>13</b>	<b>a3b3c1</b>	26.55		<b>e</b>
<b>14</b>	<b>a3b1c1</b>	26.53		<b>e</b>
<b>15</b>	<b>a3b2c1</b>	26.50		<b>e</b>
<b>16</b>	<b>a2b1c2</b>	22.78		<b>f</b>
<b>17</b>	<b>a2b2c2</b>	22.78		<b>f</b>
<b>18</b>	<b>a2b3c2</b>	22.77		<b>f</b>
<b>19</b>	<b>a1b1c2</b>	18.42		<b>g</b>
<b>20</b>	<b>a2b2c1</b>	18.42		<b>g</b>
<b>21</b>	<b>a2b1c1</b>	18.39		<b>g</b>
<b>22</b>	<b>a1b3c2</b>	18.38		<b>g</b>
<b>23</b>	<b>a2b3c1</b>	18.38		<b>g</b>
<b>24</b>	<b>a1b2c2</b>	18.29		<b>g</b>
<b>25</b>	<b>a1b1c1</b>	12.89		<b>h</b>
<b>26</b>	<b>a1b2c1</b>	12.89		<b>h</b>
<b>27</b>	<b>a1b3c1</b>	12.83		<b>h</b>

En la tabla 08, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo) x Factor C (Melaza); se observa la presencia de 8 categorías, la categoría “a” conformada por la interacción a3b1c3 (4 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 4 L de

melaza) que ocupa el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 42.13; la categoría “b” conformada por las interacciones a3b3c3 (4 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 4 L de melaza) y a3b2c3 (4 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 4 L de melaza) que ocupan el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 39.22 y 39.22 respectivamente; la categoría “c” conformada por las interacciones a2b1c3 (4 kg de arrozillo + 2 L de melaza), a3b2c2 (4 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 2 L de melaza), a3b3c2 (4 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 2 L de melaza), a1b1c3 (1 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 4 L de melaza) y a2b3c3 (2 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 4 L de melaza) que ocupan el tercer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 33.21; 33.20; 33.18; 33.18 y 33.15 respectivamente; la categoría “d” conformada por las interacciones a1b2c3 (1 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 4 L de melaza) y a3b1c2 (4 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 2 L de melaza) los ocupan el cuarto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 29.99 y 29.99 respectivamente, la categoría “e” conformada por las interacciones a1b3c3 (1 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 4 L de melaza), a2b2c3 (2 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 4 L de melaza); a3b3c1 (4 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 1 L de melaza), a3b1c1 (4 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 1 L de melaza) y a3b2c1 (4 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 1 L de melaza) los ocupan el quinto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 26.55, 26.55, 26.55; 26.53 y 26.50 respectivamente, la categoría “f” conformada por las interacciones a2b1c2 (2 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 2 L de melaza), a2b2c2 (2 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 4 L de melaza) y a2b3c2 (2 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 2 L de melaza) los ocupan el sexto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 22.78; 22.78 y 22.77 respectivamente; la categoría “g” conformada por las interacciones a1b1c2

(1 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 2 L de melaza), a2b2c1 (2 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 1 L de melaza), a2b1c1 (2 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 1 L de melaza), a1b3c2 (1 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 2 L de melaza), a2b3c1 (2 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 1 L de melaza) y a1b2c2 (1 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 2 L de melaza) los ocupan el penúltimo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 18.42; 18.42; 18.39; 18.38; 18.38 y 18.29 respectivamente y la categoría “h” conformada por las interacciones a1b1c1 (1 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 1 L de melaza), a1b2c1 (1 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 1 L de melaza) y a1b3c1 (1 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 1 L de melaza) los ocupan el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la primera evaluación de 12.89; 12.89 y 12.83 respectivamente.

## B. Segunda evaluación

**Tabla 09:** Análisis de varianza para porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
<b>Bloques</b>	3	37.83	12.61	1.39	2.72	4.04	<b>n.s.</b>
<b>Factor A</b>	2	4460.12	2230.06	245.59	3.11	4.89	<b>**</b>
<b>Factor B</b>	2	64.79	32.39	3.57	3.11	4.89	<b>*</b>
<b>Factor C</b>	2	9174.65	4587.33	505.19	3.11	4.89	<b>**</b>
<b>A x B</b>	4	164.54	41.13	4.53	2.49	3.57	<b>**</b>
<b>A x C</b>	4	65.15	16.29	1.79	2.49	3.57	<b>n.s.</b>
<b>B x C</b>	4	214.82	53.70	5.91	2.49	3.57	<b>**</b>
<b>A x B x C</b>	8	140.67	17.58	1.94	2.06	2.75	<b>n.s.</b>
<b>Error</b>	78	708.28	9.08				
<b>Total</b>	107	15030.84					
		<b>S = 3.01</b>		<b><math>\bar{x}</math> = 43.63</b>		<b>C.V.= 6.91 %</b>	

En la tabla 09, análisis de varianza para porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación, se observa que en la fuente para el Factor A (Microorganismos de montaña) existe diferencia estadística altamente significativa, para el Factor B (Arrocillo) existe diferencia estadística significativa, para el Factor C (Melaza) existe diferencia estadística altamente significativa, para la interacción A x B (Microorganismos de montaña x Arrocillo) existe diferencia estadística altamente significativa, para la interacción A x C (Microorganismos de montaña x Melaza) existe diferencia estadística no significativa, para la interacción B x C (Arrocillo x Melaza) existe diferencia estadística altamente significativa y para la interacción A x B x C (Microorganismos de montaña x arrocillo x melaza) existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 6.91% es considerado según Calzada Benza (1960) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 43.63 (47.59%).

La alta significación estadística para el factor A (Microorganismos de montaña); la significación estadística para el factor B (Arrocillo) y La alta significación estadística para el factor C (Melaza), nos indican que las cantidades utilizadas para cada factor no son estadísticamente iguales y que presentan diferente efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación.

La alta significación estadística para la interacción del factor A x B (Microorganismos de montaña x Arrocillo) y la alta significación estadística para la interacción B x C (Arrocillo x Melaza) nos indica que las interacciones

formadas no son estadísticamente iguales, y que presentan diferente efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación; sin embargo, la no significación estadística para la interacción del factor A x C (Microorganismos de montaña x Melaza) nos indica que las interacciones formadas son estadísticamente iguales y que no presentan diferente efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación;

La no significación estadística para la interacción del factor A x B x C (Microorganismos de montaña x Arrocillo x Melaza) nos indica que las interacciones formadas son estadísticamente iguales, y que no presentan diferente efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación.

**Tabla 10:** Prueba de significación de Duncan al 5% para el Factor A (Microorganismos de montaña)

<b>OM</b>	<b>Factor A</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>a3</b>	52.54	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>a2</b>	40.70	<b>b</b>
<b>3</b>	<b>a1</b>	37.64	<b>c</b>

En la tabla 10, prueba de significación de Duncan al 5% para el factor A (Microorganismos de montaña), se observa la presencia de 3 categorías, la categoría “a” conformada por el tratamiento a3 (4 kg de MEM) que ocupa el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 52.54; la categoría “b” conformada por el tratamiento a2 (2 kg de MEM) que ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 40.70 y la categoría “c” conformada por el tratamiento a1 (1 kg de MEM) que ocupa el último puesto con

un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 37.64.

**Tabla 11:** Prueba de significación de Duncan al 5% para el Factor B (Arrocillo)

<b>OM</b>	<b>Factor B</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>	
<b>1</b>	<b>b3</b>	44.69	<b>a</b>	
<b>2</b>	<b>b2</b>	43.33	<b>a</b>	<b>b</b>
<b>3</b>	<b>b1</b>	42.86		<b>b</b>

En la tabla 11, prueba de significación de Duncan al 5% para el factor B (Arrocillo), se observa la presencia de 3 categorías, la categoría “a” conformada por el tratamiento b3 (4 kg de arrocillo) que ocupa el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 44.69; la categoría “ab” conformada por el tratamiento b2 (2 kg de arrocillo) que ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 43.33 y la categoría “b” conformada por el tratamiento b1 (1 kg de arrocillo) que ocupa el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 42.86.

**Tabla 12:** Prueba de significación de Duncan al 5% para el Factor C (Melaza)

<b>OM</b>	<b>Factor C</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>	
<b>1</b>	<b>c3</b>	56.48	<b>a</b>	
<b>2</b>	<b>c2</b>	39.09		<b>b</b>
<b>3</b>	<b>c1</b>	35.31		<b>c</b>

En la tabla 12, prueba de significación de Duncan al 5% para el factor C (Melaza), se observa la presencia de 3 categorías, la categoría “a” conformada por el tratamiento c3 (4 L. de Melaza) que ocupa el primer puesto con un

promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 56.48; la categoría “b” conformada por el tratamiento c2 (2 L. de Melaza) que ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 39.09 y la categoría “c” conformada por el tratamiento c1 (1 L. de Melaza) que ocupa el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 35.31.

**Tabla 13:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción de Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo)

<b>OM</b>	<b>A x B</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>a3b3</b>	54.05	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>a3b2</b>	54.03	<b>a</b>
<b>3</b>	<b>a3b1</b>	49.53	<b>b</b>
<b>4</b>	<b>a2b3</b>	42.06	<b>c</b>
<b>5</b>	<b>a2b1</b>	41.05	<b>c d</b>
<b>6</b>	<b>a2b2</b>	38.99	<b>d e</b>
<b>7</b>	<b>a1b1</b>	38.00	<b>e</b>
<b>8</b>	<b>a1b3</b>	37.95	<b>e</b>
<b>9</b>	<b>a1b2</b>	36.97	<b>e</b>

En la tabla 13, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo); se observa la presencia de 6 categorías, la categoría “a” conformada por las interacciones a3b3 (4 kg de MEM + 4 kg de arrozillo) y a3b2 (4 kg de MEM + 2 kg de arrozillo) los que ocupan el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 54.05 y 54.03 respectivamente; la categoría “b” conformada por la interacción a3b1 (4 kg de MEM + 1 kg de arrozillo) que ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 49.53; la categoría “c” conformada por la interacción a2b3 (2 kg de MEM + 4 kg de

arrocillo) que ocupa el tercer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 42.06; la categoría “cd” conformada por la interacción a2b1 (2 kg de MEM + 1 kg de arrocillo) que ocupa el cuarto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 41.05; la categoría “de” conformada por la interacción a2b2 (2 kg de MEM + 2 kg de arrocillo) que ocupa el penúltimo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 38.99; y la categoría “e” conformada por las interacciones a1b1 (1 kg de MEM + 1 kg de arrocillo); a1b3 (1 kg de MEM + 4 kg de arrocillo) y a1b2 (1 kg de MEM + 2 kg de arrocillo) los que ocupan el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 38.00; 37.95 y 36.97 respectivamente.

**Tabla 14:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción de Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor C (Melaza)

OM	A x C	Prom	Clasificación
1	a3c3	64.73	a
2	a2c3	54.87	b
3	a1c3	49.82	c
4	a3c2	47.89	c
5	a3c1	44.99	d
6	a2c2	36.21	e
7	a1c2	33.17	f
8	a2c1	31.02	f g
9	a1c1	29.92	g

En la tabla 14, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor C (Melaza); se observa la presencia de 8 categorías, la categoría “a” conformada por la

interacción a3c3 (4 kg de MEM + 4 L de melaza), que ocupa el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 64.73; la categoría “b” conformada por la interacción a2c3 (2 kg de MEM + 4 L de melaza) que ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 54.87; la categoría “c” conformada por las interacciones a1c3 (1 kg de MEM + 4 L de melaza) y a3c2 (4 kg de MEM + 2 L de melaza) los que ocupan el tercer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 49.82 y 47.89 respectivamente; la categoría “d” conformada por la interacción a3c1 (4 kg de MEM + 1 L de melaza) que ocupa el cuarto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 44.99; la categoría “e” conformada por la interacción a2c2 (2 kg de MEM + 2 L de melaza) que ocupa el quinto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 36.21; la categoría “f” conformada por la interacción a1c2 (1 kg de MEM + 2 L de melaza) que ocupa el sexto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 33.17; la categoría “fg” conformada por la interacción a2c1 (2 kg de MEM + 1 L de melaza) que ocupan el penúltimo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 31.02; y la categoría “g” conformada por la interacción a1c1 (1 kg de MEM + 1 L de melaza) que ocupa el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 29.92.

**Tabla 15:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción de Factor B (Arrocillo) x Factor C (Melaza)

<b>OM</b>	<b>B x C</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>	
<b>1</b>	<b>b1c3</b>	<b>58.33</b>	<b>a</b>	
<b>2</b>	<b>b3c3</b>	<b>57.04</b>	<b>a</b>	
<b>3</b>	<b>b2c3</b>	<b>54.06</b>	<b>b</b>	
<b>4</b>	<b>b2c2</b>	<b>40.06</b>	<b>c</b>	
<b>5</b>	<b>b3c2</b>	<b>40.02</b>	<b>c</b>	
<b>6</b>	<b>b1c2</b>	<b>37.19</b>	<b>d</b>	
<b>7</b>	<b>b3c1</b>	<b>37.00</b>	<b>d</b>	
<b>8</b>	<b>b2c1</b>	<b>35.88</b>	<b>d</b>	<b>e</b>
<b>9</b>	<b>b1c1</b>	<b>33.05</b>	<b>e</b>	

En la tabla 15, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor B (Arrocillo) x Factor C (Melaza); se observa la presencia de 6 categorías, la categoría “a” conformada por las interacciones b1c3 (1 kg de arrocillo + 4 L de melaza) y b3c3 (4 kg de arrocillo + 4 L de melaza) los que ocupan el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 58.33 y 57.04 respectivamente; la categoría “b” conformada por la interacción b2c3 (2 kg de arrocillo + 4 L de melaza) que ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 54.06; la categoría “c” conformada por las interacciones b2c2 (2 kg de arrocillo + 2 L de melaza) y b3c2 (4 kg de arrocillo + 2 L de melaza) los que ocupan el tercer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 40.06 y 40.02 respectivamente; la categoría “d” conformada por las interacciones b1c2 (1 kg de arrocillo + 2 L de melaza) y b3c1 (4 kg de arrocillo + 2 L de melaza) los ocupan el cuarto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 37.19 y 37.00 respectivamente; la categoría “de” conformada por la interacción b2c1 (2 kg de arrocillo + 1 L de melaza) que ocupa

el penúltimo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 37.19 y la categoría “e” conformada por la interacción b1c1 (1 kg de arrocillo + 1 L de melaza) que ocupa el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 33.05.

**Tabla 16:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción de Factor A x Factor B x Factor C

<b>OM</b>	<b>AxBxC</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>		
1	a3b1c3	67.24	a		
2	a3b3c3	63.51	a		
3	a3b2c3	63.45	a		
4	a2b1c3	56.95		b	
5	a2b3c3	56.83		b	
6	a2b2c3	50.83			c
7	a1b1c3	50.81			c
8	a1b3c3	50.78			c
9	a3b3c2	50.78			c
10	a3b2c2	50.77			c
11	a1b2c3	47.88			c
12	a3b3c1	47.87			c
13	a3b2c1	47.87			c
14	a3b1c2	42.12		d	
15	a3b1c1	39.23		d	e
16	a2b1c2	36.25			e f
17	a2b2c2	36.21			e f
18	a2b3c2	36.17			e f
19	a1b1c2	33.20			f g
20	a1b2c2	33.19			f g
21	a2b3c1	33.17			f g
22	a1b3c2	33.11			f g
23	a1b1c1	29.98			g
24	a2b1c1	29.94			g
25	a1b3c1	29.94			g
26	a2b2c1	29.94			g
27	a1b2c1	29.83			g

En la tabla 16, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo) x

Factor C (Melaza); se observa la presencia de 8 categorías, la categoría “a” conformada por las interacciones a3b1c3 (4 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 4 L de melaza); a3b3c3 (4 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 4 L de melaza) y a3b2c3 (4 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 4 L de melaza) los que ocupan el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 67.24; 63.51 y 63.45 respectivamente; la categoría “b” conformada por las interacciones a2b1c3 (4 kg de arrozillo + 2 L de melaza) y a2b3c3 (2 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 4 L de melaza) los que ocupan el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 56.95 y 56.83; la categoría “c” conformada por las interacciones a2b2c3 (2 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 4 L de melaza), a1b1c3 (1 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 4 L de melaza); a1b3c3 (1 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 4 L de melaza); a3b3c2 (4 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 2 L de melaza); a3b2c2 (4 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 2 L de melaza), a1b2c3 (1 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 4 L de melaza); a3b3c1 (4 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 1 L de melaza) y a3b2c1 (4 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 1 L de melaza) los que ocupan el tercer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 50,83; 50.81; 50.78; 50.78; 50.77; 47.88; 47.87 y 47.87 respectivamente; la categoría “d” conformada por la interacción a3b1c2 (4 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 2 L de melaza) que ocupa el cuarto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 42.12; la categoría “de” conformada por la interacción a3b1c1 (4 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 1 L de melaza) que ocupa el quinto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 39.23; la categoría “ef” conformada por las interacciones a2b1c2 (2 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 2 L de melaza), a2b2c2 (2 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 4 L de melaza) y a2b3c2 (2 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 2 L de melaza) los ocupan el sexto puesto con un promedio en el porcentaje de

crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 36.25; 36.21 y 36.17 respectivamente; la categoría “fg” conformada por las interacciones a1b1c2 (1 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 2 L de melaza), a1b2c2 (1 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 2 L de melaza), a2b3c1 (2 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 1 L de melaza) y a1b3c2 (1 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 2 L de melaza) los que ocupan el penúltimo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 33.20; 33.19; 33.17 y 33.11 respectivamente; y la categoría “g” conformada por las interacciones a1b1c1 (1 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 1 L de melaza), a2b1c1 (2 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 1 L de melaza), a1b3c1 (1 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 1 L de melaza), a2b2c1 (2 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 1 L de melaza) y a1b2c1 (1 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 1 L de melaza) los ocupan el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 29.98; 29.94; 29.94; 29.94 y 29.83 respectivamente.

### C. Tercera evaluación

**Tabla 17:** Análisis de varianza para porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	3	38.38	12.79	1.73	2.72	4.04	n.s.
Factor A	2	3357.94	1678.97	226.42	3.11	4.89	**
Factor B	2	51.01	25.50	3.44	3.11	4.89	*
Factor C	2	11426.22	5713.11	770.44	3.11	4.89	**
A x B	4	169.00	42.25	5.70	2.49	3.57	**
A x C	4	1950.97	487.74	65.77	2.49	3.57	**
B x C	4	234.70	58.67	7.91	2.49	3.57	**
A x B x C	8	41.23	5.15	0.69	2.06	2.75	n.s.
Error	78	578.40	7.42				
Total	107	17847.84					
		S = 2.72	$\bar{x}$ = 60.35			C.V.= 4.51 %	

En la tabla 17, análisis de varianza para porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación, se observa que en la fuente para el Factor A (Microorganismos de montaña) existe diferencia estadística altamente significativa, para el Factor B (Arrocillo) existe diferencia estadística significativa, para el Factor C (Melaza) existe diferencia estadística altamente significativa, para la interacción A x B (Microorganismos de montaña x Arrocillo) existe diferencia estadística altamente significativa, para la interacción A x C (Microorganismos de montaña x Melaza) existe diferencia estadística altamente significativa, para la interacción B x C (Arrocillo x Melaza) existe diferencia estadística altamente significativa y para la interacción A x B x C (Microorganismos de montaña x arrocillo x melaza) existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 4.51% es considerado según Calzada Benza (1960) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 60.35 (72.41%).

La alta significación estadística para el factor A (Microorganismos de montaña); la significación estadística para el factor B (Arrocillo) y La alta significación estadística para el factor C (Melaza), nos indican que las cantidades utilizadas para cada factor no son estadísticamente iguales y que presentan diferente efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación.

La alta significación estadística para la interacción del factor A x B (Microorganismos de montaña x Arrocillo), la alta significación estadística para la interacción del factor A x C (Microorganismos de montaña x Melaza) y la alta

significación estadística para la interacción del factor B x C (Arrocillo x Melaza) nos indica que las interacciones formadas no son estadísticamente iguales, y que presentan diferente efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación.

La no significación estadística para la interacción del factor A x B x C (Microorganismos de montaña x Arrocillo x Melaza) nos indica que las interacciones formadas son estadísticamente iguales, y que no presentan diferente efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación.

**Tabla 18:** Prueba de significación de Duncan al 5% para el Factor A (Microorganismos de montaña)

<b>OM</b>	<b>Factor A</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>a3</b>	67.60	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>a2</b>	59.41	<b>b</b>
<b>3</b>	<b>a1</b>	54.04	<b>c</b>

En la tabla 18, prueba de significación de Duncan al 5% para el factor A (Microorganismos de montaña), se observa la presencia de 3 categorías, la categoría “a” conformada por el tratamiento a3 (4 kg de MEM) que ocupa el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 67.60; la categoría “b” conformada por el tratamiento a2 (2 kg de MEM) que ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 59.41 y la categoría “c” conformada por el tratamiento a1 (1 kg de MEM) que ocupa el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 54.04.

**Tabla 19:** Prueba de significación de Duncan al 5% para el Factor B (Arrocillo)

<b>OM</b>	<b>Factor B</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>b1</b>	60.86	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>b2</b>	60.80	<b>a</b>
<b>3</b>	<b>b3</b>	59.38	<b>b</b>

En la tabla 19, prueba de significación de Duncan al 5% para el factor B (Arrocillo), se observa la presencia de 2 categorías, la categoría “a” conformada por los tratamientos b1 (1 kg de arrocillo) y b2 (2 kg de arrocillo) los que ocupan el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 60.86 y 60.80 respectivamente y la categoría “b” conformada por el tratamiento b3 (4 kg de arrocillo) que ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 59.38.

**Tabla 20:** Prueba de significación de Duncan al 5% para el Factor C (Melaza)

<b>OM</b>	<b>Factor C</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>c3</b>	74.64	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>c2</b>	55.53	<b>b</b>
<b>3</b>	<b>c1</b>	50.87	<b>c</b>

En la tabla 20, prueba de significación de Duncan al 5% para el factor C (Melaza), se observa la presencia de 3 categorías, la categoría “a” conformada por el tratamiento c3 (4 L. de Melaza) que ocupa el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 74.64; la categoría “b” conformada por el tratamiento c2 (2 L. de Melaza) que

ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 55.53 y la categoría “c” conformada por el tratamiento c1 (1 L. de Melaza) que ocupa el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 50.87.

**Tabla 21:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción de Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo)

<b>OM</b>	<b>A x B</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>a3b2</b>	68.98	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>a3b3</b>	67.93	<b>a b</b>
<b>3</b>	<b>a3b1</b>	65.88	<b>b</b>
<b>4</b>	<b>a2b1</b>	60.81	<b>c</b>
<b>5</b>	<b>a2b2</b>	60.33	<b>c</b>
<b>6</b>	<b>a2b3</b>	57.08	<b>d</b>
<b>7</b>	<b>a1b1</b>	55.89	<b>d</b>
<b>8</b>	<b>a1b3</b>	53.12	<b>e</b>
<b>9</b>	<b>a1b2</b>	53.10	<b>e</b>

En la tabla 21, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo); se observa la presencia de 6 categorías, la categoría “a” conformada por la interacción a3b2 (4 kg de MEM + 2 kg de arrocillo) el que ocupa el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 68.98; la categoría “ab” conformada por la interacción a3b3 (4 kg de MEM + 4 kg de arrocillo) que ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 67.93; la categoría “b” conformada por la interacción a3b1 (4 kg de MEM + 1 kg de arrocillo) que ocupa el tercer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 65.88; la categoría “c” conformada por las interacciones

a2b1 (2 kg de MEM + 1 kg de arrozillo) y a2b2 (2 kg de MEM + 2 kg de arrozillo) los que ocupan el cuarto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 60.81 y 60.33 respectivamente; la categoría “d” conformada por las interacciones a2b3 (2 kg de MEM + 4 kg de arrozillo) y a1b1 (1 kg de MEM + 1 kg de arrozillo) los que ocupan el penúltimo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 57.08 y 55.89 respectivamente; y la categoría “e” conformada por las interacciones a1b3 (1 kg de MEM + 4 kg de arrozillo) y a1b2 (1 kg de MEM + 2 kg de arrozillo) los que ocupan el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 53.12 y 43.10 respectivamente.

**Tabla 22:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción de Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor C (Melaza)

<b>OM</b>	<b>A x C</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>a3c3</b>	90.00	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>a2c3</b>	67.60	<b>b</b>
<b>3</b>	<b>a1c3</b>	66.33	<b>b</b>
<b>4</b>	<b>a3c2</b>	58.98	<b>c</b>
<b>5</b>	<b>a2c2</b>	56.84	<b>c</b>
<b>6</b>	<b>a3c1</b>	53.81	<b>d</b>
<b>7</b>	<b>a2c1</b>	53.79	<b>d</b>
<b>8</b>	<b>a1c2</b>	50.78	<b>e</b>
<b>9</b>	<b>a1c1</b>	45.00	<b>f</b>

En la tabla 22, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor C (Melaza); se observa la presencia de 6 categorías, la categoría “a” conformada por la interacción a3c3 (4 kg de MEM + 4 L de melaza), que ocupa el primer puesto

con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 90.00; la categoría “b” conformada por las interacciones a2c3 (2 kg de MEM + 4 L de melaza) y a1c3 (1 kg de MEM + 4 L de melaza) los que ocupan el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la segunda evaluación de 67.60 y 66.33 respectivamente; la categoría “c” conformada por las interacciones y a3c2 (4 kg de MEM + 2 L de melaza) y a2c2 (2 kg de MEM + 2 L de melaza) los que ocupan el tercer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 58.98 y 56.84 respectivamente; la categoría “d” conformada por las interacciones a3c1 (4 kg de MEM + 1 L de melaza) y a2c1 (2 kg de MEM + 1 L de melaza) los que ocupan el cuarto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 53.81 y 53.79 respectivamente; la categoría “e” conformada por la interacción a1c2 (1 kg de MEM + 2 L de melaza) que ocupa el penúltimo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 50.78; y la categoría “f” conformada por la interacción a1c1 (1 kg de MEM + 1 L de melaza) que ocupa el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 45.00.

**Tabla 23:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción de Factor B (Arrocillo) x Factor C (Melaza)

<b>OM</b>	<b>B x C</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>b1c3</b>	77.91	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>b2c3</b>	73.61	<b>b</b>
<b>3</b>	<b>b3c3</b>	72.40	<b>b</b>
<b>4</b>	<b>b2c2</b>	55.89	<b>c</b>
<b>5</b>	<b>b3c2</b>	55.88	<b>c</b>
<b>6</b>	<b>b1c2</b>	54.82	<b>c d</b>
<b>7</b>	<b>b2c1</b>	52.91	<b>d</b>
<b>8</b>	<b>b1c1</b>	49.85	<b>e</b>
<b>9</b>	<b>b3c1</b>	49.84	<b>e</b>

En la tabla 23, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor B (Arrocillo) x Factor C (Melaza); se observa la presencia de 6 categorías, la categoría "a" conformada por la interacción b1c3 (1 kg de arrocillo + 4 L de melaza) que ocupa el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 77.91; la categoría "b" conformada por las interacciones b2c3 (2 kg de arrocillo + 4 L de melaza) y b3c3 (4 kg de arrocillo + 4 L de melaza) los que ocupan el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 73.61 y 72.40; la categoría "c" conformada por las interacciones b2c2 (2 kg de arrocillo + 2 L de melaza) y b3c2 (4 kg de arrocillo + 2 L de melaza) los que ocupan el tercer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 55.89 y 55.88 respectivamente; la categoría "cd" conformada por la interacción b1c2 (1 kg de arrocillo + 2 L de melaza) que ocupa el cuarto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 54.82; la categoría "d" conformada por la interacción b2c1 (2 kg de arrocillo + 1 L de melaza) que ocupa el penúltimo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 52.91 y la categoría "e" conformada por las interacciones b1c1 (1 kg de arrocillo + 1 L de melaza) y b3c1 (4 kg de arrocillo + 2 L de melaza) los que ocupan el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 49.85 y 49.84 respectivamente.

**Tabla 24:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción de Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo) x Factor C (Melaza)

<b>OM</b>	<b>AxBxC</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>		
1	a3b1c3	90.00	a		
2	a3b2c3	90.00	a		
3	a3b3c3	90.00	a		
4	a1b1c3	71.89	b		
5	a2b1c3	71.86	b		
6	a2b2c3	67.31	b	c	
7	a2b3c3	63.63		c	d
8	a1b3c3	63.57		c	d
9	a1b2c3	63.52		c	d
10	a3b2c2	60.06		d	e
11	a3b3c2	60.04		d	e
12	a3b2c1	56.89		e	f
13	a3b1c2	56.85		e	f
14	a2b1c2	56.84		e	f
15	a2b2c2	56.84		e	f
16	a2b2c1	56.84		e	f
17	a2b3c2	56.83		e	f
18	a2b1c1	53.74		f	g
19	a3b3c1	53.74		f	g
20	a3b1c1	50.81			g
21	a1b2c2	50.79			g
22	a2b3c1	50.78			g
23	a1b3c2	50.78			g
24	a1b1c2	50.78			g
25	a1b1c1	45.00			h
26	a1b2c1	45.00			h
27	a1b3c1	45.00			h

En la tabla 24, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo) x Factor C (Melaza); se observa la presencia de 9 categorías, la categoría “a” conformada por las interacciones a3b1c3 (4 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 4 L de melaza), a3b2c3 (4 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 4 L de melaza) y a3b3c3 (4 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 4 L de melaza) los que ocupan el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera

evaluación de 90.00; 90.00 y 90.00 respectivamente; la categoría “b” conformada por las interacciones a1b1c3 (1 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 4 L de melaza) y a2b1c3 (4 kg de arrocillo + 2 L de melaza) los que ocupan el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 71.89 y 71.86; la categoría “bc” conformada por la interacción a2b2c3 (2 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 4 L de melaza) que ocupa el tercer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 67.31; la categoría “cd” conformada por las interacciones a2b3c3 (2 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 4 L de melaza), a1b3c3 (1 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 4 L de melaza) y a1b2c3 (1 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 4 L de melaza) los que ocupan el cuarto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 63.63; 63.57 y 63.52; la categoría “de” conformada por las interacciones a3b2c2 (4 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 2 L de melaza) y a3b3c2 (4 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 2 L de melaza) los que ocupan el quinto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 60.06 y 60.04; la categoría “ef” conformada por las interacciones a3b2c1 (4 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 1 L de melaza), a3b1c2 (4 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 2 L de melaza), a2b1c2 (2 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 2 L de melaza), a2b2c2 (2 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 4 L de melaza), a2b2c1 (2 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 1 L de melaza) y a2b3c2 (2 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 2 L de melaza) los que ocupan el sexto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 56.89, 56.85, 56.84, 56.84, 56.84 y 56.83 respectivamente; la categoría “fg” conformada por las interacciones a2b1c1 (2 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 1 L de melaza) y a3b3c1 (4 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 1 L de melaza) los que ocupan el séptimo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 53.74 y 53.74 respectivamente; la categoría “g” conformada por las interacciones a3b1c1 (4 kg de MEM + 1 kg

de arrozillo + 1 L de melaza), a1b2c2 (1 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 2 L de melaza), a2b3c1 (2 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 1 L de melaza), a1b3c2 (1 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 2 L de melaza) y a1b1c2 (1 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 2 L de melaza) los que ocupan el penúltimo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 50.81, 50.79, 50.78, 50.78 y 50.78 respectivamente; y la categoría “h” conformada por las interacciones a1b1c1 (1 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 1 L de melaza), a1b2c1 (1 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 1 L de melaza) y a1b3c1 (1 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 1 L de melaza) los que ocupan el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la tercera evaluación de 45.00, 45.00 y 45.00 respectivamente.

#### D. Cuarta evaluación

**Tabla 25:** Análisis de varianza para porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	3	27.27	9.09	1.79	2.72	4.04	n.s.
Factor A	2	523.49	261.75	51.45	3.11	4.89	**
Factor B	2	0.04	0.02	0.00	3.11	4.89	n.s.
Factor C	2	17602.85	8801.42	1729.92	3.11	4.89	**
A x B	4	0.02	0.00	0.00	2.49	3.57	n.s.
A x C	4	263.09	65.77	12.93	2.49	3.57	**
B x C	4	0.02	0.01	0.00	2.49	3.57	n.s.
A x B x C	8	0.05	0.01	0.00	2.06	2.75	n.s.
Error	78	396.84	5.09				
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>18813.67</b>					
		<b>S = 2.26</b>	<b><math>\bar{x}</math> = 72.06</b>	<b>C.V.= 3.13 %</b>			

En la tabla 25, análisis de varianza para porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación, se observa que en la fuente para el Factor A

(Microorganismos de montaña) existe diferencia estadística altamente significativa, para el Factor B (Arrocillo) existe diferencia estadística no significativa, para el Factor C (Melaza) existe diferencia estadística altamente significativa, para la interacción A x B (Microorganismos de montaña x Arrocillo) existe diferencia estadística no significativa, para la interacción A x C (Microorganismos de montaña x Melaza) existe diferencia estadística altamente significativa, para la interacción B x C (Arrocillo x Melaza) existe diferencia estadística no significativa y para la interacción A x B x C (Microorganismos de montaña x arrocillo x melaza) existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 3.13% es considerado según Calzada Benza (1960) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 72.06 (86.11%).

La alta significación estadística para el factor A (Microorganismos de montaña) y la alta significación estadística para el factor C (Melaza) nos indican que las cantidades utilizadas para cada factor no son estadísticamente iguales y que presentan diferente efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación, en contraste la no significación estadística para el factor B (Arrocillo), nos indica que las cantidades utilizadas para este factor son estadísticamente iguales y que no presentan diferente efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación,

La no significación estadística para la interacción del factor A x B (Microorganismos de montaña x Arrocillo) y la no significación estadística para la interacción del factor B x C (Arrocillo x Melaza) nos indican que las cantidades utilizadas para cada factor son estadísticamente iguales y que no presentan

diferente efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación, en contraste, la alta significación estadística para la interacción del factor A x C (Microorganismos de montaña x Melaza) nos indica que las cantidades utilizadas para este factor no son estadísticamente iguales y que presentan diferente efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación,

La no significación estadística para la interacción del factor A x B x C (Microorganismos de montaña x Arrocillo x Melaza) nos indica que las interacciones formadas son estadísticamente iguales, y que no presentan diferente efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación.

**Tabla 26:** Prueba de significación de Duncan al 5% para el Factor A (Microorganismos de montaña)

<b>OM</b>	<b>Factor A</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>a2</b>	73.63	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>a3</b>	73.61	<b>a</b>
<b>3</b>	<b>a1</b>	68.95	<b>b</b>

En la tabla 26, prueba de significación de Duncan al 5% para el factor A (Microorganismos de montaña), se observa la presencia de 2- categorías, la categoría “a” conformada por los tratamientos a2 (2 kg de MEM) y a3 (4 kg de MEM) los que ocupan el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 73.63; y la categoría “b” conformada por el tratamiento a1 (1 kg de MEM) que ocupa el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 68.95.

**Tabla 27:** Prueba de significación de Duncan al 5% para el Factor B (Arrocillo)

<b>OM</b>	<b>Factor B</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>b1</b>	72.09	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>b2</b>	72.05	<b>a</b>
<b>3</b>	<b>b3</b>	72.05	<b>a</b>

En la tabla 27, prueba de significación de Duncan al 5% para el factor B (Arrocillo), se observa la presencia de 1 categoría, la categoría “a” conformada por los tratamientos b1 (1 kg de arrocillo), b2 (2 kg de arrocillo) y b3 (4 kg de arrocillo) los que ocupan el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 72.09, 72.05 y 72.05 respectivamente.

**Tabla 28:** Prueba de significación de Duncan al 5% para el Factor C (Melaza)

<b>OM</b>	<b>Factor C</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>c3</b>	90.00	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>c2</b>	64.87	<b>b</b>
<b>3</b>	<b>c1</b>	61.32	<b>c</b>

En la tabla 28, prueba de significación de Duncan al 5% para el factor C (Melaza), se observa la presencia de 3 categorías, la categoría “a” conformada por el tratamiento c3 (4 L. de Melaza) que ocupa el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 90.00; la categoría “b” conformada por el tratamiento c2 (2 L. de Melaza) que ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 64.87 y la categoría “c” conformada por el

tratamiento c1 (1 L. de Melaza) que ocupa el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 61.32.

**Tabla 29:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo)

<b>OM</b>	<b>A x B</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>a2b1</b>	73.66	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>a3b1</b>	73.65	<b>a</b>
<b>3</b>	<b>a2b2</b>	73.62	<b>a</b>
<b>4</b>	<b>a2b3</b>	73.60	<b>a</b>
<b>5</b>	<b>a3b3</b>	73.60	<b>a</b>
<b>6</b>	<b>a3b2</b>	73.58	<b>a</b>
<b>7</b>	<b>a1b1</b>	68.95	<b>b</b>
<b>8</b>	<b>a1b2</b>	68.95	<b>b</b>
<b>9</b>	<b>a1b3</b>	68.94	<b>b</b>

En la tabla 29, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo); se observa la presencia de 2 categorías, la categoría “a” conformada por las interacciones a2b1 (2 kg de MEM + 1 kg de arrocillo), a3b1 (4 kg de MEM + 1 kg de arrocillo), a2b2 (2 kg de MEM + 2 kg de arrocillo), a2b3 (2 kg de MEM + 4 kg de arrocillo), a3b3 (4 kg de MEM + 4 kg de arrocillo) y a3b2 (4 kg de MEM + 2 kg de arrocillo) los que ocupan el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 73.66, 73.65, 73.62, 73.60, 73.60 y 73.58 respectivamente; y la categoría “b” conformada por las interacciones a1b1 (1 kg de MEM + 1 kg de arrocillo), a1b2 (1 kg de MEM + 2 kg de arrocillo) y a1b3 (1 kg de MEM + 4 kg de arrocillo) los que ocupan el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 68.95, 68.95 y 68.94 respectivamente.

**Tabla 30:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción de A (Microorganismos de montaña) x Factor C (Melaza)

<b>OM</b>	<b>A x C</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>a1c3</b>	90.00	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>a2c3</b>	90.00	<b>a</b>
<b>3</b>	<b>a3c3</b>	90.00	<b>a</b>
<b>4</b>	<b>a3c2</b>	67.32	<b>b</b>
<b>5</b>	<b>a2c2</b>	67.27	<b>b</b>
<b>6</b>	<b>a2c1</b>	63.62	<b>c</b>
<b>7</b>	<b>a3c1</b>	63.50	<b>c</b>
<b>8</b>	<b>a1c2</b>	60.01	<b>d</b>
<b>9</b>	<b>a1c1</b>	56.84	<b>e</b>

En la tabla 30, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor C (Melaza); se observa la presencia de 5 categorías, la categoría “a” conformada por las interacciones a1c3 (1 kg de MEM + 4 L de melaza), a2c3 (2 kg de MEM + 4 L de melaza) y a3c3 (4 kg de MEM + 4 L de melaza), los que ocupan el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 90.00, 90.00 y 90.00 respectivamente; la categoría “b” conformada por las interacciones a3c2 (4 kg de MEM + 2 L de melaza) y a2c2 (2 kg de MEM + 2 L de melaza) los que ocupan el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 67.32 y 67.27 respectivamente; la categoría “c” conformada por las interacciones a2c1 (2 kg de MEM + 1 L de melaza) y a3c1 (4 kg de MEM + 1 L de melaza); la categoría “d” conformada por la interacción a1c2 (1 kg de MEM + 2 L de melaza) que ocupa el penúltimo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 60.01; la categoría “e” conformada por la interacción a1c1

(1 kg de MEM + 1 L de melaza) que ocupa el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 56.84.

**Tabla 31:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción de Factor B (Arrocillo) x Factor C (Melaza)

<b>OM</b>	<b>B x C</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	<b>b1c3</b>	90.00	<b>a</b>
<b>2</b>	<b>b2c3</b>	90.00	<b>a</b>
<b>3</b>	<b>b3c3</b>	90.00	<b>a</b>
<b>4</b>	<b>b1c2</b>	64.90	<b>b</b>
<b>5</b>	<b>b3c2</b>	64.85	<b>b</b>
<b>6</b>	<b>b2c2</b>	64.85	<b>b</b>
<b>7</b>	<b>b1c1</b>	61.37	<b>c</b>
<b>8</b>	<b>b2c1</b>	61.31	<b>c</b>
<b>9</b>	<b>b3c1</b>	61.28	<b>c</b>

En la tabla 31, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor B (Arrocillo) x Factor C (Melaza); se observa la presencia de 3 categorías, la categoría “a” conformada por las interacciones b1c3 (1 kg de arrocillo + 4 L de melaza), b2c3 (2 kg de arrocillo + 4 L de melaza) y b3c3 (4 kg de arrocillo + 4 L de melaza) los que ocupan el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 90.0, 90.0 y 90.0 respectivamente; la categoría “b” conformada por las interacciones b1c2 (1 kg de arrocillo + 2 L de melaza), b3c2 (4 kg de arrocillo + 2 L de melaza) y b2c2 (2 kg de arrocillo + 2 L de melaza) los que ocupan el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 64.90, 64.85 y 64.85 respectivamente; y la categoría “c” conformada por las interacciones b1c1 (1 kg de arrocillo + 1 L de melaza), b2c1 (2 kg de arrocillo + 1 L de melaza) y b3c1 (4 kg de arrocillo + 2 L de melaza) los que ocupan el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 61.37, 61.31 y 61.28 respectivamente.

**Tabla 32:** Prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción de Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo) x Factor C (Melaza)

<b>OM</b>	<b>AxBxC</b>	<b>Prom</b>	<b>Clasificación</b>			
1	a1b1c3	90.00	a			
2	a1b2c3	90.00	a			
3	a1b3c3	90.00	a			
4	a2b1c3	90.00	a			
5	a2b2c3	90.00	a			
6	a2b3c3	90.00	a			
7	a3b1c3	90.00	a			
8	a3b2c3	90.00	a			
9	a3b3c3	90.00	a			
10	a3b1c2	67.41	b			
11	a3b3c2	67.29	b c			
12	a2b1c2	67.27	b c d			
13	a2b3c2	67.27	b c d			
14	a3b2c2	67.27	b c d			
15	a2b2c2	67.26	b c d			
16	a2b1c1	63.72	b c d e			
17	a2b2c1	63.61	c d e			
18	a2b3c1	63.53	c d e			
19	a3b1c1	63.53	c d e			
20	a3b3c1	63.50	c d e			
21	a3b2c1	63.47	d e			
22	a1b2c2	60.01	e f			
23	a1b1c2	60.01	e f			
24	a1b3c2	60.00	e f			
25	a1b1c1	56.85	f			
26	a1b2c1	56.84	f			
27	a1b3c1	56.81	f			

En la tabla 32, prueba de significación de Duncan al 5% para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo) x Factor C (Melaza); se observa la presencia de 9 categorías, la categoría “a” conformada por las interacciones a1b1c3 (1 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 4 L de melaza), a1b2c3 (1 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 4 L de melaza), a1b3c3 (1 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 4 L de melaza), a2b1c3 (4 kg de arrocillo + 2 L de melaza), a2b2c3 (2 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 4 L de melaza), a2b3c3 (2 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 4 L de melaza), a3b1c3 (4 kg de MEM + 1 kg

de arrocillo + 4 L de melaza), a3b2c3 (4 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 4 L de melaza) y a3b3c3 (4 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 4 L de melaza) los que ocupan el primer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 90.00; 90.00, 90.00, 90.00, 90.00, 90.00, 90.00, 90.00 y 90.00 respectivamente; la categoría “b” conformada por la interacción a3b1c2 (4 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 2 L de melaza) el que ocupa el segundo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 67.41; la categoría “bc” conformada por la interacción a3b3c2 (4 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 2 L de melaza) que ocupa el tercer puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 67.29; la categoría “bcd” conformada por las interacciones a2b1c2 (2 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 2 L de melaza), a2b3c2 (2 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 2 L de melaza), a3b2c2 (4 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 2 L de melaza) y a2b2c2 (2 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 4 L de melaza) los que ocupan el cuarto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 67.27, 67.27, 67.27 y 67.26 respectivamente; la categoría “bcde” conformada por la interacción a2b1c1 (2 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 1 L de melaza) que ocupa el quinto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 63.72; la categoría “cde” conformada por las interacciones a2b2c1 (2 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 1 L de melaza), a2b3c1 (2 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 1 L de melaza), a3b1c1 (4 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 1 L de melaza) y a3b3c1 (4 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 1 L de melaza) los que ocupan el sexto puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 63.61, 63.53, 63.53 y 63.50 respectivamente; la categoría “de” conformada por la interacción a3b2c1 (4 kg de MEM + 2 kg de arrocillo + 1 L de melaza) que ocupa el séptimo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 63.47; la categoría “ef” conformada por las

interacciones a1b2c2 (1 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 2 L de melaza), a1b1c2 (1 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 2 L de melaza) y a1b3c2 (1 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 2 L de melaza) los que ocupan el penúltimo puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 60.01, 60.01 y 60.00 respectivamente y la categoría “f” conformada por las interacciones a1b1c1 (1 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 1 L de melaza), a1b2c1 (1 kg de MEM + 2 kg de arrozillo + 1 L de melaza) y a1b3c1 (1 kg de MEM + 4 kg de arrozillo + 1 L de melaza) los que ocupan el último puesto con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas en la cuarta evaluación de 56.85, 56.84 y 56.81 respectivamente.

#### 4.3. Prueba de hipótesis

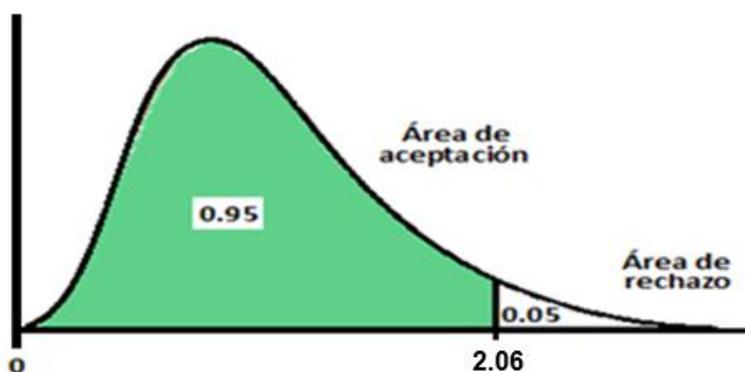
Para realizar la prueba de hipótesis del trabajo de investigación, realizaremos el planteamiento de la hipótesis estadística a partir de la hipótesis planteada.

Es así que tenemos:

**H<sub>0</sub>:** *Todas las medias de los tratamientos son menores o igual que la f tabular*

**H<sub>a</sub>:** *Al menos una media de un tratamiento es mayor que la f tabular*

##### A. Regla de decisión



Si  $f_{cal} \leq 2.06$ , se acepta la  $H_0$ , y se rechaza la  $H_a$

Si  $f_{cal} > 2.06$ , se rechaza la  $H_0$ , y se acepta la  $H_a$

#### B. Prueba de hipótesis

<b>Evaluación</b>	<b><math>f_{cal}</math></b>	<b><math>f_{tab}</math></b>	<b>Decisión</b>
Porcentaje de crecimiento de hifas – Primera evaluación	3.53	2.06	<i>Se rechaza la <math>H_0</math></i>
Porcentaje de crecimiento de hifas – Segunda evaluación	1.94	2.06	<b>Se acepta la <math>H_0</math></b>
Porcentaje de crecimiento de hifas – Tercera evaluación	0.69	2.06	<b>Se acepta la <math>H_0</math></b>
Porcentaje de crecimiento de hifas – Cuarta evaluación	0.00 1	2.06	<b>Se acepta la <math>H_0</math></b>

#### 4.4. Discusión de resultados

En el Análisis de Varianza para porcentaje de crecimiento de hifas, se observa que para las interacciones del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo) x Factor C (Melaza), solo para la primera evaluación existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos mientras que en el resto de evaluaciones se observa que no existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que el efecto de las interacciones en el porcentaje de crecimiento de hifas se presenta solo en las primeras etapas de desarrollo de las hifas y que una vez establecido las interacciones no presentan diferencia en el efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas; la prueba de significación de Duncan nos muestra que la interacción a3b1c3 (4 kg de MEM + 1 kg de arrozillo + 4 L de melaza) ocupa el primer puesto en todas las evaluaciones con promedios en el porcentaje de crecimiento de hifas de 42.13, 67.24, 90.0 y 90.0 respectivamente;

mientras que la interacción a1b3c1 (1 kg de MEM + 4 kg de arrocillo + 1 L de melaza) ocupa el último puesto en todas las evaluaciones con promedios en el porcentaje de crecimiento de hifas de 12.83, 29.94, 45.0 y 56.61 respectivamente.

En el Análisis de Varianza para porcentaje de crecimiento de hifas, se observa que para el Factor A (Microorganismos de montaña), en todas las evaluaciones existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, esto nos indica que las diferentes cantidades de Microorganismos de montaña presentan diferencia en el efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas; la prueba de significación de Duncan nos muestra que el sub factor a3 (4 kg de MEM) ocupa el primer puesto en todas las evaluaciones con promedios en el porcentaje de crecimiento de hifas de 32.95, 52.54, 67.60 y 73.63 respectivamente; mientras que el sub factor a1 (1 kg de MEM) ocupa el último puesto en todas las evaluaciones con promedios en el porcentaje de crecimiento de hifas de 20.38, 37.64, 54.04 y 68.95 respectivamente.

En el Análisis de Varianza para porcentaje de crecimiento de hifas, se observa que para el Factor B (Arrocillo), para las tres primeras evaluaciones existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las diferentes cantidades de Arrocillo presentan diferencia en el efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas; mientras que para la cuarta evaluación se observa que no existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las diferentes cantidades de Arrocillo no presentan diferencia en el efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas; la prueba de significación de Duncan nos muestra que el sub factor b1 (1 kg de arrocillo) ocupa el primer puesto en la primera, tercera y cuarta evaluación con promedios en el porcentaje de crecimiento de hifas de 26.39, 60.86 y 72.09 respectivamente; mientras que el sub factor b3 (4 kg de

arrocillo) ocupa el primer puesto en la segunda evaluación con un promedio en el porcentaje de crecimiento de hifas de 44.69.

En el Análisis de Varianza para porcentaje de crecimiento de hifas, se observa que para el Factor C (Melaza), en todas las evaluaciones existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, esto nos indica que las diferentes cantidades de Melaza presentan diferencia en el efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas; la prueba de significación de Duncan nos muestra que el sub factor c3 (4 L. de Melaza) ocupa el primer puesto en todas las evaluaciones con promedios en el porcentaje de crecimiento de hifas de 33.69, 56.48, 74.64 y 90.00 respectivamente; mientras que el sub factor c1 (1 L. de Melaza) ocupa el último puesto en todas las evaluaciones con promedios en el porcentaje de crecimiento de hifas de 19.27, 35.31, 50.87 y 61.32 respectivamente.

En el Análisis de Varianza para porcentaje de crecimiento de hifas, se observa que para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor B (Arrocillo), en tres las tres primeras evaluaciones existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, esto nos indica que las diferentes cantidades de Microorganismos de montaña con las diferentes cantidades de arrocillo presentan diferencia en el efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas; mientras que para la cuarta evaluación se observa que no existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las diferentes cantidades de Microorganismos de montaña con las diferentes cantidades de arrocillo no presentan diferencia en el efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas; la prueba de significación de Duncan nos muestra que la interacción a3b2 (4 kg de MEM + 2 kg de arrocillo) ocupa el primer puesto en todas las evaluaciones con promedios en el porcentaje de crecimiento de hifas de 32.97, 54.03, 68.98 y 73.58

respectivamente; mientras que la interacción a1b3 (4 kg de MEM + 4 kg de arrozillo) ocupa el último puesto en todas las evaluaciones con promedios en el porcentaje de crecimiento de hifas de 19.25, 37.95, 53.12 y 68.94 respectivamente.

En el Análisis de Varianza para porcentaje de crecimiento de hifas, se observa que para la interacción del Factor A (Microorganismos de montaña) x Factor C (Melaza), en la primera, tercera y cuarta evaluación existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, esto nos indica que las diferentes cantidades de Microorganismos de montaña con las diferentes cantidades de melaza presentan diferencia en el efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas; mientras que para la segunda evaluación se observa que no existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las diferentes cantidades de Microorganismos de montaña con las diferentes cantidades de arrozillo no presentan diferencia en el efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas; la prueba de significación de Duncan nos muestra que la interacción a3c3 (4 kg de MEM + 4 L. de Melaza) ocupa el primer puesto en todas las evaluaciones con promedios en el porcentaje de crecimiento de hifas de 40.19, 64.73, 90.0 y 90 respectivamente.

En el Análisis de Varianza para porcentaje de crecimiento de hifas, se observa que para la interacción del Factor B (Arrozillo) x Factor C (Melaza), en tres las tres primeras evaluaciones existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, esto nos indica que las diferentes cantidades de Arrozillo con las diferentes cantidades de melaza presentan diferencia en el efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas; mientras que para la cuarta evaluación se observa que no existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las diferentes cantidades de arrozillo con las diferentes cantidades de melaza no

presentan diferencia en el efecto en el porcentaje de crecimiento de hifas; la prueba de significación de Duncan nos muestra que la interacción b1c3 (1 kg de arrocillo + 4 L. de melaza) ocupa el primer puesto en todas las evaluaciones con promedios en el porcentaje de crecimiento de hifas de 36.17, 58.33, 77.91 y 90.00 respectivamente; mientras que la interacción b1c1 (1 kg de arrocillo + 1 L. de Melaza) ocupa el último puesto en todas las evaluaciones con promedios en el porcentaje de crecimiento de hifas de 19.27, 33.05, 49.85 y 61.37 respectivamente.

## CONCLUSIONES

Los diferentes niveles de sustrato tienen efecto en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas en las primeras fases de desarrollo de las hifas, una vez establecido el hongo, los diferentes niveles de sustrato no tienen efecto en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas.

Los diferentes niveles de sustrato presentan diferencia estadística no significativa a partir de la segunda evaluación, lo que nos indica que los diferentes niveles de sustrato no tienen efecto diferenciado en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas. Asimismo, cada uno de los componentes del sustrato presentan diferencia estadística significativa, lo que nos quiere decir que cada uno de los componentes del sustrato tienen un efecto diferenciado cuando son analizados de forma individual. Por otro lado, las interacciones que se forman entre los componentes del sustrato presentan diferencia estadística significativa hasta la tercera evaluación.

El nivel de sustrato óptimo en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas es la interacción a3b1c3 (4 kg de MEM + 1 kg de arrocillo + 4 L de melaza), al observar la interacción en el sustrato óptimo podemos afirmar que la cantidad de Microorganismos de Montaña y melaza favorecen el desarrollo de las hifas en este sustrato para la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas.

## **RECOMENDACIONES**

Continuar con trabajos de investigación buscando confirmar los resultados obtenidos en la presente investigación, asimismo probar con otros componentes del sustrato para la reproducción de microorganismos de montaña con cepas nativas.

Promover la utilización de cepas nativas para el proceso de producción de microorganismos de montaña, debido a que es un material adaptado a la zona y de sus efectos.

Insertar los Microorganismos de montaña en los programas de fertilización y abonamiento de los cultivos de selva central.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Gomez. G. 1978. *Utilización de las puliduras (polvillo) de arroz en raciones para cerdos en crecimiento y acabado*. Centro internacional de agricultura tropical (CIAT). Colombia. [file:///C:/Users/ASUS/Downloads/77866\\_60118.pdf](file:///C:/Users/ASUS/Downloads/77866_60118.pdf)
- Higa, T. (1996). *An Earth Saving Revolution: A Means to Resolve Our World's Problems Through Effective Microorganisms* (EM) Voilumen 1. Tokyo: Sunmark Publishing, Inc. [https://books.google.com.pe/books/about/An\\_Earth\\_Saving\\_R\\_evolution.html?id=drOMQQAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/An_Earth_Saving_R_evolution.html?id=drOMQQAACAAJ&redir_esc=y) .
- Madigan M.T. Martinko J.M. & Parker, Harry(1998). *Brock: Biología de los microorganismos*. 8º edición, Universidad EIA, <https://sabio.eia.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=1496>
- Raul Natividad Ferrer, (2010), *Experiencias en producción de café y cacao de calidad con abonos orgánicos en base a microorganismos eficientes*. Uso de Microorganismos en la Cooperativa Cafetalera La Divisoria en Perú. Huánuco, Perú. [https://issuu.com/progresonetwork/docs/system\\_cac\\_v2](https://issuu.com/progresonetwork/docs/system_cac_v2)
- ABBOT, L K y ROBSON, A.D. (1982) . The role of vesicular arbuscular mycorrhizal in agriculture and the selection of fungi for inoculation. Australia Journal of agricultura Research. [Revista australiana de investigación agrícola](https://research-repository.uwa.edu.au/en/publications/the-role-of-vesicular-arbuscular-mycorrhizal-fungi-in-agriculture). 389 – 408, <https://research-repository.uwa.edu.au/en/publications/the-role-of-vesicular-arbuscular-mycorrhizal-fungi-in-agriculture>
- Barea, J. M.; Azcon – Aguilar,. Roldan-Fajardo. (1984). *Avances recientes en el estudio de la micorriza V-A. 1. Formación, funcionamiento y efectos recientes en nutrición vegetal*. 43(3/4) 659-677, Anales De Edafologia Y Agrobiologia 4: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302040109>
- Rodríguez-Calampa, Nelson Yohel1 ; Tafur-Torres, Zaida Kiara Lusdina1(2014, Octubre 27 y 28). *Producción de Microorganismos de Montaña para el Desarrollo de una Agricultura Orgánica*. [Presentación de Poster]. IV

CONACIN, 1Centro de Investigación en Ingeniería Ambiental, EAP Ingeniería Ambiental, Universidad Peruana Unión-filial Tarapoto., Urbanización Santa Lucia, Tarapoto, San Martín – Perú.

[https://estaticos.qdq.com/swdata/files/950/950904418/CIn\\_3256.pdf](https://estaticos.qdq.com/swdata/files/950/950904418/CIn_3256.pdf)

APROLAB. (2007). *Producción de Abono Orgánico con Microorganismos Eficaces EM-*

*1. Material Elaborado Para Formación Profesional en Ganadería Lechera.*

[https://studylib.es/doc/4864531/manual-para-elaboraci%C3%B3n-de-em-](https://studylib.es/doc/4864531/manual-para-elaboraci%C3%B3n-de-em-compost-en-per%C3%BA)

[compost-en-per%C3%BA](https://studylib.es/doc/4864531/manual-para-elaboraci%C3%B3n-de-em-compost-en-per%C3%BA)

Cruz, N. (2010). *Aprovechamiento y manejo de desechos orgánicos de cocina utilizando*

*microorganismos eficientes de montaña (MEM) aislados de dos bosques*

*secundarios de Costa Rica.* .[Tesis para título del Instituto Tecnológico de

Costa Rica], Escuela de Biología. Cartago, Costa Rica.

[https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2867/Informe\\_final.pdf?s](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2867/Informe_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[equence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2867/Informe_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## **ANEXOS**

## Evaluaciones

### Primera evaluación

- A los 30 días

	a1									a2									a3											
	b1			b2			b3			b1			b2			b3			b1			b2			b3					
Rep	c1	c2	c3																											
I	4	10	34	6	13	26	7	8	18	10	16	31	9	14	22	9	14	24	23	25	43	24	34	38	18	26	42			
II	6	11	25	4	7	23	4	12	22	12	15	30	11	16	19	11	17	28	17	28	48	22	29	45	22	35	37			
III	5	9	30	5	12	27	5	11	19	10	15	29	10	15	21	12	14	35	19	23	43	16	28	37	21	29	43			
IV	5	10	31	5	8	24	4	9	21	8	14	30	10	15	18	8	15	33	21	24	46	18	29	40	19	30	38			
Prom	5	10	30	5	10	25	5	10	20	10	15	30	10	15	20	10	15	30	20	25	45	20	30	40	20	30	40			

### Segunda evaluación

- A los 60 días

	a1									a2									a3											
	b1			b2			b3			b1			b2			b3			b1			b2			b3					
Rep	c1	c2	c3																											
I	27	29	50	20	34	60	25	40	65	25	35	60	25	45	70	30	35	70	39	47	87	58	61	82	58	64	84			
II	22	30	65	32	29	45	30	30	60	25	40	70	30	30	50	30	45	75	42	41	83	54	57	78	54	62	75			
III	27	28	60	30	30	55	25	25	55	20	30	80	20	35	60	35	35	65	40	49	84	53	63	81	56	56	79			
IV	24	33	65	18	27	60	20	25	60	30	35	70	25	30	60	25	25	70	39	43	86	55	59	79	52	58	82			
Prom	25	30	60	25	30	55	25	30	60	25	35	70	25	35	60	30	35	70	40	45	85	55	60	80	55	60	80			



## MATRIZ DE CONSISTENCIAS

**Título: “Efecto de niveles de sustrato en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas, provincia Satipo – Junín - Perú”**

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores
<p>- <b>Principal:</b></p> <p>- ¿Cuál es el efecto de niveles de sustrato en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas, Provincia Satipo – Junín – Perú?</p>	<p>- <b>Objetivo general:</b></p> <p>- Evaluar el efecto de niveles de sustrato en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas, Provincia Satipo – Junín – Perú.</p>	<p>- <b>General:</b></p> <p>- El efecto de todos los niveles de sustrato, son iguales en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas, Provincia Satipo – Junín – Perú.</p>	<p>- <b>Variable independiente</b></p> <p>- Niveles de sustrato.</p>	<p>- Microorganismos Eficientes de Montaña.</p> <p>- Arrocillo</p> <p>- Melaza</p>
<p>- <b>Específicos:</b></p> <p>- ¿Cuál es el efecto de los niveles de sustrato en la reproducción de microorganismos eficientes</p>	<p>- <b>Objetivos específicos:</b></p> <p>- Comparar el efecto de los niveles de sustrato en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas.</p> <p>- Determinar el nivel de sustrato óptimo en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas.</p>	<p>- <b>Específicos:</b></p> <p>- Los niveles de sustrato no muestran efecto significativo en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas.</p> <p>- No existe un nivel de sustrato óptimo en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas.</p>	<p>- <b>Variable dependiente</b></p> <p>- Reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas.</p>	<p>- % de crecimiento de hifas.</p>

de montaña con cepas  
nativas?

- ¿Cuál es el nivel de sustrato  
óptimo en la reproducción  
de microorganismos  
eficientes de montaña con  
cepas nativas?

## **PANEL FOTOGRAFICO**



**Foto 01.** Identificación del área para la recolección de microorganismos de montaña



**Foto 02.** Limpieza del área para recolección de los microorganismos de montaña



**Foto 03.** Recolección de microorganismos de montaña



**Foto 04.** Limpieza de materiales



**Foto 05.** Recepción del arrocillo



**Foto 06.** Desinfección del arrocillo