



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

**COMPLEMENTO DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN  
EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa. L*) VARIEDAD  
“INIAP FL-1480 Cristalina”, NARANJAL - GUAYAS  
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la  
obtención del título de  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR  
SIMBAÑA QUISHPI ANGEL ALFONSO**

**TUTOR  
ING. ILEER SANTOS VÍCTOR**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2020**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **ING. ILEER SANTOS VÍCTOR**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“COMPLEMENTO DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa. L*) VARIEDAD “INIAP FL-1480 cristalina”. NARANJAL - GUAYAS**”, realizado por el estudiante **SIMBAÑA QUISHPI ANGEL ALFONSO**; con cédula de identidad N° 0953494747 de la carrera **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica **Guayaquil**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

---

Firma del Tutor

Guayaquil, 09 de noviembre del 2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“COMPLEMENTO DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa. L*) VARIEDAD “INIAP FL-1480 cristalina”. NARANJAL - GUAYAS**”, realizado por el estudiante SIMBAÑA QUISHPI ANGEL ALFONSO, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

Ing. Burgos Herrería Tany, M.Sc.  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Veliz Piguave Freddy, M.Sc.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Iler Santos Víctor, M.Sc.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Baque Bustamante Wilmer, M.Sc.  
**EXAMINADOR SUPLENTE**

Guayaquil, 21 de octubre del 2020

### **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación se lo dedico principalmente a mis padres, por siempre brindarme su apoyo incondicional, por enseñarme a luchar por mis sueños, educarme con principios y por los millones de consejos que me han brindado.

A mis hermanas que siempre me han apoyado emocional y económicamente, en especial a mi segunda hermana María Simbaña, mi fuente de inspiración para seguir con mis estudios.

A todos mis amigos que siempre me animaron a seguir con mis estudios.

### **Agradecimientos**

Agradezco a todos los docentes de la universidad Agraria del Ecuador, por haberme impartido todos sus conocimientos, durante mi formación académica. En especial a mi docente guía Ing. Ileer Santos Víctor, por la ayuda brindada durante el ciclo de mi trabajo investigativo.

Gracias a la universidad Agraria del Ecuador por darme la oportunidad de realizar mis estudios e influenciar en mi crecimiento profesional y personal.

### **Autorización de auditoria intelectual**

Yo **SIMBAÑA QUISHPI ANGEL ALFONSO**, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre **“COMPLEMENTO DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa. L*) VARIEDAD “INIAP FL-1480 Cristalina”, NARANJAL - GUAYAS”** para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 09 de noviembre del 2020

FIRMAR

**SIMBAÑA QUISHPI ANGEL ALFONSO**

**C.I. 0953494747**

## Índice general

<b>PORTADA</b>	
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>2</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>4</b>
<b>Agradecimientos .....</b>	<b>5</b>
<b>Autorización de auditoria intelectual.....</b>	<b>6</b>
<b>Índice de tabla .....</b>	<b>11</b>
<b>Índice de figura .....</b>	<b>12</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>14</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>15</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1 Antecedentes del problema.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 Planteamiento y formulación del problema.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.1 Planteamiento del problema.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.2 Formulación del problema.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3 Justificación de la investigación.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4 Delimitación de la investigación .....</b>	<b>18</b>
<b>1.5 Objetivo general .....</b>	<b>18</b>
<b>1.6 Objetivos específicos.....</b>	<b>188</b>
<b>1.7 Hipótesis.....</b>	<b>19</b>
<b>2. Marco teórico.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Estado del arte.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 Bases teóricas .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1 Clasificación taxonómica .....</b>	<b>21</b>

2.2.2 Origen del cultivo de arroz .....	22
2.2.3 Descripción morfológica de la planta .....	23
2.2.3.1. <i>Raíz</i> .....	23
2.2.3.2. <i>Tallo</i> .....	24
2.2.3.3. <i>Hojas</i> .....	24
2.2.3.4. <i>Flores</i> .....	24
2.2.3.5. <i>Espiguillas</i> .....	25
2.2.3.6. <i>Grano</i> .....	25
2.2.4. Requerimientos edafoclimaticas.....	26
2.2.4.1. <i>El clima</i> .....	26
2.2.4.2. <i>Temperatura</i> .....	26
2.2.4.3. <i>Suelo</i> .....	27
2.2.4.4. <i>Riego</i> .....	27
2.2.4.5. <i>Requerimiento de agua</i> .....	28
2.2.5. Variedad de arroz INIAP FL-1480 “cristalino” .....	28
2.2.6. Fertilización orgánica.....	29
2.2.6.1. <i>Abonos orgánicos</i> .....	29
2.2.6.2. <i>Biol</i> .....	31
2.2.6.3. <i>Te de bocashi</i> .....	32
2.2.6.4. <i>Lixiviado de lombriz</i> .....	33
2.3 Marco legal .....	34
3. Materiales y métodos .....	35
3.1 Enfoque de la investigación .....	35



3.1.1 Tipo de investigación .....	35
3.1.2 Diseño de investigación .....	35
3.2 Metodología .....	35
3.2.1 Variables .....	35
3.2.1.1. <i>Variable independiente</i> .....	35
3.2.1.2. <i>Variables dependientes</i> .....	36
3.2.1.2.1. <i>Porcentaje de germinación</i> .....	36
3.2.1.2.2. <i>Altura de la planta al momento de la floración</i> .....	36
3.2.1.2.3. <i>Días a la floración</i> .....	36
3.2.1.2.4. <i>Número de espigas por planta</i> .....	36
3.2.1.2.5. <i>Tamaño de la espiga</i> .....	36
3.2.1.2.6. <i>Rendimiento de arroz en cáscara y pilado por Ha</i> .....	37
3.2.1.2.7. <i>Rentabilidad</i> .....	37
3.2.2 Tratamiento .....	37
3.2.3. Diseño experimental .....	37
3.2.4 Recolección de datos .....	38
3.2.4.1. <i>Recursos</i> .....	38
3.2.4.2. <i>Manejo del ensayo</i> . .....	39
3.2.5 <i>Hipótesis</i> .....	40
4. Resultados .....	41
4.1 Comportamiento agronómico del cultivo de arroz en base a los tratamientos a la aplicación de tres abonos orgánicos. ....	41
4.1.1 Porcentaje de germinación .....	41
4.1.2 Altura de la planta al momento de la floración.....	42
4.1.3 Días a la floración.....	43

4.1.4 Número de espigas por planta .....	44
4.1.5 Tamaño de las espigas .....	45
4.2 Comparación de los tratamientos a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de arroz.....	46
4.2.1 Rendimiento por tratamiento de arroz en cáscara por Ha. ....	46
4.2.2 Rendimiento de arroz pilado .....	46
4.3 Realización de un análisis económico de los tratamientos, mediante la relación beneficio – costo. ....	47
4.3.1 Análisis beneficio - costo. ....	47
5. Discusión .....	50
6. Conclusiones.....	52
7. Recomendaciones.....	53
8. Bibliografía .....	54
9. Anexos .....	63

### Índice de tabla

Tabla 1. Esquema del análisis de varianza (ANDEVA) .....	35
Tabla 2. Descripción de los tratamientos a usar. ....	37
Tabla 3. Características de las parcelas experimentales. ....	38
Tabla 4. Porcentaje de germinación. ....	41
Tabla 5. Altura de la planta al momento de la floración. ....	42
Tabla 6. Días a la floración. ....	43
Tabla 7. Número de espigas por planta. ....	44
Tabla 8. Tamaño de las espigas .....	45
Tabla 9. Rendimiento por tratamiento de arroz en cáscara por Ha. ....	46
Tabla 10. Rendimiento de arroz pilado por Ha. ....	47
Tabla 11. Costos de producción. ....	48
Tabla 12. Análisis beneficio – costo. ....	49
Tabla 13. Análisis de la varianza del porcentaje de germinación .....	63
Tabla 14. Análisis de la altura de la planta al momento de la floración. ....	64
Tabla 15. Análisis de la varianza de días a la floración. ....	65
Tabla 16. Análisis de la varianza de número de espigas por planta. ....	66
Tabla 17. Análisis de la varianza del tamaño de las espigas. ....	67
Tabla 18. Análisis de la varianza rendimiento por tratamiento del arroz en cáscara por Ha .....	68
Tabla 19. Análisis del rendimiento por tratamiento del arroz pilado por Ha. ....	69
Tabla 20. Costo de producción del tratamiento 1 (te de bocashi) .....	70
Tabla 21. Costo de producción del tratamiento 3 (convencional). ....	71
Tabla 22. Costo de producción del tratamiento 4 (biol). ....	72

## Índice de figura

Figura 1 Porcentaje de semillas germinadas.....	73
Figura 2. Gráfica de la altura de la planta.....	73
Figura 3. Gráfica de los días a floración .....	73
Figura 4. Gráfica de los números de espigas .....	73
Figura 5. Gráfica de los tamaños de espigas.....	73
Figura 6. Gráfica del rendimiento de arroz.....	73
Figura 7. Gráfica del rendimiento de arroz pilado.....	74
Figura 8. Lugar del área experimental.....	74
Figura 9. Semilla certificada.....	74
Figura 10. Abonos orgánicos.....	74
Figura 11. Preparación del terreno.....	74
Figura 12. Porcentaje de germinación .....	74
Figura 13. Preparación del semillero.....	75
Figura 14. Semillero a los 16 días.....	75
Figura 15. Delimitación de las parcelas.....	75
Figura 16. Trasplante de las plántulas.....	75
Figura 17. Dosis de los abonos orgánicos .....	75
Figura 18. Primera aplicación de los abonos.....	75
Figura 19. Aplicación del abono convencional.....	76
Figura 20. Segunda aplicación de los abonos.....	76
Figura 21. Tercera aplicación de los abonos.....	76
Figura 22. Cultivo días antes de la floración.....	76
Figura 23. Conteo del número de espigas.....	76
Figura 24. Medición del tamaño de espigas.....	76

Figura 25. Cosecha del cultivo de arroz.....	77
Figura 26. Chicoteo del arroz.....	77
Figura 27. Evaluación del rendimiento del arroz.....	77

## Resumen

El manejo nutricional que se aplican a los cultivos de una manera irracional ha dado como resultados la pérdida de nutrientes en el suelo, por ende, una baja producción, lo que da como resultado pérdidas económicas al pequeño productor. Por tal motivo este trabajo tiene como objetivo principal; verificar si la aplicación de abonos orgánicos mejoró la producción en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) El presente trabajo experimental fue realizado en el recinto km 14 del cantón Naranjal, Guayas. En este proyecto se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), el cual consistió en utilizar 4 tratamientos y 3 repeticiones, para su comprobación se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Dentro de estos tratamientos el que mejor resultados obtuvo fue el T2 (Lixiviado) con un rendimiento promedio pilado de 36,55 lb por parcela, seguido del T1 (Te dé bocashi) con una producción promedio pilado de 36,30 lb por parcela, después el T3 (convencional) con un rendimiento promedio pilado de 33,93 lb por parcela, finalmente el T4 (Biol) con una producción promedio en pilado de 32,73 lb por parcela.

Palabras claves: Abonos, fertilización, nutrientes, producción, rendimiento, tratamientos.

## **Abstract**

The nutrient management that is applied to the crops in an irrational way has resulted in the loss of nutrients in the soil, therefore, a low production, which results in economic losses to the small producer. For this reason, this work has as its main objective; test if the application of organic fertilizers improves production in cultivation of rice *Oryza sativa* L. The present experimental work was carried out in an enclosure km 14 of the canton Naranjal, Guayas. In this experimental project, a randomized complete block design was used (DBCA), which consisted of 4 treatments and 3 repetitions, for its verification the Tukey test was used at a 5% probability. Among these treatments, the one that obtained the best results was the T3 (Leachate) with an average yield of 36.55 lb. per plot, followed by T2 (Bokashi tea) with an average production of 36.30 lb. per plot, then T4 (conventional) with an average yield of 33.93 lb. per plot, finally the T4 (Biol) with an average production of 32.73 lb. per plot.

Keywords: Fertilizers, fertilization, nutrients, production, yield, treatments.

## **1. Introducción**

### **1.1 Antecedentes del problema**

Según Ecured (2018) el cultivo de arroz se remonta hasta el continente asiático, lugar donde se comenzó a sembrar por primera vez y esto ocurrió, aproximadamente 5000 años A.C. y de ahí muchas generaciones se han dedicado a cultivarla, hasta la actualidad. De acuerdo con las necesidades agroecológicas que requiere el cultivo para desarrollarse, ha hecho que se adapte fácilmente a la mayoría de los países de Sudamérica entre ellos nuestro país Ecuador.

El arroz es uno de los cultivos más importantes tanto en la economía, como en la base alimenticia de los ecuatorianos. Al transcurrir los años el número de habitantes va creciendo, por ende, los productores de arroz tienen la necesidad de aumentar su producción, esto ha llevado al uso indiscriminado de productos químicos debido a la falta de conocimiento técnico y a la poca información que se tiene sobre la nueva forma de implementar el uso de abonos orgánicos en el manejo de fertilización.

La aplicación de abonos orgánicos líquidos de forma foliar en el cultivo de arroz, ayuda a mejorar el desarrollo de la planta, cuando su aplicación es antes del macollaje, antes de la floración, y antes del espigado, esto ocurre debido a la cantidad de macro y micronutrientes que contienen estos fertilizantes y su fácil asimilación por las plantas. Estos fertilizantes se obtienen a partir de la descomposición de los desechos vegetales.

De acuerdo con esta información obtenida, el presente trabajo tiene como finalidad; la aplicación de tres abonos orgánicos que influyan en un mejor desarrollo agronómico y producción en el cultivo de arroz.



## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

Hoy en día el cultivo de arroz ha sido afectado en su rendimiento debido a diferentes factores, el que resalta es la fertilización, ya que su uso se da sin un conocimiento técnico. En el Ecuador los agricultores desconocen el uso adecuado para una buena fertilización, ya que ellos se basan en la forma convencional, la cual es ir a una casa comercial, comprar productos que al vendedor le sea beneficiosa, desconociendo el agricultor la existencia de abonos orgánicos.

La deficiencia de los principales nutrientes en el cultivo de arroz son el nitrógeno, fósforo, potasio, estos suelos arroceros que se encuentran ubicados en el litoral ecuatoriano, no son correctamente utilizados en cuanto a su fertilización, debido a que los pequeños agricultores no contienen un cronograma de fertilización adecuada, por lo cual ellos lo hacen de una forma empírica y esto provoca el uso exagerado de nutrientes, provocando diversos daños como son la presencia de salinidad en los suelos, incluso influye en el bloqueo de algunos micronutrientes que ayudan al desarrollo del cultivo.

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Cuál fue el efecto de la aplicación de tres fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz, en el cantón Naranjal, Guayas?

## **1.3 Justificación de la investigación**

En el Ecuador actualmente el lugar donde existe mayor número de hectáreas sembradas se encuentra ubicado en la cuenca baja del río Guayas. En la zona donde se llevó a cabo la investigación los pequeños agricultores realizaron una fertilización de una forma no adecuada, utilizando productos químicos, provocando contaminación al medio ambiente.

Hoy en día el mercado consumidor es más riguroso, por lo tanto exigen productos de buena calidad, para lograr la calidad que se requiere, debemos mejorar la eficiencia en la fertilización, comenzando por conocer los elementos nutricionales que posee los abonos orgánicos y así manipular de la mejor manera posible en los cultivos.

El adecuado uso de los abonos orgánicos pretende estimular el crecimiento de la planta, así como también a mantener la actividad microbiana que tiene el suelo, todo esto para lograr una mayor producción de arroz.

#### **1.4 Delimitación de la investigación**

- **Espacio:** El presente trabajo se llevó a cabo en el cantón Naranjal, provincia del Guayas, dentro de las siguientes coordenadas -2.370571, -79.675402
- **Tiempo:** El trabajo experimental se llevó a cabo durante seis meses, desde el mes de febrero hasta el mes de agosto.
- **Población:** La presente investigación estuvo destinada a los productores de arroz de la zona km 14, con la finalidad de mejorar el rendimiento del cultivo de arroz.

#### **1.5 Objetivo general**

Evaluar el efecto de la aplicación de tres abonos orgánicos líquidos en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*), variedad INIAP FL 14-80 cristalina, en la zona del Km 14, vía Naranjal – Guayas.

#### **1.6 Objetivos específicos**

- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz en base a los tratamientos a la aplicación de tres abonos orgánicos más un convencional (urea).

- Comparar cual es el mejor tratamiento a la aplicación de abonos orgánicos más un convencional (urea).
- Realizar un análisis económico de los tratamientos, mediante la relación beneficio – costo.

### **1.7 Hipótesis**

La aplicación de abonos orgánicos aumentará el rendimiento del cultivo de arroz.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

Suquilanda (2015) acota “el fertilizante orgánico bocashi está compuesto por desechos orgánicos de origen vegetal, el cual se deja en fermentación para adquirir los nutrientes que se aplica en los semilleros con una dosis de 2 – 3 kg / m<sup>2</sup> antes de la siembra” (p. 7).

Según Coveña, (2015) acota “el abono organico biol con una dosificación de 7 litros de biol mas 13 litros de agua y con una frecuencia de cada 15 días despues de la siembra y finalizando 24 días antes de la cosecha se obtiene un rendimiento de arroz en cáscara expresado en Kg/tratamiento de 6.8 Kg” (p. 26).

Según Tolozano (2017), “el abono orgánico biol puede influenciar en la altura de la planta del arroz al momento de la floración, con una aplicación de 1 lt por hectárea puede alcanzar un promedio de 1,14 m” (p. 34).

Lascarro, (2014), afirma que “ para la elaboración de biol, se puede utilizar materia prima con una relación de estiércol (porcino, caprino, avicola) 50% – agua (50%), el cual se le aplica directamente al follaje con una dosis de 5 litros de biol en 15 litros de agua, promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas” (p.14).

Según Coveña, (2015) acota “el abono orgánico te de bocashi con una dosificación de 4 litros de té de bocashi mas 16 litros de agua, con una frecuencia de aplicación cada 15 días, iniciando 15 días despues de la siembra y finalizando 24 días antes de la cosecha se obtuvo un rendimiento de arroz en cáscara expresado en kg/ tratamiento de 5.5 kg” (p.42).

“El bocashi líquido es un abono orgánico vivo, por ende, debe de ser aplicado antes de los 15 días de haberse elaborado, ya que después va perdiendo el poder microbiano que tiene este producto. Para su aplicación en plantaciones agrícolas se debe de realizar directo al follaje con una dosis de 250 cc por cada

20 litros de agua, se debe utilizar una bomba para fumigar, las repeticiones se pueden realizar cada quince días” (Medina, 2016, p.21).

Según Fernández, (2017) acota que “ la aplicación de lixiviado de lombriz con una dosis de 450 ml en 16 litros de agua con una frecuencia de aplicación a los 10 días despues que la semilla haya germinado y la segunda aplicación al inicio de la floración, tiene un efecto positivo sobre los indicadores de crecimiento, productividad y rendimiento agrícola” (p.48).

Herran y García, (2014) afirman que “ el lixiviado de lombriz se puede colectarse a partir del día 20, y este contiene hormonas de crecimiento vegetal. La dosis que se debe de aplicar es de 20 L de lixiviado de lombriz por hectárea, Con una forma de aplicación por goteo y una relación de 1:4 (humus liquido : agua)”(p.29).

Para Cabrera (2019), el uso de biol en combinación con NPK con una dosis de 62.5 cc por parcela y una frecuencia de aplicación de 15 – 30 – 45 días después del trasplante de forma foliar – edáfica produce un rendimiento de 3497,38 Kg/Ha de arroz en cáscara.(p. 42)

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Clasificación taxonómica**

Según EcuRed, (2018) la clasificación taxonómica es de la siguiente manera:

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Lliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae

Subfamilia: Bambusoideae  
Género: ***Oryza***  
Especie: ***Oryza sativa L.***

### **2.2.2 Origen del cultivo de arroz**

Dentro de la familia Poaceae la especie que más ha tenido relevancia la *Oryza sativa L.* La historia de esta especie se remonta al sur de India, China, Japón, Filipinas. Hace unos 3000 años A.C. Posteriormente llevar el cultivo a las partes del sur Occidental y la cuenca del Mediterráneo. La ruta para que el arroz se introdujera al continente americano fue la siguientes; desde Egipto y África Occidental hasta llegar a España, país que pertenece al continente Europeo, la forma en la cual se introdujo, fue mediante los árabes, ya que en ese momento existía la invasión a la península ibérica, mediante el descubrimiento de América, los españoles en el sigloXV recién introdujeron el arroz a América del sur (Borja, 2017).

Mientras que Sala (2016) “menciona que el cultivo de arroz proviene de la India hace unos 10.000 años aproximadamente, debido a la gran variedad de arroces silvestres que se encontraron en aquel lugar.” (p. 7)

La información que se tiene acerca de la planta de arroz en el Ecuador es muy escasa, pero se dice que, a partir del año 1774, comienzan los primeros informes en donde mencionan que Yaguachi obtiene una cifra de 30 qq, seguido por Babahoyo con 100 qq y por último Baba con 200 qq de arroz por zona. Hay que recalcar algo y es que no existía información acerca de este cultivo en el cantón Daule, en la actualidad uno de los grandes productores de arroz, más bien se mencionan que antes en dicha zona se dedicaban a diferentes actividades como ganado vacuno, cacao, etc. Ecuador se convierte en un productor internacional a

causa de la segunda guerra mundial, esto provocó que los principales productores de arroz a nivel internacional disminuyeran la producción, incluso llevándolos a la quiebra, esto le benefició a Ecuador ya que incremento el precio del arroz.

Segura Villón (2019) menciona que el cultivo de arroz se cultiva en mayor parte de la región litoral, para ser más específicos en las provincias de Guayas y Los Ríos, debido a que estos lugares poseen las condiciones edafoclimáticas que el cultivo necesita para un buen desarrollo (p.18).

Según (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2016) “El cultivo de arroz ocupa más de la tercera parte de la superficie de productos transitorios del país, con una superficie sembrada de 385.039 Ha, y cosechada de 366.194 Ha, dando una producción de 1.534.537 (Tm), En la provincia del Guayas se está la mayor producción de arroz con 1.035 miles de toneladas métricas” (p.19).

Para (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2017)” En la provincia del Guayas la superficie plantada (ha) fue de 286.189, superficie cosechada (ha) 286.189, con una producción de 1.440.865 toneladas, dejando un rendimiento de 5,25 (t/ha)” (p.20).

### **2.2.3 Descripción morfológica de la planta**

#### **2.2.3.1. Raíz**

La planta de arroz posee raíces fibrosas, fasciculadas y delgadas. Estas se clasifican en dos tipos: el primero se le conoce como raíces seminales, crece a partir de la radícula y su tiempo de vida es corta. El segundo se le conoce como adventicias secundarias, tiene la capacidad para ramificarse libremente y se originan de los nudos inferiores del tallo joven. Cuando la planta esta terminando la etapa de desarrollo, las raíces seminales comienzan a desprenderse y su lugar es ocupado por las raíces adventicias secundarias (EcuRed, 2018).

Suquinagua Piña (2016) Indica. “el sistema radicular es una parte fundamental de la planta y por la cual absorbe los nutrientes necesarios para un buen desarrollo de la planta de arroz, y esta depende de una buena estructura del suelo” (p. 18).

### **2.2.3.2. Tallo**

La planta de arroz posee un tallo que contiene una gran cantidad de nudos y entrenudos y estas están en forma alterna. Los macollos o también llamados tallos secundarios se originan de las yemas apicales. Existe una gran diferencia en la formación del macollaje, el primero cuando se siembra de forma directa, la formación comienza a partir del primer nudo, mientras que la segunda cuando se lo realiza por trasplante la formación del macollaje comienza a partir del cuarto nudo (Coveña, 2015).

Larreta (2014), acota que las formas del tallo de arroz son similares a las gramíneas, pero el arroz posee una ventaja de adaptarse a diferentes densidades de siembra, sin producir ningún tipo de alteraciones en cuanto a su crecimiento y rendimiento.

### **2.2.3.3. Hojas**

Las hojas crecen de forma alterna alrededor del tallo, la primera hoja que nace de la base del tallo no tiene una lámina, mientras que las siguientes hojas que nacen tienen un limbo de forma lineal, largo y plano. En estas existe una lengüeta membranosa y transparente llamado lígula, esta se encuentra en el punto de unión de la vaina con la lámina, su función es proteger al tallo (Valarezo, 2017).

### **2.2.3.4. Flores**

El color característico de las flores que posee la planta del arroz es de color verde blanquecino, que están en forma de espiguillas, las asociaciones de estas



forman una panoja grande. Cada una de las espiguillas contiene dos válvulas pequeñas sostenidas por una gluma, de una forma cóncava y lisa. Todas estas características se puede visualizar después de la floración de la planta de arroz (Coveña, 2015).

Ordoñez (2019). acota que la morfología de la flor del arroz se divide en dos partes que son importantes conocer cuando la planta está en la fase de reproducción, el primero es el estambre, este elemento contiene filamentos y estos a su vez poseen anteras, que están conformadas por una cantidad de 500 a 1000 granos de polen, el segundo es el pistilo que es el encargado de contener el ovario, el estilo y el estigma.

#### **2.2.3.5. Espiguillas**

Están formadas por glumas rudimentarias o también llamado glumas florales, en la parte inferior se encuentra el pedicelo y en la parte superior el arista. Dentro de las glumas florales existe un pistilo con su respectivo estigma, estilo y ovario, del pistilo se origina seis estambres cada uno con la antera y el filamento (Delgado y Cabrera, 2017).

#### **2.2.3.6. Grano**

Cuando el ovario que se encuentra dentro de la espiguilla llega a madurar, se le llama grano de arroz, mientras este aún contenga la cascara se le denomina arroz "Paddy", la morfología interna de este arroz está conformado en por; un embrión y este a su vez contiene un esculeto, epiblasto, plúmula y raquilla (Coveña, 2015).

El grano de arroz está conformado por dos partes principales, llamadas; cariósido y cáscara. El primero contiene al embrión, el endospermo, capas de aleurona, tegmen, y el pericarpio, mientras que la cáscara está compuesta de glumas (Vargas, 2017).

## **2.2.4. Requerimientos edafoclimaticas**

### **2.2.4.1. El clima**

La planta de arroz se puede desarrollar en zonas subtropicales y tórridas, con condiciones climáticas cálidas y húmedas, mientras el lugar tenga mayor temperatura el ciclo vegetativo de la planta disminuye. Otros de los parámetros para sembrar la planta de arroz es que tenga bastante humedad (Coveña, 2015).

Según Valarezo (2017) este cultivo se puede sembrar hasta los 2500 m de altitud, todo depende de las condiciones y la forma de siembra que se haga en las partes altas o donde se lo realice, ya que existe una gran variación cuando se siembra de forma directa y por trasplante.

Las coordenadas del lugar para un buen desarrollo de la planta de arroz son 49° o 50° latitud norte hasta la 35 ° latitud sur. También estará influenciada por otros factores como las precipitaciones, fuentes hídricas, pendiente del terreno (Vera, 2014).

### **2.2.4.2. Temperatura**

La temperatura demasiado baja o demasiado alta afectara directamente en la formación de espiguillas, macollaje, maduración, rendimiento del grano. Existe un rango óptimo para las diferentes etapas del cultivo y se detalla a continuación; 20° a 35° C en la germinación, 25° a 30°C en la emergencia de la plántula, 25° a 28°C en el enraizamiento, 25° a 31°C durante el macollaje, 20° a 25°C para la formación del grano (Delgado y Cabrera, 2017).

Mientras Young (2017) acota que la planta de arroz se puede cultivar desde los 0 a 800 m.s.n.m, y las condiciones climáticas óptimas para el crecimiento es de 25 a 30 ° C, con un limite no mayor a 40°C, y un límite no menor a 17°C, si sobrepasa estos límites la planta no se desarrollara adecuadamente.

Según Aguayo (2016) existe criterios que se deben de tener en consideración antes, en el momento y despues del espigado, debido a que la temperatura influye al momento de su floración.

#### **2.2.4.3. Suelo**

Según Vera (2014), El cultivo de arroz tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto, la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes. Así mismo se menciona que la mayoría de los suelos tienden a cambiar su pH hacia la neutralidad pocas semanas después de una inundación, mientras que para suelos alcalinos ocurre lo contrario. El pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica y sus disponibilidades de fósforo son altas; además, las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico.

Mientras que Medina (2016) menciona, que los suelos óptimos para que la planta se desarrolle con normalidad y tenga buenos rendimientos, deben de tener un pH de 6.0 a 7.0, y con un porcentaje mayor a 5% de materia orgánica, estos factores ayudaran a realizar el intercambio catiónico.

#### **2.2.4.4. Riego**

Uno de los puntos más importantes, debido a las necesidades hídricas del cultivo. La época donde más se requiere humedad es en el trasplante,

macollamiento y llenado de granos. Las consecuencias de un déficit de agua pueden causar un menor número de espigas (Ríos, 2016).

#### **2.2.4.5. Requerimiento de agua**

El agua es indispensable para la planta de arroz, el promedio de requerimiento varía entre 800 mm a 1.240 mm durante el ciclo del cultivo aun que también dependerá de la variedad que se siembre (Haro, 2016).

Mientras Vásquez (2017) menciona que el cultivo de arroz consume 1500 metros cúbicos de agua por Ha, durante todo el ciclo del cultivo se mantiene una lámina de 5 a 20 cm, dependiendo de la altura de la planta.

Lozano (2017) acota que en el ciclo del cultivo existe evo-transpiración de aproximadamente 670 a 700 mm, por tal motivo es necesario que las plantas estén permanentemente con una lámina de agua.

#### **2.2.5. Variedad de arroz INIAP FL-1480 “cristalino”**

Según (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 2017) la variedad FL-1480 cristalina nace a partir de investigaciones que se han venido haciendo desde el año 2012, a través de un convenio que tiene el estado ecuatoriano con el fondo latinoamericano de arroz y riego. Al pasar los años se han ido evaluando las líneas promisorias en diferentes lugares de la costa ecuatoriana, todo esto con la ayuda de los agricultores; se eligió la línea GO-01480. Esta nueva variedad contiene las exigencias agronómicas que desea el mercado consumidor y las industrias, tales como son; su precocidad, tamaño y grosor del grano, productividad, resistencia a plagas y enfermedades que atacan al cultivo.

La productividad de este cultivo es de 6 toneladas métricas por hectárea, en cuanto a la calidad del grano se tiene las siguientes características: un grano de

7.6 mm de largo, en su centro posee poco color blanquecino, esto evita el rompimiento cuando se va a realizar el pilado.

El valor nutricional que se resalta de esta variedad es el Zinc con un 15.6% y la proteína con un 8.35% más que las variedades anteriormente sacadas por el INIAP.

Las partes morfológicas más relevantes de la planta son: la altura, puede llegar a medir hasta los 102 cm, el período de floración se da a partir de los 89 días, el número máximo de panículas por planta es de 15 y de cada una se obtiene 133 granos.

Se han realizado diferentes pruebas en las zonas del Guayas, Los Ríos y El Oro y dió como resultado que esta variedad es tolerante a varias enfermedades como: manchado del grano, pudrición de la vaina, quemazón, tizón de la vaina, y Sogata, es moderadamente resistente a la hoja blanca.

Los lugares adecuados para el óptimo desarrollo de esta variedad son: Guayas, Los Ríos, El Oro y Loja. Para lograr su máxima producción se debe utilizar semilla certificada, realizar semilleros, cuidado en el trasplante, buenas labores culturales, un buen manejo fitosanitario, programa de fertilización correcto y la cosecha en el momento oportuno.

## **2.2.6. Fertilización orgánica**

### **2.2.6.1. Abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos son la mezcla de desechos, estos pueden ser de origen animal como vegetal. Se considera fertilizante orgánico cuando los desechos han pasado por un proceso de alteración física, química y biológica, causada por diferentes factores como la temperatura, el hombre, microorganismos o la humedad (Guanoluisa, 2017).

Los abonos orgánicos se originan a partir de los desechos que se puede dar de las plantas cultivadas, desechos de cocina, etc. La descomposición de estos desechos se utilizan en los suelos con la finalidad de mejorar la actividad microbiana de la tierra. La concurrencia de su uso se da porque económicamente es rentable debido a su bajo costo, en comparación a los fertilizantes químicos que utilizan la mayoría de los pequeños agricultores (Garcés, 2016).

La aplicación de abonos orgánicos tiene como función; mejorar o mantener la actividad microbiana, estimular el crecimiento de la planta, ayudar a la asimilación de macronutrientes. Cuándo la aplicación es directamente al suelo, mejora la estructura, permeabilidad, en suelos arenosos aumenta la cohesión, mientras que en suelos arcillosos mejora la retención de humedad (Guanoluisa, 2017).

Al utilizar abonos orgánicos en los cultivos genera que aumente la capacidad de la planta para absorber el agua, aumente la fijación de carbono en el suelo, otra de las ventajas es la utilización de residuos orgánicos (Moran Villafuerte, 2016).

Los abonos orgánicos contienen propiedades que ayudan a mejorar la estructura del suelo, contribuye a disminuir la erosión del suelo, ya que facilita la penetración adecuada de agua. Con la utilización frecuente de abonos orgánicos disminuyen los problemas de fertilidad en el suelo, en las plantas genera un mejor desarrollo (Mera, 2018).

Existe diferencias al usar abonos orgánicos y abonos químicos, y uno de ellas es que, al fertilizar con productos químicos, la planta lo aprovechará en un menor tiempo y con facilidad, pero provocará un desequilibrio en el suelo, mientras al usar abonos orgánicos la planta, para aprovecharlo le tomará más tiempo y lo hará de una forma indirecta, pero a su vez trae beneficios como; mejorar la

textura del suelo, retiene los nutrientes disponibles, para que la planta lo asimile cuando requiera de ellos (Rosero, 2015).

#### **2.2.6.2. Biol**

Es un fertilizante que se obtiene de forma anaeróbica mediante la fermentación de estiércol, sales minerales y residuos de cosecha, existe diversos microorganismos que facilitan el proceso de fermentación (Potesta, 2018).

Con una buena dosis este fertilizante orgánico estimula el desarrollo de la planta, mejora su enraizamiento, actúa directamente en el follaje, aumenta el número de flores, por ende genera mayor cantidad de frutos. El biol tiene la capacidad de adherirse con plantas repelentes con la finalidad de combatir insectos plagas (Avez, 2017).

Según Coveña (2015) el biol se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de desechos orgánicos; la técnica empleada para lograr éste propósito son los bio digestores. El biol es una fuente orgánica de fitoreguladores que permite promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas.

Al utilizar el biol se promueve y estimula el crecimiento de la planta, ya que comienza actuar desde su germinación. La preparación de este fertilizante puede ser modificada, dependiendo los requerimientos nutricionales y fisiológicos que pueda tener el cultivo. Se puede utilizar como materia prima; estiércol de animal, restos de cosechas o restos de animales. Con estos ingredientes se debe fermentar de forma anaeróbica, se debe aumentar melaza, leche o agua para su correcta fermentación (Perez, Peña, Esteban, Amado y Batista, 2017).

Aranea (2017) acota que el abono orgánico líquido biol, es un fertilizante que contiene ácido acético y giberelinas, componentes importantes al momento de

estimular el desarrollo de la planta, una de las tantas ventajas que posee este abono en comparación a los demás comúnmente usados, es que con pequeñas cantidades se puede estimular un mejor desarrollo en el comportamiento agronómico.

### **2.2.6.3. Te de bocashi**

El te de bocashi se obtiene de la fermentación del bocashi sólido el cual se mezcla en agua por determinado tiempo, así puede ser asimilable por las plantas (Coveña, 2015).

Al té de bocashi también se le considera fermentado de purín y su preparación puede tener diferentes ingredientes, pero el procedimiento no cambia, y se detalla a continuación; el bocashi sólido se coloca en un saco para luego ser introducido en un contenedor donde existe agua sin cloro, la cantidad de agua y la cantidad de bocashi sólido puede variar. La aplicación de té de bocashi en el cultivo mejora la productividad, aumenta la rentabilidad del cultivo, además mejora la fertilidad del suelo (Contreras, Donoso, y Venegas, 2015).

Según Domínguez (2018) para la preparación de 200 litros de te de bocashi, se necesita los siguientes ingredientes sólidos; 12.5 kg de bocashi sólido, 12.5 kg de gallinaza fresca, 12.5 kg de polvillo de arroz. Mientras que los ingredientes líquidos son; 6.25 litros de EMA, 12.5 litros de melaza, 12.5 litros miel de caña, 140 litros de agua.

El té de bocashi se debe de utilizar tan pronto se haya culminado de elaboración, debido a que puede perder su poder microbiano, por lo tanto, su poder nutritivo disminuye debido a las condiciones climáticas en las que se encuentre. La aplicación se realiza directamente al follaje de la planta y se debe realizar cada 15 días (Escobar, 2014).



#### **2.2.6.4. Lixiviado de lombriz**

El lixiviado de lombriz se utiliza como abono foliar por los ingredientes que se utilizan para su elaboración, es un producto completamente natural y no causa ningún daño al cultivo ni al medio ambiente.

Existe ventajas como permitir que el suelo se mantenga humedo por periodos más largos de tiempo, este fertilizante tiene un PH neutro ya que oscila entre 6.8 a 7.8, esto permite que las plantas aumenten el nivel de clorofila y mejore la producción en el cultivo (Guerrero, 2015).

Es un abono orgánico líquido que contiene ácidos húmicos y fúlvicos, también posee una gran carga enzimática y bacteriana. Se origina a partir de exudado de lombriz roja californiana, es un fertilizante completo ya que contiene macro y micronutrientes. Este fertilizante tiene la capacidad de retener nutrientes en suelos que han sido sobre explotados con la finalidad de que una parte se lo pueda aprovechar al siguiente ciclo del cultivo, también contiene fitohormonas que ayudan a la planta a tener mayor resistencia a plagas o enfermedades debido a su buena nutrición.

Las características fisicoquímicas y biológicas que tiene el lixiviado son; PH de 6.5 a 8, materia orgánica 1%, ácidos húmicos 100 mg/Lt, ácidos fúlvicos 650 mg/Lt, nitrógeno total 200 mg/Lt, potasio 5500 mg/Lt, calcio 480 mg/Lt, magnesio 90 mg/Lt, boro 40 mg/Lt, hierro 1.2 mg/Lt, zinc 1 mg/Lt (Guanoluisa, 2017).

Mientras Torres (2019) menciona que el lixiviado de lombriz posee las siguientes características nutricionales; macronutrientes; nitrógeno con un 1 a 2,6 %, fósforo con un 2 a 8%, potasio con un 1 a 2,5%, micronutrientes; calcio 2 a 8%, magnesio con un 1 a 2,5%. También aporta con materia orgánica con un 30 a 70%, ácidos fúlvicos con un 14 a 30%, humedad 30–60 %, y un pH de 6,8 a 7,2,

### 2.3. Marco legal

#### **Según la Ley de Régimen de la Soberanía Alimentaria Investigación Asistencia Técnica y Dialogo de saberes.**

**Artículo 9. Investigación y extensión para la soberanía alimentaria.-** El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agrobiodiversidad. Además, asegurará la investigación aplicada y participativa y la creación de un sistema de extensión, que transferirá la tecnología generada en la investigación, a fin de proporcionar una asistencia técnica, sustentada en un diálogo e intercambio de saberes con los pequeños y medianos productores, valorando el conocimiento de mujeres y hombres. El Estado velará por el respeto al derecho de las comunidades, pueblos y nacionalidades de conservar y promover sus prácticas de manejo de biodiversidad y su entorno natural, garantizando las condiciones necesarias para que puedan mantener, proteger y desarrollar sus conocimientos colectivos, ciencias, tecnologías, saberes ancestrales y recursos genéticos que contienen la diversidad biológica y la agrobiodiversidad. Se prohíbe cualquier forma de apropiación del conocimiento colectivo y saberes ancestrales asociados a la biodiversidad nacional.

**Artículo 10. Institucionalidad de la investigación y la extensión.** La ley que regule el desarrollo agropecuario creará la institucionalidad necesaria encargada de la investigación científica, tecnológica y de extensión, sobre los sistemas alimentarios, para orientar las decisiones y las políticas públicas. El estado fomentara la participación de las Universidades y colegios técnicos agropecuarios en la investigación acorde a las demandas de los sectores campesinos, así como la promoción y la difusión de la misma.

**Artículo 13.** Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria

El uso excesivo de plaguicidas químicos es un riesgo para la salud de consumidor y/o del ambiente, según la información obtenida del Código Internacional de conducta para la Distribución y Uso de plaguicidas de la FAO, es por eso que se debe buscar nuevas alternativas o métodos mediante el uso de productos de origen biológico para el control de plagas con el fin de prevenir el riesgo de salud del consumidor, contribuir a la conservación del suelo y el medio ambiente (Agricultura, 2018, p.13)

### 3. Materiales y métodos

#### 3.1 Enfoque de la investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

Esta investigación se realizó mediante un estudio experimental y exploratorio en base a tres tratamientos orgánicos más un testigo convencional (urea). El nivel de conocimiento de la investigación fue descriptivo, cualitativo, cuantitativo, exploratorio, explicativo.

##### 3.1.2 Diseño de investigación

En este proyecto de investigación se diseñó mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Se utilizó 4 tratamientos con 4 repeticiones cada uno. El área útil de estudio de cada tratamiento fué de 31 m<sup>2</sup>, de lo cual se tomó los datos y se aplicó la prueba de TUKEY al 5%.

**Tabla 1. Esquema del análisis de varianza (ANDEVA)**

Fuente de variación	Grados de libertad	
Tratamiento (t-1)	(4-1)	3
Repeticiones (r-1)	(4-1)	3
Error	(3*3)	9
Total (n-1)	(16-1)	15

Descripción del análisis de varianza (ANDEVA)  
Simbaña, 2020.

#### 3.2 Metodología

##### 3.2.1 Variables

##### 3.2.1.1. Variable independiente

Los tratamientos que se utilizaron en el cultivo de *Oryza sativa* fueron los abonos orgánicos como biol, te de bocashi, lixiviado y uno convencional llamado urea.

### **3.2.1.2. Variables dependientes**

Porcentaje de germinación, altura de la planta al momento de la floración, días a la floración, número de espigas por planta, tamaño de espigas, rendimiento por tratamiento de arroz en cáscara y pilado, relación beneficio costo.

#### *3.2.1.2.1. Porcentaje de germinación (%)*

Para realizar el porcentaje de germinación, se formaron cuatro grupos de 100 semillas cada uno, se procedió a ponerlos en agua durante 24 horas, luego sacarlos y envolverlos en papel periódico, durante 72 horas. Después se observó cuál de los 4 grupos obtuvo mayor número de semillas germinadas.

#### *3.2.1.2.2. Altura de la planta al momento de la floración (cm)*

Cuando el cultivo de arroz tuvo el 50% de floración, se seleccionaron 15 plantas al azar por tratamiento y por repetición, con un flexómetro se midió desde la base del cuello hasta el ápice de la planta, la altura de la planta se registró en centímetros.

#### *3.2.1.2.3. Días a la floración (dd)*

Cuando el cultivo de arroz tuvo el 50% de floración, en cada uno de los tratamientos se realizó el registro del número de días a la floración.

#### *3.2.1.2.4. Número de espigas por planta (n)*

Para la evaluación de esta variable se ubicó las mismas 15 plantas al azar por unidad experimental y por tratamiento y faltando 3 días para la cosecha se realizó el conteo de las espigas de cada planta.

#### *3.2.1.2.5. Tamaño de la espiga (cm).*

Se escogió al azar una espiga de cada una de las plantas anteriormente seleccionadas para evaluarlo con un flexómetro y se registró la medida en centímetros.

### 3.2.1.2.6. Rendimiento por tratamiento de arroz en cáscara y pilado por Ha (kg)

Después de que se realizó la cosecha, los granos de arroz se colocaron en saquillos correctamente identificados, posteriormente se pesó con una balanza cada uno de los saquillos y así se obtuvo el rendimiento de arroz por Ha, posteriormente los granos de arroz fueron pilados para llevar un registro de peso por tratamiento.

### 3.2.1.2.7. Rentabilidad

Se utilizó el método analítico, esto quiere decir que se recogió información para luego procesarla, se realizó un cuadro de costos de producción y este se aplicó en un cuadro de relación beneficio/costo. Así se determinó la rentabilidad de la producción del arroz.

## 3.2.2 Tratamiento

**Tabla 2. Descripción de los tratamientos a usar.**

Tratamiento	Producto	Dosis/Ha	Dosis/Parcela	Frecuencia
T1	Te de bocashi	3 litros	9.3 cc	15-30-45 días
T2	Lixiviado	5 litros	15.5 cc	15-30-45 días
T3	Testigo convencional (urea)	180 kg	0.55 kg	15-30-45 días
T4	Biol	10 litros	37.2 cc	15-30-45 días

Descripción de los tratamientos a usar con sus respectivas dosis por parcelas y frecuencias.

Simbaña, 2020

### 3.2.3. Diseño experimental

Este proyecto de investigación se realizó con el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), debido a las condiciones de terreno, ya que el terreno se encontró un poco desnivelado. El cual consistió de 4 tratamientos y 4 repeticiones.

**Tabla 3. Características de las parcelas experimentales.**

Características	Cantidad
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Número de parcelas	16
Distancia entre bloques	2 m
Distancia entre parcelas	2 m
Ancho de parcela	7 m
Largo de la parcela	5 m
Área de la parcela	35m <sup>2</sup>
Área útil de la parcela	31 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	1140 m <sup>2</sup>
Distancia entre plantas	25cm x 25 cm
Número de plantas por parcela	560 plantas
Número de plantas totales	8960 plantas

Descripción de las parcelas experimentales.  
Simbaña, 2020.

### **3.2.4 Recolección de datos**

#### **3.2.4.1. Recursos**

**Mano de obra:** En las labores culturales, cosecha, fertilización, control de plagas y enfermedades.

**Insumos agrícolas:** Semillas de arroz fl-1480 cristalino, biol, te de bocashi, lixiviado de lombriz y urea.

**Equipos de trabajo:** Flexómetro, computadora, tractor, balanza, cinta, machete, bomba de fumigar, teléfono inteligente, cuaderno de apuntes, esfero, lápiz, borrador, calculadora, hoz.

**Recursos bibliográficos:** Las investigaciones que se realizó en este proyecto, fueron de tesis, libros, fuentes confiables, así como la biblioteca de la universidad Agraria del Ecuador.

**Recursos financieros:** Gastos del propio estudiante para la compra de los fertilizantes orgánicos, se llevó registros para luego hacer la relación costo – beneficio.

#### **3.2.4.2. Manejo del ensayo.**

**Preparación del terreno:** Se realizó mediante el uso de maquinaria agrícola, primero se realizó un arado, luego se pasó la fanguadora.

**Semillero:** Se realizó un semillero el cual estuvo diseñado con una estructura de 7 metros de largo por 1.5 metros de ancho, se elaboró 2 camas.

**Siembra:** Después que las semillas germinaron, se realizó el trasplante a los 17 días y se sembró de la siguiente manera 25 cm entre hilera y 25 entre planta.

**Control de maleza:** Se realizó de forma manual, también se utilizó herramientas como el machete.

**Riego:** Se realizó de forma constante, ya que este cultivo se desarrolla en una lámina de agua de 5 a 10 cm.

**Fertilización:** Se aplicó los abonos orgánicos que se describen en el proyecto.

**Cosecha:** Se realizó de forma manual con una hoz cuando el cultivo obtuvo los 120 días y se utilizó la aplicación de Infostat, para sacar las conclusiones del proyecto.

#### **3.2.4.3. Métodos y técnicas.**

##### **3.2.4.3.1. Método deductivo.**

Este método ayudó a observar algunos puntos importantes de la investigación por medio de teorías, leyes y principios básicos con respecto al proyecto.

#### *3.2.4.3.2. Método inductivo*

Este método ayudó a observar los resultados con la única finalidad de llegar a cumplir todas las metas que se han propuesto a través de los objetivos, llevando a dar un resultado con criterio técnico y único.

#### *3.2.4.3.3. Método analítico*

Con este método se observó temas relacionados a la investigación para así, tener una información sólida que genere un desarrollo adecuado del tema.

#### *3.2.4.3.4. Método sintético*

Con este método se logró demostrar la importancia de la elaboración de proyectos experimentales para obtener resultados y así llegar a una conclusión de afirmación o negación ante estos.

#### **3.2.4.4. Técnica**

La técnica que se utilizó fue la observación de forma directa en el trabajo experimental del proyecto, lo que ayudó a conocer el comportamiento agronómico y su rendimiento en el cultivo de arroz.

#### **3.2.5. Hipótesis**

**Ho:** Ninguno de los tratamientos tendrá efecto en el cultivo del arroz.

**Ha:** Al menos uno de los tratamientos tendrá mejores resultados en la aplicación de los abonos orgánicos en el cultivo de arroz.



## 4. Resultados

### 4.1 Comportamiento agronómico del cultivo de arroz en base a los tratamientos a la aplicación de tres abonos orgánicos.

#### 4.1.1 Porcentaje de germinación (%)

En la tabla número cuatro, se observó las medias que se obtuvo de la primera variable que fue, el porcentaje de germinación de las semillas de arroz, y los resultados obtenidos fueron los siguientes; un análisis de varianza y un coeficiente de variación de 1,70%, y determinado por un p – valor entre tratamientos de;  $0,1591 > 0,05$  de probabilidad, por lo cual se rechazó la hipótesis alterna, en la cual consistió en que al menos uno de los tratamientos usados causaría algún efecto en la germinación de las semillas de arroz. Debido a que no se encontró significancia estadística entre tratamientos, siendo tratamiento 1 (te dé bocashi), tratamiento 2 (lixiviado), tratamiento 3 (convencional) y tratamiento 4 (biol), los que obtuvieron los promedios similares y se detalla en el siguiente cuadro.

**Tabla 4. Porcentaje de germinación.**

<b>Tratamiento</b>	<b>n</b>	<b>Medias (%)</b>	
T4 Biol	4	94,00	A
T2 Lixiviado	4	95,00	A
T3 Convencional	4	96,00	A
T1 Te de bocashi	4	96,75	A
Promedio		95,44	
E.E		0,81	
CV %		1,70	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Simbaña, 2020.*

#### 4.1.2 Altura de la planta al momento de la floración (cm)

De acuerdo con la tabla número 5, se obtuvo los siguientes resultados; un análisis de varianza y un coeficiente de variación de 3,11%, mediante p-valor  $0,0072 < 0,05$  de probabilidad, por ende se aceptó la hipótesis alterna, la cual consistió en que al menos uno de los tratamientos aplicados en el cultivo de arroz causaría un mejor efecto en la altura de la planta. Si existió significancia estadística entre los tratamientos evaluados, siendo el tratamiento 2 (lixiviado) el que obtuvo mejores resultados en la variable de altura de la planta de arroz al momento de la floración, con una media de 110,73 cm, el segundo lugar ocupó el tratamiento 4 (biol) que obtuvo una media de 103,10 cm, después el tratamiento 1 (te dé bocashi) con una media de 101,88 cm y finalmente quien obtuvo el menor resultado sobre la altura al momento de la floración fue el tratamiento 3 (convencional) con una media de 100,75 cm. En total el promedio de los cuatro tratamientos aplicados cada 15 días al cultivo de arroz fue de 104,11 cm. Con un EE de 1.62.

**Tabla 5. Altura de la planta al momento de la floración.**

Tratamiento	N	Medias (cm)	
T3 Convencional	4	100,75	A
T1 Te de bocashi	4	101,88	A
T4 Biol	4	103,10	A
T2 Lixiviado	4	110,73	B
Promedio		104,115	
E.E		1,62	
CV%		3,11	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Simbaña, 2020.*

#### 4.1.3 Días a la floración (dd)

En la tabla número 6, se evaluó los días a la floración por cada tratamiento, y dieron los siguientes resultados; un análisis de varianza y un coeficiente de variación de 1,71%; se determinó un p-valor de:  $0,0025 < 0,05$  de probabilidad, por lo cual se acepta la hipótesis alterna, debido que al menos uno de los tratamientos influyo en disminuir los días a floración. Y se encontró significancia estadística entre los tratamientos, destacando el tratamiento 2 (lixiviado) y tratamiento 1 (te dé bocashi) los cuales obtuvieron las mejores resultados con medias de 91,00 días y 94,00 días, respectivamente, ya que necesitan menos días para llegar a su floración en comparación con los tratamientos tratamiento 3 (convencional) y tratamiento 4 (biol), que obtuvieron una media de 96 días y 97 días respectivamente, esto quiere decir que estos dos últimos tratamientos anteriormente mencionados van a necesitar más días para llegar a su punto de floración. La media total de días a floración de los cuatro tratamientos aplicados al cultivo de arroz fue de 94,50 días.

**Tabla 6. Días a la floración**

Tratamiento	N	Medias (días)		
T2 Lixiviado	4	91,00	A	
T1 Te de bocashi	4	94,00	A	B
T3 Convencional	4	96,00		B
T4 Biol	4	97,00		B
Promedio		94,50		
E.E		0,81		
CV%		1,71		

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Simbaña, 2020.*

#### 4.1.4 Número de espigas por planta (n)

En la tabla número 7, se evaluó el número de espigas por planta, dando como resultado los siguientes parámetros; de acuerdo con el análisis de varianza y con un coeficiente de variación de 2,47% mediante p-valor  $0,0001 < 0,05$  de probabilidad, se aceptó la hipótesis alterna, el cual nos dice que al menos uno de los tratamientos producirá un mayor número de espigas. Existió una significancia estadística entre tratamientos, siendo el tratamiento 2 (lixiviado) el que obtuvo mayor número de espigas por planta con una media de 25,15 espigas por planta, seguido del tratamiento 1 (te dé bocashi) con una media de 23,25 espigas, posteriormente el tratamiento 3 (convencional) con una media de 22,38 espigas y finalmente el tratamiento 4 (Biol) quien obtuvo el menor número de espigas por planta con una media de 20,73 espigas. El promedio total del número de espigas que se obtuvo de los cuatro tratamientos aplicados con una frecuencia de cada 15 días en el cultivo de arroz fue de 22,88 números de espigas por planta y un E.E de 0,28.

**Tabla 7. Número de espigas por planta**

Tratamiento	n	Medias (# espigas)	
T4 Biol	4	20,73	A
T3 Convencional	4	22,38	B
T1 Te de bocashi	4	23,25	B
T2 Lixiviado	4	25,15	C
Promedio		22,88	
E.E.		0,28	
CV%		2,47	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Simbaña, 2020.*

#### 4.1.5 Tamaño de las espigas (cm)

En la tabla 9, se evaluó el tamaño de espigas, el cual indicó que con el análisis de varianza y con un coeficiente de variación de 1,93%, y un p-valor de  $0,0001 < 0,05$  de probabilidad, se acepta la hipótesis alterna, está menciona que al aplicar abonos orgánicos líquidos, al menos uno de los tratamientos provocará un mayor tamaño de espigas. Se encontró significancia estadística entre tratamientos, debido que todos los tratamientos contienen letras diferentes, siendo el tratamiento 2 (lixiviado) con la letra D, el que obtuvo la media más alta con un tamaño de espigas de 27,38 cm, seguido por el tratamiento 1 (te de bocashi) con la letra C, el que obtuvo una media de 26,23 cm, después el tratamiento 3 (convencional) con la letra B, que resultó una media de tamaño de espigas de 24,90 cm y finalmente el tratamiento 4 (biol) con la letra A, el que presentó menores resultados con una media de 22,38cm. El total de las medias del tamaño de las espigas de los cuatro tratamientos aplicados al cultivo de arroz fue de 25,20cm.

**Tabla 8. Tamaño de las espigas**

Tratamiento	N	Medias (cm)	
T4 Biol	4	22,28	A
T3 Convencional	4	24,90	B
T1 Te de bocashi	4	26,23	C
T2 Lixiviado	4	27,38	D
Promedio		25,20	
E.E.		0,24	
CV %		1,93	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).*  
Simbaña, 2020.

## 4.2 Comparación del mejor tratamiento a la aplicación de abonos orgánicos.

### 4.1.2 Rendimiento por tratamiento de arroz en cáscara por Ha (kg)

En la tabla 10, se evaluó el rendimiento de arroz en cáscara y se puede observar que con un coeficiente de variación de 1,94%, se determinó un p-valor entre tratamientos de  $0,0001 < 0,05$  de probabilidad; por lo que se aceptó la hipótesis alterna ya que se encontró significancia estadística entre tratamientos, siendo el T2 (lixiviado) el de mayor promedio con 7142,9 kg por Ha, seguido del T1 (te de bocashi) con un promedio de 6915,6 kg, después el T3 (convencional) con un 6461,0 kg y finalmente el T4 (biol) con un promedio de 6233,8 kg.

**Tabla 9. Rendimiento por tratamiento de arroz en cáscara por Ha.**

Tratamiento	n	Medias (kg)	
T4 Biol	4	6233,8	A
T3 Convencional	4	6461,0	A
T1 Te de bocashi	4	6915,6	B
T2 Lixiviado	4	7142,9	B
Promedio		6688,3	
E.E.		64,94	
CV %		1,94	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Simbaña, 2020.*

### 4.1.3 Rendimiento de arroz pilado (kg/ha)

En la tabla 11, se pudo observar los resultados con un coeficiente de variación de 2,26%, se determinó el p-valor de  $0,0002 < 0,05$  de probabilidad por lo que se escoge la hipótesis alterna, debido a que se encontró significancia estadística, el tratamiento con mayor promedio en el rendimiento de arroz pilado fue el T2

(lixiviado) con un resultado de 4748,7 Kg, seguido del T1 (te de bocashi) con un promedio de 4717,6 Kg, después el T3 (convencional) con un promedio de 4404,9 Kg y finalmente el T4 (biol) con un promedio de 4227,2 Kg.

**Tabla 10. Rendimiento de arroz pilado (kg/ha)**

Tratamiento	n	Medias (Kg)	
T4 Biol	4	4227,2	A
T3 Convencional	4	4404,9	A
T1 Te de bocashi	4	4717,6	B
T2 Lixiviado	4	4748,7	B
Promedio		4524,6	
E.E.		50,91	
CV %		2,25	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Simbaña, 2020.*

### **4.3 Realización de un análisis económico de los tratamientos, mediante la relación beneficio – costo.**

#### **4.3.1 Análisis beneficio - costo.**

En la tabla 14 se pudo analizar los ingresos que se obtuvo de cada uno de los tratamientos, siendo el T2 (lixiviado) el que se destacó con \$3.800, seguido por el T1 (te de bocashi) con un ingreso de \$ 3.600, después el T4 (biol) con \$3.240 y finalmente el T3 (convencional) con un ingreso de \$2.905. Lo que lleva a conocer el beneficio/ costo de cada uno de los tratamientos, siendo el T2 con un valor de \$1,9, el que se ubicó en primer lugar, seguido por el T1 con un valor de \$1,8, después el T4 con un valor de \$ 1.6, por último el convencional con un valor de \$ 1.4.

**Tabla 11. Costos de producción**

Insumos y/o labores	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (\$)	Total (\$)
<b>Costos directos</b>				
Preparación del suelo				
* Pase de arado	Hora	2	35,00	70,00
* Fanguadora	Ha	1	100,00	100,00
Desinfección del suelo				
* Butachlor	lt	4	7,00	28,00
* Pendimethalin	lt	2	8,00	16,00
* Voliam Flexi	lt	0,5	100,00	25,00
Semilla INIAP FL - 1480	kg	90	1,15	103,50
Elaboración del semillero				
* siembra	jornal	2	12,00	24,00
* control del semillero	jornal	4	12,00	48,00
Trasplante del arroz	Ha	1	210,00	210,00
Riego	ha	1	55,00	55,00
1 era fertilización 15 días (DT)				
Lixiviado	lt	5	6,00	30,00
aplicación del lixiviado	jornal	1	12,00	12,00
control post emergente				
propanil	lt	2,5	10,00	25,00
tasco	lt	1	4,50	4,50
aura	lt	1	54,00	54,00
Facet	lt	1	8,00	8,00
aplicación de pos - emergentes	Ha	1	25,00	25,00
Riego	ha	1	56,50	56,50
Segunda aplicación de fertilizantes 30 días (DT)				
lixiviado	lt	5	6,00	30,00
aplicación del lixiviado	jornal	1	12,00	12,00
Tercera aplicación de fertilizantes 45 días (DT)				
lixiviado	lt	5	6,00	30,00
aplicación del lixiviado	jornal	1	12,00	12,00
b. Costos indirectos				
arriendo	ha/ciclo	1	350,00	350,00
asistencia técnica	ha/mes	4	20,00	80,00
cosecha	sacas(210 lb)	74	3,50	259,00
transporte	sacas(210 lb)	74	1,50	111,00
Piladora	sacas(210 lb)	74	3,50	259,00
<b>total</b>				<b>2037,50</b>
<b>ingresos netos</b>				<b>1762,50</b>

Simbaña, 2020.



**Tabla 12. Análisis beneficio – costo.**

Descripción	T1	T2	T3	T4
	Te de bocashi	Lixiviado	Convencional	Biol
<b>INGRESOS por Ha</b>				
Rendimiento sacas (210 lbs)	72	74	67	65
Rendimiento pilado sacos (100 lbs)	90	95	83	81
Precio de venta (sacos)	40	40	35	40
<b>Total de ingresos por Ha</b>	<b>\$ 3.600</b>	<b>\$ 3.800</b>	<b>\$ 2.905</b>	<b>\$ 3.240</b>
<b>EGRESOS</b>				
costos de producción (Ha)	\$ 2016,50	\$ 2037,50	\$ 2017,50	1993,50
<b>Total de egresos por Ha</b>	<b>\$ 2016,50</b>	<b>\$ 2037,50</b>	<b>\$ 2017,50</b>	<b>1993,50</b>
<b>BENEFICIO NETO</b>	<b>1583,50</b>	<b>1762,50</b>	<b>887,50</b>	<b>1246,50</b>
<b>RELACION B/C</b>	<b>1,8</b>	<b>1,9</b>	<b>1,4</b>	<b>1,6</b>

Simbaña, 2020

## 5. Discusión

Con los resultados obtenidos en el comportamiento agronomico del arroz, en el cual el tratamiento que mejores resultados obtuvo fue el lixiviado, el cual generó una mayor altura de la planta al momento de la floración con una media de 110,73cm, menos dias para la floración con una media de 91 días, mayor número de espigas por planta con una media de 25,15cm y mayor tamaño de las espigas con una media de 27,38cm, por lo que concuerda con Fernández (2017) y Medina (2016) el cual menciona que el lixiviado tiene un efecto positivo sobre los indicadores de crecimiento, productividad y rendimiento agrícola, cuando existe una aplicación cada quince días. Por lo cual se acepta la hipótesis que dice; que la aplicación de abonos orgánicos aumentará el rendimiento del cultivo de arroz.

Según Coveña, (2015). menciona que la aplicación de biol y te de bocashi en el cultivo de arroz influyen en las variables de la altura con un promedio de 64,4cm, también menciona que la aplicación de biol da mayor rendimiento con 6181,8 kg por Ha, sin embargo en este trabajo presento menores resultados en cuanto a la altura de la planta con una media de 103,10cm , y en el rendimiento de arroz en cáscara de 6233,8 kg por Ha, en cuanto a la su rentabilidad también obtuvo el mismo lugar anteriormente mencionado con \$1.6, esto podría haber sido ocasionada por la diferencia entre las variedades de arroz y las condiciones edafoclimáticas.

Vera (2014), menciona que con la aplicación de biol, se logro un rendimiento de arroz en cáscara alcanzandose 6,252.72 kg/ha, similares cifras que se alcanzo en este proyecto con 6,233.8 Kg/ha. Mientras que para Cabrera (2019), el uso de biol en combinación con NPK con una dosis de 62.5 cc por parcela y una frecuencia de aplicación de 15 – 30 – 45 días despues del trasplante de forma

foliar – edáfica produce un rendimiento de 3497,38 Kg/Ha de arroz en cáscara, esto se puede dar debido a la combinación con abono químico, el cual puede que ocasione una disminución en su efectividad. Mientras que en la aplicación de bocashi logró un rendimiento de 6,739.69 Kg/ha, menos que en este proyecto que alcanzó un rendimiento de 6915,6 Kg/ha, esto se dio a los diferentes días de aplicación de los fertilizantes, el cual Vera (2014), aplicó cada 30 días con tres repeticiones, mientras que este experimento se realizó cada 15 días con tres repeticiones.

De acuerdo al análisis de los resultados que dio la relación beneficio/costo, el que se destacó fue el T2 en el cual se aplicó lixiviado con una dosis de 15,5 cc por parcela, dió como resultado de \$ 1.9. Mientras Aguirre (2018) menciona que el uso de una combinación de humuz de lombriz, diaotomea, compost biol, genera un mayor costo de producción al igual que la relación B/C con \$1.4. Estas diferencias se da debido al cálculo de B/C, el autor anteriormente mencionado lo relaciona el rendimiento de arroz en cáscara, mientras que este proyecto lo relaciona con el rendimiento de arroz pilado.

## 6. Conclusiones

Después de conocer los resultados obtenidos en este trabajo investigativo, se da las siguientes conclusiones:

De acuerdo con el manejo agronómico del arroz, el uso de los abonos orgánicos y el convencional cuando está en la fase de germinación, no existe significancia alguna, debido a que obtuvo el mismo resultado, mientras que, si existe significancia en la altura de la planta al momento de la floración, siendo el Tratamiento a base de lixiviado, el que sobresalga a los demás tratamientos. El tratamiento a base de lixiviado y el tratamiento a base de te de bocashi se destacan al momento de comparar los días a floración, siendo estos los que necesiten menos días para que la planta llegue a la floración. El uso de lixiviado genera mayor promedio de espigas en comparación a los otros abonos orgánicos como son el te de bocashi, biol y el convencional. De igual forma el abono orgánico a base de lixiviado sobresalió en la comparación al tamaño de las espigas.

El uso de los abonos orgánicos a base de lixiviado y te de bocashi, generó un mayor rendimiento de arroz en cascara en comparación al uso de fertilizante convencional y el abono orgánico biol, los cuales obtuvieron menores resultados. Se evaluó el rendimiento de arroz pilado, el uso de lixiviado y el te de bocashi dieron mejores resultados que el uso del convencional y el biol

En el análisis económico de los tratamientos el que mayor valor obtuvo fue el uso del abono orgánico a base de lixiviado con \$1,9 es decir que por cada valor invertido hubo una ganancia de 0,90 ctv.

## 7. Recomendaciones

Al conocer los resultados de este trabajo investigativo se recomienda los siguientes parámetros:

Los agricultores para obtener un mejor desarrollo de la planta de arroz, en cuanto a su crecimiento es necesario aplicar el abono orgánico lixiviado, debido a que su composición nutricional, genera una mayor altura, ayuda a disminuir los días para que el cultivo llegue a su momento de floración, también aumenta su número de espigas por planta, y esto provoca espigas de mayor tamaño. Lo que genera granos de arroz de buena calidad.

Aplicar los abonos orgánicos en la mañana para que la planta puede asimilar con mayor facilidad los nutrientes que brindan estos abonos.

Utilizar abonos orgánicos con la dosis correcta y una aplicación homogénea, para evitar el uso excesivo de abonos químicos que pueden ocasionar daños al medio ambiente.

Para aumentar la producción de arroz ya sea en cáscara o pilado, utilizar el abono orgánico lixiviado con una dosis de 5 litros por hectárea, debido a que su rendimiento es mayor a los demás tratamientos utilizados en este trabajo experimental.

Para generar una mayor rentabilidad en un proyecto, ya sea a mediano o largo plazo, utilizar como nutriente principal en la planta, el abono orgánico lixiviado, debido a su relación beneficio/costo, que es de \$1,9. También realizar la siembra en el mes de febrero, para alcanzar los precios más altos al momento de la cosecha.

## 8. Bibliografía

- Aguayo, L. (2016). respuesta de cultivo de arroz (*oryza sativa l.*) a la aplicación de potasio blanco de formaedáfica en el cantón durán, provincia del Guayas. Recuperado el nueve de noviembre del 2020, del repositorio, <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/Aguayo%20cede%c3%91o%20%20leider%20edison.pdf>
- Aguirre, i. d. (2018). Eficacia de fuentes orgánicas como complemento a la fertilizacion en el cultivo de arroz (*Oriza sativa L.*) cantòn Daule - provincia del Guayas. Recuperado el 09 de noviembre de 2020, de <https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/aguirre%20mu%c3%91oz%20ingeborth%20daysi.pdf>
- Aranea, M. (2017). Respuesta del cultivo de arroz (*oryza sativa L.*), a la aplicación de varias dosis de biol como complemento a la fertilización convencional provincia del Guayas, Ecuador. recuperado el 10 de 09 de 2020, de <https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/aranea%20quiroz%20monserrate%20narcisa.pdf>
- Avez, P. (2017). Aplicación foliar de biofermentados enriquecidos con nitrógeno en la producción de variedades de arroz (*Oriza sativa L.*), bajo riego en la zona de Vincés-Ecuador. Recuperado el 15 de 10 de 2019, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2250/1/tesis%20jaumin%20avez.pdf>
- Borja, W. J. (2017). “Evaluación agronómica de la variedad de arroz (*Oryza sativa L.*) iniap fl1480 cristalino, con tres distanciamientos de siembra, en la zona de babahoyo”. Babahoyo, Ecuador. recuperado el 18 de 01 de 2019, de

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/4130/1/te-utb-faciaging%20agron-0000.pdf>

Cabrera, J. (2019). Uso de tres abonos organicos como complemento a la fertilizacion del cultivo de arroz (*Oriza sativa L.*), Colimes - provincia del Guayas.- Ecuador. Recuperado el 09 de noviembre del 2020, de <https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/cabrera%20zambrano%20jose%20luis.pdf>

Contreras, P., Vanegas, N., y Donoso, C. (1 de 12 de 2015). Guia practica agrícola campesina del Ecuador. Recuperado el 17 de 10 del 2019, de [https://www.cl.undp.org/content/dam/chile/docs/medambiente/undp\\_cl\\_medioambiente\\_Recetas-abonos-biopesticidas.pdf](https://www.cl.undp.org/content/dam/chile/docs/medambiente/undp_cl_medioambiente_Recetas-abonos-biopesticidas.pdf)

Coveña, L. A. (2015). “efecto de la aplicación de abonos orgánicos líquidos en el cultivo de arroz (*oryza sativa*) var. payamino 3524, en la parroquia palma, cantón putumayo”, Loja, Ecuador. Recuperado el 04 de 09 de 2018, de, <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/12345689/10888/1/TESIS%20LUIS%20COVE%20C3%91A%201.pdf>

Delgado, D., y Cabrera, C. (2017). evaluación del simbionte azolla caroliniana-anabaena azollae sobre la agroproductividad del cultivo de arroz y las propiedades químicas del suelo. Manabi, Ecuador. Recuperado el 09 de 10 de 2019, de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/534/1/TA62.pdf>

Dominguez, D. (31 de 10 de 2018). Esto es agricultura. Recuperado el 17 de 10 de 2019, de <https://estoesagricultura.com/bocashi-liquido/>

EcuRed. (09 de 03 de 2018). EcuRed. Recuperado el 05 de 09 de 2018, de EcuRed: <https://www.ecured.cu/Arroz>.

- Escobar, j. (2014). el metodo del bocashi como alternativa para el manejo de los residuos orgánicos agrícolas. Veracruz, Mexico. recuperado el 17 de 10 de 2019, [https://www.academia.edu/24307284/universidad\\_veracruzana\\_facultad\\_d\\_e\\_ciencias\\_qu%c3%8dmicas\\_zona\\_xalapa\\_el\\_m%c3%89todo\\_bocashi\\_co\\_mo\\_alternativa\\_para\\_el\\_manejo\\_de\\_los\\_residuos\\_org%c3%81nicos\\_agr%c3%8dcolas](https://www.academia.edu/24307284/universidad_veracruzana_facultad_d_e_ciencias_qu%c3%8dmicas_zona_xalapa_el_m%c3%89todo_bocashi_co_mo_alternativa_para_el_manejo_de_los_residuos_org%c3%81nicos_agr%c3%8dcolas)
- Fernández, p. a. (2017). Impacto del lixiviado de humus de lombriz sobre el crecimiento agronómico y productividad del cultivo de habichuela (*vignaunguiculata l. walp*). cuba. recuperado el 14 de enero del 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/1813/181351615003.pdf>
- Garcés, r. (2016). Respuesta productiva del cultivo de arroz (*oryza sativa*) a la aplicación de fertilizantes a base de algas marinas y aminoácidos, cantón Naranjal, provincia del Guayas. recuperado el 10 de 09 de 2020, de <https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/garces%20jaramillo%20roger%20bernardo.compressed.pdf>
- Gómez, F. A. (2014). *OrganicSA*. Recuperado el 04 de 09 de 2018, de *OrganicSA*: <http://organicsa.net/arroz-con-fertilizantes-organicos.html>
- Guanoluisa, H. (2017). Evaluación de tres abonos orgánicos en dos variedades de amaranto (*Amarantus spp*) originarios de Vniissok-Rusia para la producción y mercadeo de la semilla en el barrio Patutan, cantón Latacunga provincia de Cotopaxi, Ecuador. Recuperado el 15 de octubre del 2019, de, <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4226/1/UTC-PC-000141.pdf>
- Guerrero, J. N. (2015). Evaluación del lixiviado de lombricompuesto como fertilizante sobre la producción de biomasa y el crecimiento del pasto miel.



- cantón Putumayo, Perú. Recuperado el 12 de enero de 2019, de, <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/90742.pdf>
- Haro, O. (2016). Evaluación comparativa en lotes comerciales de dos variedades de arroz, (*Oryza sativa L.*) sembradas en la zona de Mata de Cacao, provincia de Los Ríos. El Oro, Los Rios, Ecuador. Recuperado el 09 de 10 de 2019, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5356/1/t-ucsg-pre-tec-agrono-15.pdf>
- Herran , J., y Garcia , C. (2014). Fundación Produce Sinaloa. Manual para la producción de abonos orgánicos. Recuperado el 20 de 09 de 2019, de [https://www.ciaorganico.net/documypublic/271\\_Manual\\_para\\_la\\_produccion\\_de\\_abonos\\_organicos\\_y\\_biorracionales.pdf](https://www.ciaorganico.net/documypublic/271_Manual_para_la_produccion_de_abonos_organicos_y_biorracionales.pdf)
- INEC. (2016). INEC. Recuperado el 16 de enero del 2019, de, [http://www.ecuador\\_en\\_cifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf](http://www.ecuador_en_cifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf)
- Larreta, P. D. (2014).“efecto de la aplicación de dosis altas y bajas de nitrógeno en combinación con cuatro niveles de ácidos húmicos de degradación lenta en arroz (*oryza sativa L.*)”. Guayaquil. recuperado el 18 de 01 de 2019, <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6503/1/espinozalarretapablo.pdf>
- Lascarro, c. (04 de 02 de 2014). *sena*. recuperado el 20 de 09 de 2019, de *sena*: <https://es.slideshare.net/lascarro1/bocachi-y-te>
- Lozano, g. (2017). Efecto de la incorporación de ácidos húmicos para mejorar el suelo y el rendimiento en el cultivo de arroz (*oryza sativa l.*), en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas. Recuperado el 09 de 09 de 2020, de <https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/lozano%20qui%20c3%91onez%20gilbert%20geovanny.pdf>

- MAG. (2017). Cifras Agroproductivas del cultivo de arroz. Recuperado el 16 de 01 de 2019, de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/arroz>
- MAGAP. (2018). Acuerdo Nro. el ministro de agricultura, ganaderia, acuacultura y pesca. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Manuel, S. (2015). FAO. Recuperado el 04 de 09 de 2018, de FAO: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
- Medina, A. (2016). Respuestas en el cultivo de arroz (*oryza sativa*) a las aplicaciones de silicio mineral y orgánico en la zona de Lomas de sargentillo, provincia del Guayas. Recuperado el 10 de 09 de 2020, de <https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/medina%20rodriguez%20alba%20ing%20agr.pdf>
- Medina, D. P. (25 de 10 de 2016). *SlideShare*. Recuperado el 13 de 01 de 2019, de <https://es.slideshare.net/DamarisPerdomoMedina/el-bocashi-elaboracion-uso-y-manejo-de-abonos-organicos>
- Mera, B. (2018). Evaluación de complejos húmicos edáficos sobre el comportamiento agronómico en el cultivo de arroz en el cantón Simón Bolívar, provincia del Guayas”. Bolivar, Ecuador. Recuperado el 15 de octubre del 2019, de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/5025/1/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000108.pdf>
- Moran Villafuerte, J. R. (2016). Evaluacion de la produccion de arroz con abono organico, producido en el sector de las maravillas, del canton Daule, provincia del Guayas como aporte al cambio de la matriz productiva. Guayas, Ecuador. Recuperado el 15 de 10 de 2019, de

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23851/1/proyecto%20de%20tesis%20jose%20moran.pdf>

Nueva variedad de arroz INIAP Cristalino 14-80 (2017). [Película]. Ecuador.

Recuperado el 26 de 11 de 2018

Ordoñez , J. (2019). Eficacia de dos fertilizantes orgánicos y anabaena para mejorar el rendimiento en el cultivo de arroz (*oryza sativa L.*), cantón Balzar provincia del Guayas - Ecuador. Recuperado el 09 de 09 de 2020, de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ORDO%C3%91EZ%20MERA%20JORGE%20LUIS.pdf>

Ortega, P. (2012). Elaboración del bokashi sólido y líquido. cantón Cuenca, provincia del Azuay, Ecuador. Recuperado el 12 de enero del 2019, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3347/1/TESIS.pdf>

Peña, E., Pérez, M., Batistero, Y., & Amado, S. (2017). Producción de biol y determinación de sus características fisico-químicas. Recuperado el 17 de 10 de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6105592>

Potesta, J. (2018). Efecto del abono orgánico líquido bajo la técnica DRENCH en las propiedades del suelo y la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*) en Palcazu. Perú Tingo Maria. Recuperado el 09 de 10 de 2019, de [http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1424/JSPC\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1424/JSPC_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Quimicos Siamex. (3 de 12 de 2015). Recuperado el 18 de 1 de 2019, de [http://www.productosquimicosmexico.com.mx/humus\\_de\\_lombriz\\_liquido.aspx](http://www.productosquimicosmexico.com.mx/humus_de_lombriz_liquido.aspx)

Ríos, Y. (2016). Sostenibilidad del cultivo del arroz (*Oryza Sativa L.*), cultivar INCA LP-7, en la UBPC "El Cedro". Cuba. Recuperado el 15 de 10 de 2019, de

<http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/7984/Tesis%20Yurisleidy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rosero, W. (2015). Respuesta del cultivo de arroz (*oryza sativa L.*) al abonado orgánico en pre siembra en comparación con la fertilización química en el cantón Baba, provincia de Los Ríos. Recuperado el 10 de 09 de 2020, de <https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/rosero%20aviles%20washington%20jose.pdf>
- Sala, J. (2016). Respuesta del cultivo de arroz (*oryza sativa L.*) a la aplicación de un bioestimulante de suelo y asimilador de nutrientes, cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos. Ecuador. Recuperado el 10 de 09 del 2020, de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/sala%20reyes%20juan%20luis.compressed.pdf>
- Segura, e. v. (2019). Uso de enmiendas orgánicas e inorgánicas para disminuir la toxicidad del hierro en el cultivo de arroz (*oryza sativa L.*), cantón Lomas de Sargentillo – provincia del Guayas. Recuperado el 10 de 09 de 2020, de <https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/segura%20villon%20virgilio%20emanuel.pdf>
- Simbaña, A. (2019). Complemento de tres abonos orgánicos en el cultivo de arroz, Naranjal, Guayas. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Suquinagua, C. I. (2016). Respuesta productiva del cultivo de arroz(*oryza sativa*) a la aplicación combinada de dos bioestimulantes en el cantón Marcelino Maridueña, provincia del Guayas. recuperado el 09 de 09 de 2020, de <https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/suquinagua%20pi%c3%91a%20carlo%20israel.pdf>

- Tito, e. (2014). "efecto del sulfato de cobre pentahidratado sobre patógenos foliares en tres densidades poblacionales en el cultivo de arroz (*oryza sativa* L.)". el triunfo, guayas, ecuador. recuperado el 09 de 10 de 2019, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4188/1/Tesis%20%20en%20arroz%20Luis%20Edwin%20Tito%20Zea.pdf>
- Tolozano, A. G. (2017). "Respuesta del cultivo del arroz (*oryza sativa* L.) a la aplicación de fertilizantes foliares químicos y orgánicos en el cantón Colimes, provincia del Guayas" recuperado el 09 de 09 de 2020, de <https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/tolozano%20salvatierra%20allisson%20geovanna.pdf>
- Torres, M. (2019). Eficacia de dos fuentes de nitrógeno y humus de lombriz en la soca y cultivo de arroz (*oryza sativa* L.) cantón Daule - provincia del Guayas. Ecuador. Recuperado el 10 de 09 de 2020, de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/torres%20calderon%20magno%20miguel.pdf>
- Valarezo, C. A. (2017). "Manejo orgánico del cultivo de arroz en el cantón Macará provincia de Loja". Loja, Ecuador. Recuperado el 05 de 09 de 2018, de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18685/1/tesis%20lista%20cesar.pdf>
- Vargas, K. (2017). "Efecto de dos reguladores de crecimiento para el cultivo de arroz (*oryza sativa* L.), recinto El Laurel, cantón de Daule provincia del Guayas. Ecuador". Recuperado el 10 de septiembre del 2020, de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/vargas%20huacon%20katherine%20isabel.pdf>

- Vásquez, p. (2017). Efecto de la aplicación de cuatro dosis de un fertilizante de síntesis orgánico en el cultivo de arroz (*oryza sativa L*) para la resistencia al ataque del salta hoja (*Sogatodes oryzicola*). Obtenido de; <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/vasquez%20guaman%20patricia%20marlene.pdf>
- Vera, A. (2014). Efecto del abonado orgánico en el rendimiento del arroz (*oryza sativa l.*) en sistema de secano favorecido en el recinto tingo maría", provincia Leoncio Prado. Perú. recuperado el 7 de noviembre del 2019, de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/unas/165/agr609.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Young, P. (2017). Respuesta del cultivo de arroz (*oryza sativa L.*), a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares, cantón Samborondón, provincia del Guayas. Ecuador. Recuperado el 10 de septiembre del 2020, de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/yong%20camacho%20pedro%20jose.pdf>

## 9. Anexos

**Tabla 13. Análisis de la varianza del porcentaje de germinación**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	C.V.
Semillas germinadas	16	0,62	0,37	1,70

**Análisis de la varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	38,38	6	6,40	2,44	0,1103
Tratamiento	17,19	3	5,73	2,19	0,1591
Bloques	21,19	3	7,06	2,70	0,1086
Error	23,56	9	2,62		
Total	61,94	15			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,57174***Error: 2,6181 gl: 9*

Bloques	Medias	n	E.E.	
3	93,75	4	0,81	A
4	95,50	4	0,81	A
2	95,50	4	0,81	A
1	97,00	4	0,81	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )***Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,57174***Error: 2,6181 gl: 9*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4 Biol	94,00	4	0,81	A
T2 Lixiviado	95,00	4	0,81	A
T3 Convencional	96,00	4	0,81	A
T1 Te de bocashi	96,75	4	0,81	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Simbaña, 2020.

**Tabla 14. Análisis de la varianza de la altura de la planta al momento de la floración**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	C.V.
Altura de la planta (cm)	16	0,79	0,64	3,11

**Análisis de la varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	344,00	6	57,33	5,48	0,0120
Tratamiento	244,25	3	81,42	7,78	0,0072
Bloques	99,74	3	33,25	3,18	0,0777
Error	94,14	9	10,46		
Total	438,14	15			

**Test:TukeyAlfa=0,05DMS=7,13940***Error: 10,4603 gl: 9*

Bloques	Medias	n	E.E.	
4	101,58	4	1,62	A
3	101,68	4	1,62	A
2	106,30	4	1,62	A
1	106,90	4	1,62	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )***Test:TukeyAlfa=0,05DMS=7,13940***Error: 10,4603 gl: 9*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3 Convencional	100,75	4	1,62	A
T1 Te de bocashi	101,88	4	1,62	A
T4 Biol	103,10	4	1,62	A
T3 Lixiviado	110,73	4	1,62	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Simbaña, 2020.



**Tabla 15. Análisis de la varianza de días a la floración.**

Variable	N	R	R	C.V.
Días a la floración	16	0,79	0,66	1,71

**Cuadro de analisis de la varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	90,50	6	15,08	5,78	0,0101
Tratamiento	84,00	3	28,00	10,72	0,0025
Bloques	6,50	3	2,17	0,83	0,5102
Error	23,50	9	2,61		
Total	114,00	15			

**Test:TukeyAlfa=0,05DMS=3,56700**

Error: 2,6111 gl: 9

Bloques	Medias	n	E.E.	
4	93,50	4	0,81	A
1	94,50	4	0,81	A
3	94,75	4	0,81	A
2	95,25	4	0,81	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Test:TukeyAlfa=0,05DMS=3,56700**

Error: 2,6111 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2 Lixiviado	91,00	4	0,81	A	
T1 Te de bocashi	94,00	4	0,81	A	B
T3 Convencional	96,00	4	0,81		B
T4 Biol	97,00	4	0,81		B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Simbaña, 2020.

**Tabla 16. Análisis de la varianza de número de espigas por planta.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	C.V.
Número de espigas por planta	16	0,94	0,89	2,47

**Análisis de la varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	42,10	6	7,02	21,96	0,0001
Tratamiento	40,76	3	13,59	42,53	<0,0001
Bloques	1,34	3	0,45	1,40	0,3055
Error	2,88	9	0,32		
Total	44,97	15			

**Test:TukeyAlfa=0,05DMS=1,24764***Error: 0,3194 gl: 9*

Bloques	Medias	n	E.E.	
1	22,58	4	0,28	A
3	22,68	4	0,28	A
2	22,93	4	0,28	A
4	23,33	4	0,28	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )***Test:TukeyAlfa=0,05DMS=1,24764***Error: 0,3194 gl: 9*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4 Biol	20,73	4	0,28	A
T3 Convencional	22,38	4	0,28	B
T1 Te de bocashi	23,25	4	0,28	B
T2 Lixiviado	25,15	4	0,28	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Simbaña, 2020.

**Tabla 17. Análisis de la varianza del tamaño de las espigas.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	C.V.
Tamaño de espigas (cm)	16	0,97	0,94	1,93

**Análisis de la varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	58,49	6	9,75	41,37	<0,0001
Tratamiento	57,71	3	19,24	81,64	<0,0001
Bloque	0,78	3	0,26	1,11	0,3962
Error	2,12	9	0,24		
Total	60,61	15			

**Test:TukeyAlfa=0,05DMS=1,07152***Error: 0,2356 gl: 9*

Bloques	Medias	n	E.E.	
4	24,90	4	0,24	A
2	25,10	4	0,24	A
3	25,28	4	0,24	A
1	25,50	4	0,24	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )***Test:TukeyAlfa=0,05DMS=1,07152***Error: 0,2356 gl: 9*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4 Biol	22,28	4	0,24	A
T3 Convencional	24,90	4	0,24	B
T1 Te de bocashi	26,23	4	0,24	C
T2 Lixiviado	27,38	4	0,24	D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Simbaña, 2020.

**Tabla 18. Análisis de la varianza del rendimiento por tratamiento del arroz en cascara por Ha.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	C.V.
Rendimiento de arroz en cascara por Ha (kg)	16	0,96	0,93	1,94

**Análisis de la varianza (SC tipo III).**

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3491322,49	6	581887,08	34,49	<0,0001
Tratamientos	2066157,03	3	688719,01	40,83	<0,0001
Bloques	1425165,46	3	475055,15	28,16	0,0001
Error	151827,13	9	16869,68		
Total	3643149,62	15			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=286,71033***Error: 16869,6808 gl: 9*

Bloques	Medias	n	E.E.	
1	6201,30	4	64,94	A
4	6753,28	4	64,94	B
3	6785,70	4	64,94	B
2	7012,98	4	64,94	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )***Test: Tukey Alfa=0, 05 DMS=286, 71033***Error: 16869, 6808 gl: 9*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4 Biol	6233,78	4	64,94	A
T1 Convencional	6461,03	4	64,94	A
T2 Te de bocashi	6915,58	4	64,94	B
T3 Lixiviado	7142,88	4	64,94	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Simbaña, 2020.

**Tabla 19. Análisis de la varianza del rendimiento por tratamiento del arroz pilado por Ha.**

Variable	N	R	R	C.V.
Rendimiento de arroz pilado por Ha (kg)	16	0,94	0,90	2,25

**Análisis de la varianza (SC tipo III)**

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14544949,07	6	242492	23,29	0,0001
Tratamientos	756397,43	3	252132	2432	0,0001
Bloques	698551,64	3	232851	22,46	0,0002
Error	93298,93	9	10366,6		
Total	1548248	15			

**Test:TukeyAlfa=0,05DMS=224,75377***Error: 10366,54 gl: 9*

Bloques	Medias	n	E.E.		
1	4205,10	4	50,91	A	
3	4504,88	4	50,91		B
4	4604,23	4	50,91		B C
2	4781,18	4	50,91		C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )***Test:TukeyAlfa=0,05DMS=224,75377***Error: 10366,54 gl: 9*

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T4 Biol	4227,20	4	50,91	A	
T1 Convencional	4404,88	4	50,91	A	
T2 Te de bocashi	4714,60	4	50,91		B
T3 Lixiviado	4748,70	4	50,91		B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Simbaña, 2020.

Tabla 20. Costo de producción del tratamiento 1 (te de bocashi)

Insumos y/o labores	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (\$)	Total (\$)
<b>Costos directos</b>				
Preparación del suelo				
* Pase de arado	Hora	2	35,00	70,00
* Fangueadora	Ha	1	100,00	100,00
Desinfección del suelo				
* Butachlor	lt	4	7,00	28,00
* Pendimethalin	lt	2	8,00	16,00
* Voliam Flexi	lt	0,5	100,00	25,00
Semilla INIAP FL - 1480	kg	90	1,15	103,50
Elaboración del semillero				
* siembra	jornal	2	12,00	24,00
* control del semillero	jornal	4	12,00	48,00
Trasplante del arroz	Ha	1	210,00	210,00
Riego	ha	1	55,00	55,00
1 era fertilización 15 días (DT)				
Te de bocashi	lt	3	9,50	28,50
aplicación del te de bocashi	jornal	1	12,00	12,00
control post emergente				
propanil	lt	2,5	10,00	25,00
tasco	lt	1	4,50	4,50
aura	lt	1	54,00	54,00
Facet	lt	1	8,00	8,00
aplicación de pos - emergentes	Ha	1	25,00	25,00
Riego	ha	1	57,00	57,00
<b>Segunda aplicación</b>				
te de bocashi	lt	3	9,50	28,50
aplicación del te de bocashi	jornal	1	12,00	12,00
<b>Tercera aplicación</b>				
te de bocashi	lt	3	9,50	28,50
aplicación del te de bocashi	jornal	1	12,00	12,00
b. Costos indirectos				
arriendo	ha/ciclo	1	350,00	350,00
asistencia técnica	ha/mes	4	20,00	80,00
cosecha	sacas (210 lb)	72	3,50	252,00
transporte	sacas (210 lb)	72	1,50	108,00
piladora	sacas (210 lb)	72	3,50	252,00
<b>total</b>				2016,50
<b>ingresos netos</b>				1583,50

Simbaña, 2020

Tabla 21. Costo de producción del tratamiento 3 (convencional).

Insumos y/o labores	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (\$)	Total (\$)
<b>Costos directos</b>				
Preparación del suelo				
* Pase de arado	Hora	2	35,00	70,00
* Fanguadora	Ha	1	100,00	100,00
Desinfección del suelo				
* Butachlor	lt	4	7,00	28,00
* Pendimethalin	lt	2	8,00	16,00
* Voliam Flexi	lt	0,5	100,00	25,00
Semilla INIAP FL - 1480	kg	90	1,15	103,50
Elaboración del semillero				
* siembra	jornal	2	12,00	24,00
* control del semillero	jornal	4	12,00	48,00
Trasplante del arroz	Ha	1	210,00	210,00
Riego	ha	1	55,00	55,00
1 era fertilización 15 días (DT)				
urea	sacos	2	23,00	46,00
aplicación de la urea	jornal	1	10,00	10,00
control post emergente				
propanil	lt	2,5	10,00	25,00
tasco	lt	1	4,50	4,50
aura	lt	1	54,00	54,00
Facet	lt	1	8,00	8,00
aplicación de pos - emergentes	Ha	1	25,00	25,00
Riego	ha	1	54,00	54,00
<b>Segunda aplicación</b>				
urea	sacos	2	23,00	46,00
aplicación de la urea	jornal	1	10,00	10,00
<b>Tercera aplicación</b>				
urea	sacos	2	23,00	46,00
aplicación de la urea	jornal	1	10,00	10,00
b. Costos indirectos				
arriendo	ha/ciclo	1	350,00	350,00
asistencia técnica	ha/mes	4	20,00	80,00
cosecha	sacas (210 lb)	67	3,50	234,50
transporte	sacas (210 lb)	67	1,50	100,50
piladora	sacas (210 lb)	67	3,50	234,50
<b>total</b>				<b>2017,50</b>
<b>ingresos netos</b>				<b>887,50</b>

Simbaña, 2020

Tabla 22. Costo de producción del tratamiento 4 (biol).

Insumos y/o labores	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (\$)	Total (\$)
<b>Costos directos</b>				
Preparación del suelo				
* Pase de arado	Hora	2	35,00	70,00
* Fanguadora	Ha	1	100,00	100,00
Desinfección del suelo				
* Butachlor	lt	4	7,00	28,00
* Pendimethalin	lt	2	8,00	16,00
* Voliam Flexi	lt	0,5	100,00	25,00
Semilla INIAP FL - 1480	kg	90	1,15	103,50
Elaboración del semillero				
* siembra	jornal	2	12,00	24,00
* control del semillero	jornal	4	12,00	48,00
Trasplante del arroz	Ha	1	210,00	210,00
Riego	ha	1	56,00	56,00
1 era fertilización 15 días (DT)				
biol	lt	6	6,75	40,50
aplicación del biol	jornal	1	12,00	12,00
control post emergente				
propanil	lt	2,5	10,00	25,00
tasco	lt	1	4,50	4,50
aura	lt	1	54,00	54,00
Facet	lt	1	8,00	8,00
aplicación de pos - emergentes	Ha	1	25,00	25,00
Riego	ha	1	56,50	56,50
<b>Segunda aplicación</b>				
lixiviado	lt	6	6,75	40,50
aplicación del biol	jornal	1	12,00	12,00
<b>Tercera aplicación</b>				
Biol	lt	6	6,75	40,50
aplicación del biol	jornal	1	12,00	12,00
b. Costos indirectos				
arriendo	ha/ciclo	1	350,00	350,00
asistencia técnica	ha/mes	4	20,00	80,00
cosecha	sacas (210 lb)	65	3,50	227,50
transporte	sacas (210 lb)	65	1,50	97,50
piladora	sacas (210 lb)	65	3,50	227,50
<b>total</b>				1993,50
<b>ingresos netos</b>				1246,50

Simbaña, 2020.



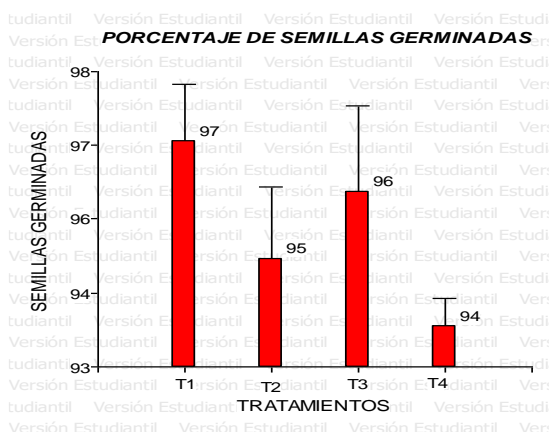


Figura 1 Porcentaje de semillas germinadas. Simbaña, 2020.

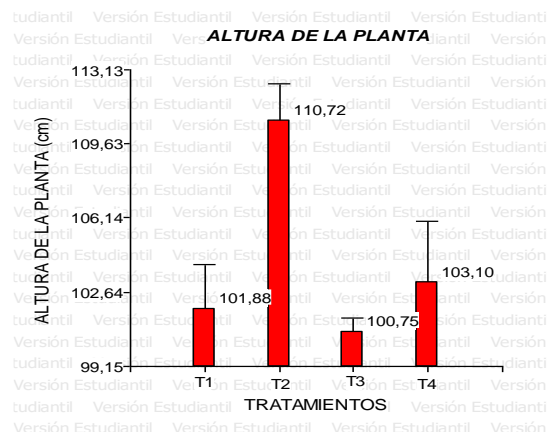


Figura 2. Grafica de la altura de la planta Simbaña, 2020.

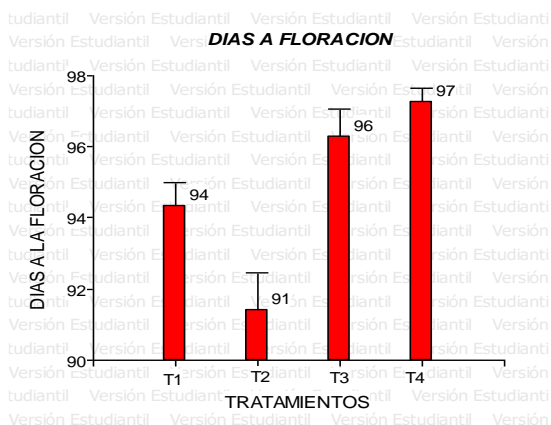


Figura 3. Grafica de los días a floración Simbaña, 2020

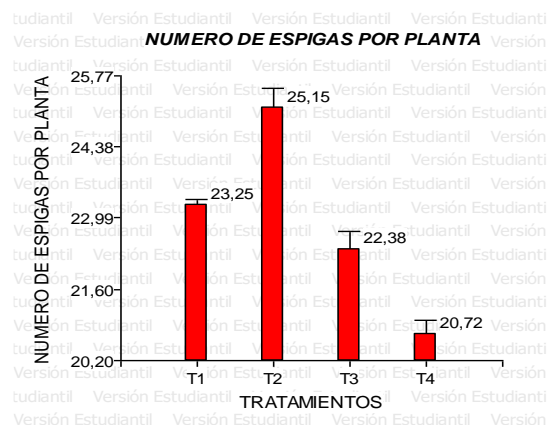


Figura 4. Grafica de los números de espigas Simbaña, 2020.

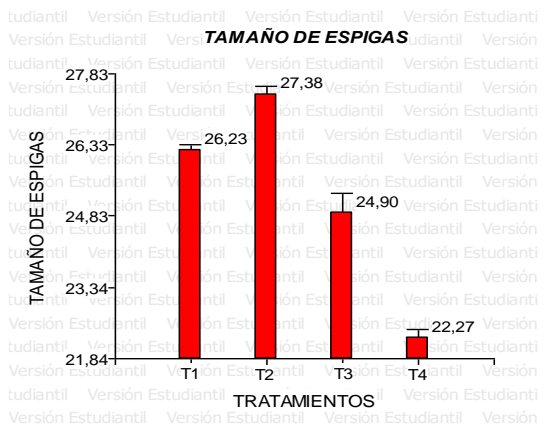


Figura 5. Grafica de los tamaños de espigas. Simbaña, 2020.

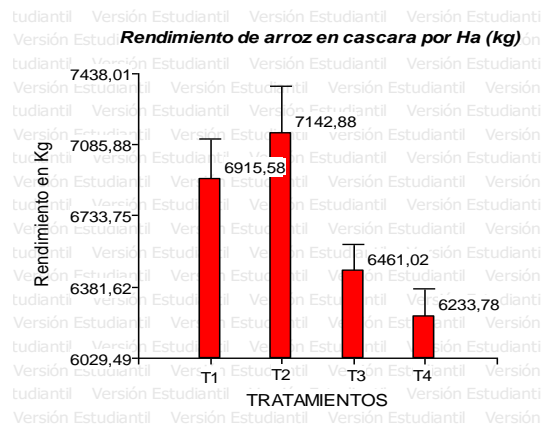


Figura 6. Grafica del rendimiento de arroz. Simbaña, 2020.

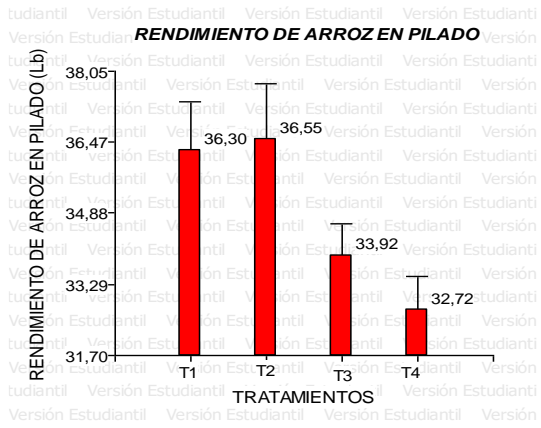


Figura 7. Grafica del rendimiento de arroz pilado Simbaña, 2020.



Figura 8. Lugar del área experimental Simbaña, 2020.



Figura 9. Semilla certificada. Simbaña, 2020.



Figura 10. Abonos orgánicos Simbaña, 2020.



Figura 11. Preparación del terreno Simbaña, 2020.



Figura 12. Porcentaje de germinación Simbaña, 2020.



Figura 13. Preparación del semillero Simbaña, 2020.



Figura 14. Semillero a los 16 días Simbaña, 2020.



Figura 15. Delimitación de las parcelas Simbaña, 2020



Figura 16. Trasplante de las plántulas. Simbaña, 2020.



Figura 17. Dosis de los abonos orgánicos Simbaña, 2020.



Figura 18. Primera aplicación de los abonos. Simbaña, 2020





Figura 19. Aplicación del abono convencional Simbaña, 2020.



Figura 20. Segunda aplicación de los abonos Simbaña, 2020.



Figura 21. Tercera aplicación de los abonos Simbaña, 2020.



Figura 22. Cultivo días antes de la floración Simbaña, 2020.



Figura 23. Conteo del número de espigas Simbaña, 2020.



Figura 24. Medición del tamaño de espigas. Simbaña, 2020



Figura 25. Cosecha del cultivo de arroz.  
Simbaña, 2020.



Figura 26. Chicoteo del arroz  
Simbaña, 2020.



Figura 27. Evaluación del rendimiento del arroz.  
Simbaña, 2020.