



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA PESCA Y**  
**VETERINARIA**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del examen de carácter Complexivo, presentado  
al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para  
obtener el título de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

Importancia del uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el  
rendimiento y calidad del fruto jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*).

**AUTORA:**

Génesis Cristina Vásconez Montiel

**TUTOR:**

Ing. Agr. Julio Víctor Goyes Cabezas, MSc

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

**2025**

## RESUMEN

El presente proyecto analiza la importancia del uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el cultivo de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*), una fruta tropical altamente nutritiva y de creciente relevancia en mercados internacionales. La investigación se desarrolla en la provincia de Los Ríos, Ecuador, donde este cultivo muestra un creciente potencial comercial. Se utilizó una metodología de revisión bibliográfica, recopilando información sobre las ventajas y desventajas de cada tipo de fertilización. Los fertilizantes orgánicos, como compost y estiércol, mejoran la estructura del suelo, fomentan la biodiversidad y elevan la calidad nutricional del fruto; sin embargo, su disponibilidad es limitada y su efecto más lento. En contraste, los fertilizantes inorgánicos, como la urea y los fosfatos, aumentan la productividad a corto plazo, pero su uso excesivo puede causar degradación del suelo y contaminación del agua. Los resultados sugieren que una combinación equilibrada de ambos fertilizantes representa la mejor estrategia para maximizar la producción sin comprometer la sostenibilidad ambiental. Se concluye que es esencial fomentar investigaciones locales y programas de capacitación que permitan a los agricultores adoptar prácticas de fertilización óptimas. El cultivo de jackfruit representa una alternativa viable para diversificar la producción agrícola en Ecuador, fortaleciendo la seguridad alimentaria y promoviendo un enfoque de desarrollo sostenible en la agricultura. Asimismo, se destaca la importancia del cultivo de jackfruit como una alternativa viable para diversificar la producción agrícola en Ecuador, fortaleciendo la seguridad alimentaria y promoviendo un enfoque de desarrollo sostenible en la agricultura.

**Palabras Clave:** *Jack fruit*, Fertilización, Sostenibilidad, Agricultura, Rendimiento

## SUMMARY

This project analyzes the importance of the use of organic and inorganic fertilizers in the cultivation of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*), a highly nutritious tropical fruit of growing relevance in international markets. The research is carried out in the province of Los Ríos, Ecuador, where this crop shows growing commercial potential. A literature review methodology was used, collecting information on the advantages and disadvantages of each type of fertilization. Organic fertilizers, such as compost and manure, improve soil structure, promote biodiversity and raise the nutritional quality of the fruit; However, its availability is limited and its effect is slower. In contrast, inorganic fertilizers, such as urea and phosphates, increase productivity in the short term, but their excessive use can cause soil degradation and water pollution. The results suggest that a balanced combination of both fertilizers represents the best strategy to maximize production without compromising environmental sustainability. It is concluded that it is essential to promote local research and training programs that allow farmers to adopt optimal fertilization practices. Likewise, the importance of jackfruit cultivation is highlighted as a viable alternative to diversify agricultural production in Ecuador, strengthening food security and promoting a sustainable development approach in agriculture.

**Keywords:** *Jack fruit*, Fertilization, Sustainability, Agriculture, Yield

## INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY .....	III
Índice de Figuras.....	VII
<b>1. CONTEXTUALIZACIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema .....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos .....	4
1.4.1. Objetivo general .....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Líneas de investigación .....	5
<b>2. DESARROLLO .....</b>	<b>6</b>
2.1. Marco conceptual.....	6
2.1.2. Origen del jackfruit.....	6
2.1.3. Taxonomía del jackfruit .....	6
2.1.4. Contenido de carbohidratos, proteínas y minerales .....	6
2.1.5. Presencia de compuestos bioactivos (antioxidantes, vitaminas).....	7
2.1.6. Análisis de los fertilizantes orgánicos afectan el peso, tamaño y calidad nutricional del jackfruit .....	8
2.1.7. Impacto de los fertilizantes inorgánicos en la productividad y calidad del fruto.....	9
2.1.8. Relación entre el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos y la sostenibilidad del cultivo .....	10
2.1.9. Definición y características de los fertilizantes orgánicos .....	11
2.1.10. Tipos de fertilizantes orgánicos utilizados en cultivos frutales.....	12
2.1.10.1. De origen vegetal .....	12
2.1.10.2. De origen animal .....	12
2.1.10.3. De origen mineral .....	12
2.1.11. Efectos de los fertilizantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo del jackfruit.....	13
2.1.12. Impacto de los fertilizantes orgánicos en el peso y tamaño del fruto .	13
2.1.13. Influencia de los fertilizantes orgánicos en la calidad nutricional del jackfruit.....	14
2.1.14. Estudios de caso sobre el uso de fertilizantes orgánicos en el cultivo de jackfruit .....	15
2.1.15. Definición y características de los fertilizantes inorgánicos .....	15

2.1.16. Clasificación de los fertilizantes inorgánicos según su composición química .....	15
2.1.16.1. Fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos. ....	15
2.1.16.1.1. Fertilizantes nitrogenados .....	15
2.1.16.1.2. Fertilizantes fosfatados .....	16
2.1.16.1.3. Fertilizantes potásicos .....	16
2.1.17. Efectos de los fertilizantes inorgánicos en el rendimiento del cultivo de jackfruit.....	16
2.1.18. Incremento en la productividad y reducción del tiempo de cosecha. .	16
2.1.19. Impacto de los fertilizantes inorgánicos en la calidad del fruto.....	17
2.1.19.1. Cambios en el tamaño, peso y contenido de agua del fruto.....	17
2.1.19.2. Modificaciones en el sabor y apariencia. ....	18
2.1.20. Problemas asociados con el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos .....	18
2.1.21. Acumulación de residuos químicos en el fruto.....	19
2.1.22. Riesgos ambientales y de salud.....	19
2.1.23. Investigaciones recientes sobre fertilizantes inorgánicos y jackfruit...	19
2.1.24. Concepto de sostenibilidad en la agricultura .....	20
2.1.25. Comparativa entre fertilizantes orgánicos e inorgánicos: Ventajas y desventajas.....	20
2.1.25.1. Ventajas de los fertilizantes orgánicos:.....	20
2.1.25.2. Desventajas de los fertilizantes orgánicos: .....	20
2.1.25.3. Ventajas de los fertilizantes inorgánicos: .....	20
2.1.25.4. Desventajas de los fertilizantes inorgánicos: .....	21
2.1.26. Impacto ambiental del uso combinado de fertilizantes orgánicos e inorgánicos .....	21
2.1.26.1. Mejora de la fertilidad del suelo a largo plazo.....	21
2.1.26.2. Reducción de la contaminación del agua y el aire.....	22
2.1.27. Estrategias de manejo integrado de fertilizantes (MIF) .....	22
2.1.28. Uso balanceado de insumos orgánicos e inorgánicos.....	22
2.1.29. Casos de éxito en el uso sostenible de fertilizantes en cultivos frutales .....	23
2.1.30. Perspectivas futuras para el cultivo sostenible de jackfruit.....	23
2.1.31. Investigación en fertilizantes ecoamigables.....	23
2.1.32. Rol de la tecnología en el manejo de fertilizantes. ....	23
2.2. Marco metodológico.....	24
2.3. Resultados .....	25

2.4. Discusión de resultados.....	26
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
3.1. Conclusiones .....	28
3.2. Recomendaciones .....	29
4. REFERENCIAS Y ANEXOS .....	31
4.1. Referencias bibliográficas.....	31
4.2. Anexos .....	37

## Índice de Figuras

Figura 1: Figura de desarrollo de la planta y producción.....	37
Figura 2: Rendimiento y calidad del fruto jackfruit.....	37
Figura 3. Cosecha de Frutos.....	38

# 1. CONTEXTUALIZACIÓN

## 1.1. Introducción

El jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*), originario del suroeste de la India y Bangladesh, es reconocido como el árbol tropical que produce la fruta comestible más grande del mundo. Su cultivo se ha expandido a diversas regiones tropicales como el sudeste asiático, América Latina y partes de África. Este árbol prospera en climas cálidos, con suelos bien drenados y adecuados para la polinización cruzada, lo que permite producir entre 40 y 250 libras de fruta por árbol anualmente, dependiendo de las prácticas de manejo agrícola (Ju, 2021).

En la actualidad, India lidera su producción, con una superficie cultivada de aproximadamente 14,000 hectáreas, siendo estados como Kerala y Karnataka los principales productores. En estas regiones, el jackfruit es tanto un alimento básico como un producto relevante para la exportación. (Pucci, 2020)

El comercio de jackfruit ha cobrado importancia en los mercados internacionales debido a su versatilidad culinaria y beneficios nutricionales. Países como Estados Unidos y regiones de Europa y el Medio Oriente se destacan como los principales destinos de exportación, reflejando la creciente demanda de productos saludables y sostenibles. (Maldonado, 2019)

Además de su sabor único, el jackfruit es ampliamente valorado como un sustituto vegetal de la carne, consolidándose como una opción clave en dietas vegetarianas y veganas. Esta característica ha fortalecido su rol en la economía agrícola de los países productores, impulsando prácticas sostenibles y la diversificación de la producción agrícola. (Bernácer, 2021)

En este contexto, surge la importancia de explorar la fertilización combinada, un enfoque que integra las ventajas de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Este método híbrido permite mantener altos rendimientos al tiempo que se mitiga el impacto ambiental negativo. Sin embargo, la adopción de prácticas de fertilización sostenible enfrenta retos como los costos iniciales, la falta de infraestructura para la producción de fertilizantes orgánicos y la limitada capacitación técnica de los agricultores. (Bioenergy, 2021)

En Ecuador, la agricultura es un pilar económico, y el cultivo de jackfruit, aunque aún incipiente, se perfila como una opción prometedora gracias a su adaptabilidad a las condiciones climáticas locales y su potencial comercial. En regiones como Los Ríos, donde la agricultura domina la economía, los productores han comenzado a implementar estrategias de fertilización orgánica e inorgánica con resultados alentadores en términos de rendimiento y calidad del fruto. (Bioenergy, 2021)

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería, la producción orgánica en Ecuador ha mostrado un crecimiento sostenido, reflejando un compromiso nacional hacia prácticas agrícolas más responsables y sostenibles (Agrocalidad, 2021). Paralelamente, se están desarrollando investigaciones sobre la combinación de fertilizantes de origen orgánico e inorgánico, con el fin de optimizar la eficiencia de los insumos y minimizar su impacto ambiental. (RuralInfo, 2021)

En el cantón Ventanas, provincia de Los Ríos, los agricultores han comenzado a experimentar con fertilización combinada en el cultivo de jackfruit. Estas prácticas han demostrado ser efectivas para mejorar tanto el rendimiento como la calidad del fruto, mientras que programas locales promueven el uso de tecnologías avanzadas, como fertilizantes de liberación controlada, que maximizan la absorción de nutrientes y reducen la lixiviación. Estas iniciativas representan un enfoque moderno para equilibrar las necesidades productivas con la sostenibilidad ambiental. (Bioenergy, 2021)

El uso adecuado de fertilizantes orgánicos, inorgánicos o combinados en el cultivo de jackfruit no solo ofrece beneficios agronómicos, sino que también tiene un impacto positivo en la sostenibilidad agrícola. La promoción de estas prácticas en regiones agrícolas de Ecuador puede generar resultados prometedores en términos económicos y medioambientales. (Bioenergy, 2021)

## **1.2. Planteamiento del problema**

¿Cuál es la importancia de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el rendimiento y la calidad del fruto de jackfruit, y cómo pueden optimizarse estas prácticas en la provincia de Los Ríos, Ecuador, ¿para equilibrar productividad y sostenibilidad ambiental?.

Los fertilizantes orgánicos e inorgánicos son esenciales para el rendimiento y la calidad del jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*), ya que ofrecen beneficios complementarios. Los fertilizantes inorgánicos son ampliamente utilizados por su capacidad de aportar nutrientes de manera inmediata, lo que favorece un rápido crecimiento de las plantas y una alta productividad en el corto plazo. Sin embargo, su uso indiscriminado puede generar efectos negativos, como la pérdida de fertilidad del suelo, contaminación de fuentes hídricas y la emisión de gases de efecto invernadero, problemas que afectan la sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

Por otro lado, los fertilizantes orgánicos, provenientes de compost, estiércol u otros materiales naturales, aportan ventajas importantes al mejorar la estructura del suelo y promover la biodiversidad microbiana. A pesar de sus beneficios ambientales, su acción es más lenta y su disponibilidad limitada puede no cubrir por completo las necesidades inmediatas de nutrientes para los cultivos. Por ello, la combinación de ambos tipos de fertilizantes puede ofrecer una solución balanceada, garantizando tanto productividad como sostenibilidad a largo plazo. En Ecuador, específicamente en la provincia de Los Ríos, esta práctica empieza a implementarse en cantones como Ventanas, donde los agricultores buscan adaptar el cultivo de jackfruit a las condiciones locales.

La falta de información técnica específica sobre el manejo óptimo de fertilizantes para el jackfruit en condiciones locales limita el éxito de estas estrategias. Es necesario fomentar investigaciones y programas de capacitación para agricultores, con el fin de identificar las dosis y combinaciones ideales que equilibren productividad y cuidado ambiental. Además, considerando los retos del cambio climático y la creciente escasez de recursos naturales, integrar prácticas sostenibles en el manejo agrícola es fundamental para garantizar el desarrollo económico de la región sin comprometer la salud de los ecosistemas locales.

### **1.3. Justificación**

El jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) es un cultivo de creciente relevancia debido a su alto valor nutricional y su versatilidad en la industria alimentaria. Este fruto tropical destaca por su resistencia a diversas condiciones climáticas, lo que

facilita su cultivo en regiones cálidas de todo el mundo, y por su demanda creciente en mercados internacionales que valoran sus propiedades nutritivas y culinarias.

Sin embargo, la producción de jackfruit enfrenta desafíos asociados a las prácticas de fertilización. El uso intensivo de fertilizantes químicos ha permitido incrementar los rendimientos a corto plazo, pero también ha generado impactos negativos como la degradación del suelo, contaminación de fuentes de agua y desequilibrios ecológicos. Estos problemas comprometen la sostenibilidad del cultivo a largo plazo, resaltando la necesidad de implementar estrategias agrícolas más responsables que equilibren la productividad con el cuidado del medio ambiente.

Por otro lado, los fertilizantes orgánicos han emergido como una opción sostenible, ya que promueven la regeneración del suelo, mejoran la estructura del suelo y fomentan la biodiversidad. Sin embargo, su eficacia depende de factores como la calidad del insumo, las condiciones del suelo y el manejo adecuado en cada caso. Por lo tanto, es crucial realizar estudios que comparen el impacto de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el rendimiento y la calidad del fruto de jackfruit, para que los productores puedan tomar decisiones informadas y optimizar sus prácticas agrícolas.

La importancia de este estudio radica en su capacidad para generar información científica valiosa que beneficiará tanto a productores como a investigadores. Al evaluar el impacto de diferentes tipos de fertilizantes en el rendimiento y la calidad del fruto de jackfruit, se podrán identificar prácticas que no solo aumenten la productividad, sino que también mejoren atributos como el sabor, la textura y el valor nutricional del fruto.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Analizar el impacto del uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el rendimiento y la calidad del jackfruit para optimizar prácticas sostenibles y mejorar sus características organolépticas.

#### 1.4.2. Objetivos específicos

- ❖ Analizar cómo los fertilizantes orgánicos inciden en el peso, tamaño y calidad nutricional del jackfruit.
- ❖ Determinar el impacto de los fertilizantes inorgánicos en la productividad y calidad del fruto.
- ❖ Investigar la relación entre el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos y la sostenibilidad del cultivo.

#### 1.5. Líneas de investigación

La presente investigación está enmarcada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo en el área de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. El enfoque principal de este estudio se centra en la “Biodiversidad de la flora ecuatoriana, con especial atención en el cultivo de Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*), considerando aspectos esenciales como su manejo, control y diversidad de especie. A través de esta investigación se busca generar y compilar nueva información, fomentando el interés en la producción y el aprovechamiento de esta especie en el contexto nacional.

Asimismo, este trabajo se orienta dentro de la línea de investigación: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable, y se vincula a las sublíneas de Agricultura sostenible y sustentable. Mediante estas perspectivas, se pretende contribuir al incremento de la capacidad exportadora del país y a la valorización de su diversidad agrícola, ofreciendo un valor agregado a los productos derivados del Jackfruit. Finalmente, se apuesta por el fortalecimiento de una agricultura sustentable, enfocada en la conservación, seguridad alimentaria y el impulso del potencial productivo-comercial, respetando y promoviendo la riqueza natural del suelo ecuatoriano.

En este contexto, la presente propuesta no solo busca divulgar el conocimiento sobre el cultivo de Jackfruit, sino también impulsar prácticas agrícolas que favorezcan la resiliencia ambiental y la diversificación de cultivos. Al integrar saberes tradicionales con innovaciones tecnológicas, se procura establecer un modelo de producción responsable que optimice los recursos naturales y promueva la sustentabilidad a largo plazo.

## 2. DESARROLLO

### 2.1. Marco conceptual

#### 2.1.2. Origen del jackfruit

El jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*), también conocido como yaca, es originario de las regiones tropicales del suroeste de la India y Bangladesh. Este árbol frutal, adaptado a climas tropicales y subtropicales, se ha extendido a lo largo del sudeste asiático y otras regiones del mundo. Su fruto es conocido por su gran tamaño, alcanzando hasta 50 kilogramos, y por su pulpa dulce y fibrosa, que se ha popularizado como un sustituto de la carne en la gastronomía vegetariana. Además, la yaca es valorada por su contenido nutricional, que incluye vitaminas A y C, calcio y fitonutrientes beneficiosos para la salud humana. (Piña et al., 2023)

#### 2.1.3. Taxonomía del jackfruit

Según (Zhang, 2021), el jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*), perteneciente a la familia Moraceae, es una especie frutal tropical ampliamente cultivada en regiones cálidas del mundo. Su clasificación taxonómica es la siguiente:

- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Orden:** Rosales
- **Familia:** Moraceae
- **Género:** *Artocarpus*
- **Especie:** *Artocarpus heterophyllus*

#### 2.1.4. Contenido de carbohidratos, proteínas y minerales

En el caso del jackfruit, su composición nutricional es notable. Por cada 100 gramos de pulpa, contiene aproximadamente 94 kcal, 24g de carbohidratos, 1.47 g de proteínas y es una fuente rica en minerales como potasio (303 mg), calcio (34 mg) y magnesio (37 mg). La aplicación de fertilizantes orgánicos podría influir en estos valores, ya que la mejora de la salud del suelo y la disponibilidad de nutrientes pueden afectar la síntesis y acumulación de compuestos en el fruto. (Villa, 2019)

Es importante destacar que la respuesta de las plantas a los fertilizantes orgánicos puede variar según la especie, las prácticas de manejo y las condiciones

ambientales. Por lo tanto, para determinar con precisión el impacto de los fertilizantes orgánicos en la calidad nutricional del jackfruit, sería necesario realizar estudios específicos que evalúen esta relación. Mientras tanto, basándonos en la evidencia disponible, es plausible que el uso de fertilizantes orgánicos contribuya a mejorar o mantener la calidad nutricional del jackfruit, aunque la magnitud y naturaleza exacta de este efecto requieren una investigación más detallada. (Villa, 2019)

#### **2.1.5. Presencia de compuestos bioactivos (antioxidantes, vitaminas).**

El jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) es una fruta tropical reconocida no solo por su tamaño y sabor, sino también por su riqueza en compuestos bioactivos que aportan beneficios significativos para la salud humana. Entre estos compuestos destacan los antioxidantes y las vitaminas, que desempeñan un papel crucial en la prevención de enfermedades y el mantenimiento del bienestar general. (Guamán et al., *Artocarpus Heterophyllus (Jackfruit): propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Revisión de la literatura, 2021*)

Estudios han identificado en el jackfruit la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides y carotenoides, todos ellos conocidos por sus propiedades antioxidantes. Un análisis detallado reveló que el contenido de compuestos fenólicos totales es de aproximadamente 58.44 mg equivalentes de ácido gálico por cada 100 gramos de peso fresco, mientras que los flavonoides alcanzan los 9.86 mg equivalentes de quercetina en la misma porción. Estos compuestos contribuyen a la capacidad antioxidante del fruto, ayudando a neutralizar los radicales libres y protegiendo al organismo contra el estrés oxidativo (Guamán et al., *Artocarpus Heterophyllus (Jackfruit): propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Revisión de la literatura, 2021*).

En cuanto a las vitaminas, el jackfruit es una fuente notable de vitamina C y  $\beta$ -caroteno (precursor de la vitamina A). Se ha reportado que contiene alrededor de 6.8 mg de vitamina C por cada 100 gramos de pulpa fresca, lo que contribuye al fortalecimiento del sistema inmunológico y a la promoción de la salud de la piel. Además, el  $\beta$ -caroteno presente en el fruto, con un valor aproximado de 244.84 UI por 100 gramos, es esencial para la salud visual y actúa también como antioxidante. (Sawczuk, 2024)

Aunque no se dispone de estudios específicos que analicen el impacto directo de los fertilizantes orgánicos en la concentración de estos compuestos bioactivos en el jackfruit, es plausible que la aplicación de fertilizantes orgánicos, al mejorar la salud del suelo y proporcionar una liberación gradual de nutrientes, pueda influir positivamente en la síntesis de estos compuestos. Sin embargo, se requieren investigaciones específicas para confirmar esta hipótesis y determinar las prácticas de fertilización más adecuadas para optimizar el contenido de antioxidantes y vitaminas en el jackfruit. (Sawczuk, 2024)

#### **2.1.6. Análisis de los fertilizantes orgánicos afectan el peso, tamaño y calidad nutricional del jackfruit**

El uso de fertilizantes orgánicos en la agricultura ha demostrado tener impactos significativos en las propiedades físicas y nutricionales de los cultivos, incluido el jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). Según estudios, los fertilizantes orgánicos proporcionan una fuente sostenible de nutrientes y mejoran la estructura del suelo. En el caso del jackfruit, la aplicación de compost o estiércol puede incrementar el tamaño y peso del fruto al enriquecer el suelo con materia orgánica, lo cual mejora la retención de agua y la disponibilidad de nutrientes.

Una investigación de (Ramos et al., 2022) destaca que el uso de fertilizantes orgánicos contribuye a la mejora en el desarrollo radicular, lo que influye positivamente en la absorción de nutrientes esenciales como el nitrógeno, fósforo y potasio. Este mejoramiento en la absorción nutricional se refleja en frutos más grandes y de mayor peso. Además, los fertilizantes orgánicos ayudan a la biodiversidad del suelo, fomentando la actividad microbiana que facilita la asimilación de nutrientes.

El impacto en la calidad nutricional del jackfruit también es significativo, ya que los fertilizantes orgánicos tienen efectos positivos sobre el contenido de vitaminas, minerales y antioxidantes en los frutos. Estudios han encontrado que el uso de compost puede aumentar el contenido de vitamina C y otros micronutrientes esenciales en los frutos (Serrano, 2019). Este beneficio no solo mejora la calidad nutricional, sino que también aporta al valor comercial del jackfruit como fruta rica en nutrientes.

Un factor importante en el uso de fertilizantes orgánicos es su capacidad para mejorar la retención de agua en el suelo, lo cual es especialmente beneficioso para el cultivo de jackfruit, que necesita suelos bien hidratados para producir frutos de gran tamaño. El mejoramiento en la retención de agua también disminuye la necesidad de riego constante, lo cual representa una ventaja económica y ambiental, como lo explican. (Lopez et al., 2022)

Sin embargo, es importante señalar que la efectividad de los fertilizantes orgánicos depende de la calidad y cantidad de los mismos, así como de las condiciones del suelo. De acuerdo con (Ramos et al., 2022), el exceso o la deficiencia de materia orgánica en el suelo puede generar efectos negativos, como la acidificación del suelo o la disminución de la actividad biológica, lo que afectaría negativamente al tamaño y calidad del jackfruit.

### **2.1.7. Impacto de los fertilizantes inorgánicos en la productividad y calidad del fruto**

El uso de fertilizantes inorgánicos en cultivos frutales es una práctica común debido a su capacidad para proporcionar nutrientes de manera rápida y controlada. En el caso del jackfruit, los fertilizantes inorgánicos como los nitrogenados, fosfatados y potásicos han demostrado ser efectivos para aumentar la productividad del cultivo, acelerando el crecimiento y la formación de frutos. Según (Pereira, 2024) , los fertilizantes inorgánicos pueden contribuir a un incremento significativo en la tasa de producción de frutos de jackfruit, reduciendo el tiempo necesario para alcanzar la cosecha.

Un aspecto clave del impacto de los fertilizantes inorgánicos es su capacidad para mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes. Al aplicarse de forma precisa, los fertilizantes inorgánicos pueden maximizar la absorción de nutrientes como el nitrógeno, que es crucial para el crecimiento vegetativo del jackfruit (Jesús, 2021). Además, los fertilizantes fosfatados y potásicos favorecen el desarrollo de flores y frutos, lo cual se traduce en una mayor cantidad de frutos por planta.

Sin embargo, el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos puede llevar a efectos negativos sobre la calidad del fruto, ya que la aplicación descontrolada puede causar desequilibrios en la nutrición de las plantas. La sobrecarga de

nutrientes como el nitrógeno puede promover el crecimiento excesivo de la planta a expensas de la calidad del fruto (Ulibarry, 2019). En el caso del jackfruit, un exceso de nitrógeno podría resultar en frutos más grandes pero con menor contenido de sólidos solubles y menor sabor.

En términos de calidad nutricional, los fertilizantes inorgánicos pueden alterar el perfil de nutrientes del jackfruit. Según una investigación de (Delgado, 2021), el uso excesivo de fertilizantes minerales puede llevar a una disminución en el contenido de algunos micronutrientes esenciales como el zinc y el hierro en los frutos. Esto puede afectar la calidad nutricional del jackfruit, reduciendo su valor comercial como fruta rica en nutrientes esenciales para la salud humana.

Por otro lado, los fertilizantes inorgánicos también pueden tener efectos beneficiosos cuando se usan de manera adecuada. La aplicación controlada de estos fertilizantes puede mejorar la consistencia y el tamaño del fruto, lo cual es deseable para los productores que buscan maximizar la producción y la calidad estética del jackfruit. Es esencial, por tanto, el monitoreo adecuado de las dosis y el momento de aplicación para evitar problemas asociados con su uso excesivo. (Delgado, 2021).

#### **2.1.8. Relación entre el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos y la sostenibilidad del cultivo**

La relación entre los fertilizantes orgánicos e inorgánicos y la sostenibilidad del cultivo de jackfruit es un tema crucial, ya que la combinación adecuada de ambos tipos de fertilizantes puede optimizar los resultados agrícolas sin comprometer el medio ambiente. Según un estudio de (González et al., 2021), el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en un enfoque integrado contribuye a la mejora de la salud del suelo, la eficiencia en el uso de nutrientes y la sostenibilidad del cultivo en el largo plazo.

Los fertilizantes orgánicos, como el compost y el estiércol, mejoran la estructura del suelo y fomentan la biodiversidad microbiana, lo cual aumenta la retención de agua y la absorción de nutrientes. Estos beneficios, combinados con el uso estratégico de fertilizantes inorgánicos, como los nitrogenados, pueden mejorar significativamente la productividad y la calidad del jackfruit sin agotar los

recursos del suelo. Este enfoque, según (Ramos, 2022), promueve una agricultura más resiliente y eficiente.

Además, la combinación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos puede reducir la dependencia de fertilizantes químicos sintéticos, lo que tiene beneficios tanto para la economía de los productores como para la salud ambiental. El uso exclusivo de fertilizantes inorgánicos puede generar una mayor acumulación de residuos químicos en el suelo, mientras que el uso exclusivo de fertilizantes orgánicos puede no satisfacer completamente las necesidades nutricionales de los cultivos, especialmente en suelos con deficiencias graves. Según (Saucedo et al., 2024), una combinación equilibrada de ambos tipos de fertilizantes puede mitigar estos problemas.

El uso sostenible de fertilizantes también implica minimizar los impactos negativos sobre los ecosistemas circundantes. Como señala (Ulibarry, 2019), el manejo adecuado de los fertilizantes reduce la lixiviación de nutrientes en cuerpos de agua cercanos, lo que disminuye el riesgo de contaminación hídrica y eutrofización. Al integrar prácticas de manejo de fertilizantes más sostenibles, los agricultores pueden contribuir a la conservación de recursos naturales y a la protección del medio ambiente.

En resumen, el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos de manera equilibrada y controlada promueve la sostenibilidad del cultivo de jackfruit al mejorar tanto la productividad como la calidad de los frutos, mientras que preserva la salud del suelo y reduce los impactos negativos en el medio ambiente. Para lograr esto, es necesario un enfoque de manejo integrado de nutrientes, que combine las ventajas de ambos tipos de fertilizantes y minimice sus desventajas (Ramos et al., 2022).

### **2.1.9. Definición y características de los fertilizantes orgánicos**

Los fertilizantes orgánicos son enmiendas derivadas de materiales naturales, como restos animales o vegetales, que aportan nutrientes esenciales al suelo y promueven el crecimiento saludable de las plantas. A diferencia de los fertilizantes inorgánicos, que se producen mediante procesos industriales, los orgánicos mejoran la estructura del suelo, aumentan su capacidad de retención de

agua y fomentan la actividad microbiana beneficiosa. Además, liberan nutrientes de manera gradual, lo que reduce el riesgo de sobrefertilización y minimiza la escorrentía de nutrientes hacia cuerpos de agua, contribuyendo así a prácticas agrícolas más sostenibles. (Ramos et al., 2022)

#### **2.1.10. Tipos de fertilizantes orgánicos utilizados en cultivos frutales**

En el ámbito de los cultivos frutales, se emplean diversos tipos de fertilizantes orgánicos, cada uno con características y beneficios específicos:

##### **2.1.10.1. De origen vegetal**

Incluyen compost, turba y abonos verdes. El compost, por ejemplo, se obtiene de la revisión de materia orgánica y aporta nutrientes esenciales, mejorando la estructura del suelo y su capacidad de retención de humedad. La turba, aunque se utiliza principalmente para mejorar la estructura del suelo, también aporta nutrientes y ayuda a mantener un pH adecuado. Los abonos verdes, como la alfalfa o el trébol, se siembran y luego se incorporan al suelo, aportando materia orgánica y nutriente, además de mejorar la estructura del suelo y su fertilidad. (Sayara, 2020).

##### **2.1.10.2. De origen animal**

Comprenden estiércol, humus de lombriz y guano. El estiércol es una fuente rica en nitrógeno y otros nutrientes, y mejora la estructura del suelo al aumentar su contenido orgánico. El humus de lombriz, producto de la revisión de materia orgánica por lombrices, es altamente nutritivo y mejora la capacidad de retención de agua del suelo. El guano, excremento de aves marinas o murciélagos, es especialmente rico en nitrógeno y fósforo, favoreciendo el desarrollo de las plantas y la producción de frutos. (Borrero, 2021)

##### **2.1.10.3. De origen mineral**

Incluyen harinas de roca y cenizas de madera. Las harinas de roca aportan minerales como fósforo y potasio, esenciales para el desarrollo de los frutos. Las cenizas de madera, por su parte, son ricas en potasio y calcio, y ayudan a neutralizar la acidez del suelo, mejorando su fertilidad (Rodríguez et al., 2022).

La elección del tipo de fertilizante orgánico depende de las necesidades específicas del cultivo y las características del suelo. Es fundamental realizar un

análisis previo para determinar el fertilizante más adecuado y asegurar una nutrición óptima de los frutales, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. (Fernández, 2023)

#### **2.1.11. Efectos de los fertilizantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo del jackfruit**

El uso de fertilizantes orgánicos en el cultivo de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) puede influir significativamente en su crecimiento y desarrollo. Aunque no se dispone de estudios específicos sobre yaca, investigaciones en cultivos similares ofrecen perspectivas relevantes. Por ejemplo, en un estudio sobre plátano (*Musa AAB Simmonds*), se evaluó el efecto de abonos orgánicos como bocashi, bioles y lombricomposta en variables de crecimiento y producción. Los resultados indicaron que, durante el primer ciclo, estos abonos no afectarán significativamente el crecimiento, pero en el segundo ciclo se observaron mejoras notables en estas variables. Esto sugiere que los fertilizantes orgánicos pueden tener un efecto positivo a largo plazo en el desarrollo de cultivos perennes. (Octavio, 2020)

#### **2.1.12. Impacto de los fertilizantes orgánicos en el peso y tamaño del fruto**

En cuanto al impacto de los fertilizantes orgánicos en el peso y tamaño del fruto, la evidencia es variada. El mismo estudio mencionado anteriormente encontró que, en el primer ciclo, los abonos orgánicos influyeron en el peso del racimo y en el grosor y longitud de la primera mano del plátano. Sin embargo, en el segundo ciclo, aunque hubo mejoras en las variables de crecimiento y desarrollo, no se observaron diferencias significativas en el peso del racimo ni en el grosor de la tercera mano. (Ramírez, 2019)

Estos hallazgos sugieren que, si bien los fertilizantes orgánicos pueden mejorar ciertos aspectos del crecimiento y desarrollo de los cultivos, su efecto directo en el peso y tamaño del fruto puede variar según el ciclo de cultivo y las condiciones específicas. (Ramírez, 2019)

Aunque no existen estudios específicos sobre el efecto de los fertilizantes orgánicos en el jackfruit, es razonable inferir que prácticas similares podrían

beneficiar su cultivo. El jackfruit es una fruta de gran tamaño, con un peso que puede variar entre 10 y 60 libras (4,5–27,3 kg). (Monserrate, 2022)

La aplicación de fertilizantes orgánicos podría contribuir a mejorar la salud del suelo y proporcionar nutrientes esenciales, lo que potencialmente influiría en el crecimiento del árbol y el desarrollo de frutos de mayor tamaño. Sin embargo, se requieren investigaciones específicas en yaca para confirmar estos efectos y determinar las prácticas óptimas de fertilización orgánica para este cultivo. (Agropinos, 2022).

### **2.1.13. Influencia de los fertilizantes orgánicos en la calidad nutricional del jackfruit**

La aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) puede influir en su calidad nutricional, especialmente en el contenido de carbohidratos, proteínas y minerales. Aunque no existen estudios específicos que aborden directamente esta relación en el jackfruit, investigaciones en otros cultivos frutales ofrecen indicios sobre los posibles efectos de los fertilizantes orgánicos en la composición nutricional de los frutos. (Sacatoro, 2021)

Por ejemplo, un estudio sobre el cultivo de plátano (*Musa AAB Simmonds*) evaluó el impacto de abonos orgánicos como bocashi, bioles y lombricomposta en variables de crecimiento y producción. Los resultados indicaron que, aunque en el primer ciclo no hubo diferencias significativas en el crecimiento, en el segundo ciclo se observaron mejoras notables en estas variables. Sin embargo, en cuanto a la calidad del fruto, no se encontraron diferencias significativas en el contenido de sólidos solubles totales, acidez titulable y pH entre los tratamientos con abonos orgánicos y el control químico. Esto sugiere que, si bien los fertilizantes orgánicos pueden mejorar ciertos aspectos del crecimiento y desarrollo de los cultivos, su influencia directa en la calidad nutricional del fruto puede variar y depende de múltiples factores, incluyendo el tipo de fertilizante utilizado y las condiciones específicas del cultivo. (Sacatoro, 2021)

#### **2.1.14. Estudios de caso sobre el uso de fertilizantes orgánicos en el cultivo de jackfruit**

En cuanto a estudios de caso sobre el uso de fertilizantes orgánicos en el cultivo de jackfruit, la información es limitada. Una investigación realizada en Ecuador sugiere que, para el cultivo de jackfruit, es recomendable sembrar a la distancia correcta, realizar el control de plagas con insecticidas orgánicos, asegurar un buen riego y drenaje, y llevar a cabo fertilizaciones periódicas, preferiblemente con abonos orgánicos, para evitar problemas en el cultivo y mejorar la calidad del fruto. (Jesús, 2021).

#### **2.1.15. Definición y características de los fertilizantes inorgánicos**

Por otro lado, los fertilizantes inorgánicos, también conocidos como fertilizantes químicos o sintéticos, son productos manufacturados que contienen nutrientes esenciales para las plantas en formas fácilmente disponibles. Estos fertilizantes suelen estar compuestos por minerales extraídos o sintetizados industrialmente y se caracterizan por su alta concentración de nutrientes específicos, como nitrógeno, fósforo y potasio. (Fertilis, 2024)

A diferencia de los fertilizantes orgánicos, los inorgánicos proporcionan una liberación rápida de nutrientes, lo que puede resultar en un crecimiento vegetal más inmediato. Sin embargo, su uso excesivo o inadecuado puede llevar a la acumulación de sales en el suelo, afectando su estructura y fertilidad a largo plazo, además de potencialmente contaminar fuentes de agua cercanas. Por lo tanto, es crucial utilizarlos de manera equilibrada y en combinación con prácticas sostenibles para mantener la salud del ecosistema agrícola. (Fertilis, 2024).

#### **2.1.16. Clasificación de los fertilizantes inorgánicos según su composición química**

Los fertilizantes inorgánicos se clasifican según su composición química en tres categorías principales: nitrogenados, fosfatados y potásicos.

##### **2.1.16.1. Fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos.**

###### **2.1.16.1.1. Fertilizantes nitrogenados**

Estos aportan nitrógeno, un nutriente esencial para el crecimiento vegetativo de las plantas. Ejemplos comunes incluyen la urea y el sulfato de amonio. El

nitrógeno es fundamental para la síntesis de proteínas y clorofila, promoviendo un desarrollo vigoroso del follaje. (Verdesian Life Sciences, 2025)

#### **2.1.16.1.2. Fertilizantes fosfatados**

Proporcionan fósforo, crucial para la formación de raíces, floración y fructificación. Un ejemplo es el fosfato diamónico. El fósforo desempeña un papel vital en la transferencia de energía dentro de la planta y en el desarrollo de estructuras reproductivas. (Verdesian Life Sciences, 2025).

#### **2.1.16.1.3. Fertilizantes potásicos**

Suministran potasio, que mejora la resistencia de las plantas a enfermedades y estrés ambiental, además de influir en la calidad de los frutos. El potasio regula la apertura y cierre de estomas, controla el equilibrio hídrico y participa en la síntesis de azúcares y almidones. (Verdesian Life Sciences, 2025)

#### **2.1.17. Efectos de los fertilizantes inorgánicos en el rendimiento del cultivo de jackfruit**

En cuanto a los efectos de los fertilizantes inorgánicos en el rendimiento del cultivo de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*), la información específica es limitada. Sin embargo, prácticas agrícolas generales sugieren que una fertilización adecuada, que incluya nitrógeno, fósforo y potasio, es esencial para el desarrollo óptimo de los árboles frutales. El nitrógeno promueve el crecimiento vegetativo, el fósforo fortalece el sistema radicular y el potasio mejora la calidad del fruto y la resistencia a enfermedades. Es importante considerar que el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos puede llevar a la acumulación de sales en el suelo y afectar su estructura y fertilidad a largo plazo. Por lo tanto, se recomienda una aplicación equilibrada y basada en análisis de suelo para asegurar la sostenibilidad del cultivo. (Guamán et al, 2021)

#### **2.1.18. Incremento en la productividad y reducción del tiempo de cosecha.**

La aplicación de fertilizantes inorgánicos en cultivos frutales ha demostrado ser una práctica efectiva para incrementar la productividad y reducir el tiempo hasta la cosecha. Nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, presentes en estos fertilizantes, desempeñan roles cruciales en el desarrollo de las plantas. El nitrógeno promueve un crecimiento vegetativo vigoroso, el fósforo es fundamental

para el desarrollo radicular y la maduración temprana, y el potasio mejora la resistencia de las plantas y la calidad de los frutos. Sin embargo, es importante señalar que el uso excesivo o desequilibrado de fertilizantes inorgánicos puede tener efectos adversos, como la acumulación de sales en el suelo y la contaminación de fuentes de agua. Por lo tanto, se recomienda una aplicación basada en análisis de suelo y en las necesidades específicas del cultivo para asegurar una producción sostenible y de alta calidad. (Villares, 2024).

#### **2.1.19. Impacto de los fertilizantes inorgánicos en la calidad del fruto**

En cuanto al impacto de los fertilizantes inorgánicos en la calidad del fruto, su aplicación adecuada puede influir positivamente en características como el tamaño, peso y contenido de agua. Por ejemplo, en frutales de hueso, se ha observado que el suministro equilibrado de nitrógeno y potasio durante el desarrollo y maduración del fruto contribuye a aumentar su tamaño y peso. El nitrógeno favorece el crecimiento celular, mientras que el potasio regula el equilibrio hídrico y la síntesis de azúcares, lo que resulta en frutos más jugosos y de mayor calidad. No obstante, es crucial evitar aplicaciones excesivas de nitrógeno en etapas avanzadas del ciclo, ya que esto podría restringir el tamaño del fruto y afectar negativamente su calidad. Por lo tanto, una fertilización equilibrada y ajustada a las necesidades específicas del cultivo es esencial para optimizar tanto el rendimiento como la calidad de los frutos. (Villares, 2024)

##### **2.1.19.1. Cambios en el tamaño, peso y contenido de agua del fruto.**

El uso de fertilizantes inorgánicos puede influir significativamente en las características físicas y organolépticas de los frutos. Una aplicación equilibrada de nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo y potasio, es fundamental para optimizar el tamaño, peso y contenido de agua de los frutos. El nitrógeno promueve el crecimiento vegetativo y el desarrollo celular, el fósforo contribuye al desarrollo radicular y la maduración, y el potasio regula el equilibrio hídrico y la síntesis de azúcares (Ramírez, 2020).

Sin embargo, es importante tener en cuenta que el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos puede tener efectos adversos en la calidad del fruto. Por ejemplo, una sobreaplicación de nitrógeno puede provocar un crecimiento vegetativo excesivo en detrimento del desarrollo del fruto, afectando negativamente

su tamaño y peso. Además, el exceso de fertilizantes puede alterar el equilibrio de nutrientes en el suelo, lo que puede influir en el contenido de agua del fruto y, en última instancia, en su calidad general. Por lo tanto, es esencial realizar aplicaciones de fertilizantes basadas en análisis de suelo y en las necesidades específicas del cultivo para asegurar una producción sostenible y de alta calidad. (Robinson, 2024).

#### **2.1.19.2. Modificaciones en el sabor y apariencia.**

En cuanto a las modificaciones en el sabor y apariencia de los frutos, la fertilización inorgánica puede tener un impacto notable. Una nutrición equilibrada es crucial para el desarrollo de compuestos que determinan el sabor, aroma y color de los frutos. Por ejemplo, el potasio juega un papel esencial en la síntesis de azúcares y ácidos orgánicos, componentes clave para el sabor dulce y la acidez equilibrada en muchas frutas. Sin embargo, una fertilización desequilibrada o excesiva puede llevar a una acumulación de nitratos en los tejidos vegetales, lo que puede afectar negativamente el sabor y reducir la calidad organoléptica del fruto. Además, el exceso de ciertos nutrientes puede provocar desequilibrios que afectan la pigmentación natural, resultando en una apariencia menos atractiva. Por lo tanto, es fundamental ajustar las prácticas de fertilización para mantener la calidad sensorial y visual de los frutos. (Robinson, 2024)

#### **2.1.20. Problemas asociados con el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos**

El uso excesivo de fertilizantes inorgánicos está asociado con varios problemas que afectan tanto al cultivo como al medio ambiente. Una de las principales consecuencias es la lixiviación de nutrientes, especialmente nitratos, hacia las aguas subterráneas y superficiales, lo que puede provocar la contaminación de fuentes de agua potable y la eutrofización de cuerpos de agua, afectando negativamente a los ecosistemas acuáticos. Además, la acumulación de sales en el suelo debido a la sobreaplicación de fertilizantes puede deteriorar la estructura del suelo y afectar su microbiota, reduciendo su fertilidad a largo plazo. Estos efectos negativos subrayan la importancia de utilizar fertilizantes de manera equilibrada y responsable, basándose en análisis de suelo y en las necesidades específicas de cada cultivo, para garantizar una producción agrícola sostenible y minimizar el impacto ambiental. (Kunak, 2024)

### **2.1.21. Acumulación de residuos químicos en el fruto.**

El uso de fertilizantes inorgánicos en la agricultura puede llevar a la acumulación de residuos químicos en los frutos. Esta acumulación no solo afecta la calidad del producto final, sino que también plantea riesgos para la salud humana. Por ejemplo, un estudio de la Universidad de Harvard, publicado en 2023, alertó sobre la posible relación entre los pesticidas utilizados en el cultivo de manzanas y la enfermedad de Parkinson. En Alemania, se encontró que la mayoría de las manzanas cultivadas convencionalmente contenían residuos de varios pesticidas, incluyendo captan y acetamiprid, sustancias que pueden tener efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente. (Saucedo, 2024)

### **2.1.22. Riesgos ambientales y de salud.**

El uso excesivo de fertilizantes inorgánicos conlleva riesgos significativos tanto para el medio ambiente como para la salud humana. La aplicación inadecuada de estos productos puede provocar la lixiviación de nitratos hacia las aguas subterráneas y superficiales, contaminando fuentes de agua potable y contribuyendo a la eutrofización de cuerpos de agua, lo que afecta negativamente a los ecosistemas acuáticos. Además, la acumulación de nitrógeno en el suelo puede alterar su microbiología, afectando la proporción de carbono y fósforo, y provocando la acidificación del terreno, lo que conlleva pérdida de fertilidad y desequilibrio en las propiedades fisicoquímicas del suelo. (Mero, 2024)

### **2.1.23. Investigaciones recientes sobre fertilizantes inorgánicos y jackfruit**

La investigación específica sobre el uso de fertilizantes inorgánicos en el cultivo de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) es limitada. Sin embargo, estudios generales en frutales tropicales sugieren que una fertilización equilibrada es esencial para optimizar el rendimiento y la calidad del fruto. Es importante considerar que el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos puede tener efectos adversos, como la acumulación de sales en el suelo y la contaminación de fuentes de agua. Por lo tanto, se recomienda una aplicación basada en análisis de suelo y en las necesidades específicas del cultivo para asegurar una producción sostenible y de alta calidad. (Mero, 2024).

#### **2.1.24. Concepto de sostenibilidad en la agricultura**

La sostenibilidad en la agricultura se refiere a la implementación de prácticas agrícolas que satisfacen las necesidades actuales de producción de alimentos sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esto implica el uso eficiente de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad, la protección del medio ambiente y la promoción de la equidad social y económica. En el contexto de la fertilización, la sostenibilidad implica el uso responsable de fertilizantes, evitando la sobreaplicación y minimizando los impactos negativos en el suelo, el agua y la salud humana. (Mero, 2024)

#### **2.1.25. Comparativa entre fertilizantes orgánicos e inorgánicos: Ventajas y desventajas**

Los fertilizantes orgánicos e inorgánicos presentan ventajas y desventajas que deben ser consideradas en la práctica agrícola.

##### **2.1.25.1. Ventajas de los fertilizantes orgánicos:**

- ❖ Mejoran la estructura del suelo y aumentan su capacidad de retención de agua.
- ❖ Liberan nutrientes de manera gradual, proporcionando una nutrición sostenida a las plantas.
- ❖ Fomentan la actividad microbiana y la biodiversidad del suelo.

##### **2.1.25.2. Desventajas de los fertilizantes orgánicos:**

- ❖ Tienen una concentración de nutrientes más baja y variable en comparación con los fertilizantes inorgánicos.
- ❖ Pueden contener patógenos o semillas de malezas si no están adecuadamente compostados.
- ❖ Requieren aplicaciones en mayores volúmenes debido a su menor concentración de nutrientes.

##### **2.1.25.3. Ventajas de los fertilizantes inorgánicos:**

- ❖ Proporcionan nutrientes en formas fácilmente disponibles para las plantas.

- ❖ Permiten una dosificación precisa de nutrientes según las necesidades específicas del cultivo.
- ❖ Tienen una concentración de nutrientes más alta, lo que reduce el volumen de aplicación necesario.

#### **2.1.25.4. Desventajas de los fertilizantes inorgánicos:**

- ❖ Pueden provocar la acumulación de sales en el suelo y la lixiviación de nutrientes, contaminando fuentes de agua.
- ❖ No mejoran la estructura del suelo ni fomentan la actividad microbiana.
- ❖ Su producción y uso pueden tener impactos ambientales negativos, como la emisión de gases de efecto invernadero.

#### **2.1.26. Impacto ambiental del uso combinado de fertilizantes orgánicos e inorgánicos**

La combinación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos, conocida como fertilización integrada, busca equilibrar los beneficios de ambos tipos de fertilizantes para mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes y minimizar impactos ambientales negativos (Fernández, 2023). Esta práctica puede reducir la lixiviación de nutrientes y la emisión de gases de efecto invernadero, contribuyendo a una agricultura más sostenible (López, García & Ramírez, 2019). Sin embargo, es esencial una gestión adecuada para evitar la acumulación de sales en el suelo y la contaminación de fuentes de agua (Martínez & Rodríguez, 2021).

##### **2.1.26.1. Mejora de la fertilidad del suelo a largo plazo.**

La incorporación de fertilizantes orgánicos en el suelo mejora su estructura, aumenta la capacidad de retención de agua y promueve la actividad microbiana, lo que contribuye a una mayor fertilidad a largo plazo (Sawczuk, 2024). Además, los fertilizantes orgánicos liberan nutrientes de manera gradual, proporcionando una nutrición sostenida a las plantas (López, García & Ramírez, 2019). Por otro lado, el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos puede afectar negativamente la estructura del suelo y su microbiota, reduciendo su fertilidad a largo plazo. (Benedicto et al, 2019)

### **2.1.26.2. Reducción de la contaminación del agua y el aire.**

El uso excesivo de fertilizantes inorgánicos puede provocar la lixiviación de nitratos hacia las aguas subterráneas y superficiales, contaminando fuentes de agua potable y contribuyendo a la eutrofización de cuerpos de agua (Gómez & Pérez, 2020). Además, la volatilización de amoníaco y la emisión de óxidos de nitrógeno durante la aplicación de fertilizantes inorgánicos pueden contribuir al cambio climático y la contaminación del aire (Martínez & Rodríguez, 2021). Una gestión adecuada de la fertilización, incluyendo la combinación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos, puede reducir estos impactos ambientales. (Benedicto et al, 2019)

### **2.1.27. Estrategias de manejo integrado de fertilizantes (MIF)**

El Manejo Integrado de Fertilizantes (MIF) es una estrategia que combina el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos, adaptando las prácticas de fertilización a las necesidades específicas del cultivo y las condiciones del suelo (López, García & Ramírez, 2019). Esta estrategia busca optimizar la eficiencia en el uso de nutrientes, mejorar la fertilidad del suelo y reducir los impactos ambientales negativos asociados con la fertilización (Gómez & Pérez, 2020). El FOMIN incluye prácticas como la aplicación de microdosis de fertilizantes, la incorporación de cultivos de cobertura que aportan materia orgánica al suelo y la reducción de pérdidas por lixiviación mediante una gestión adecuada del riego. (Solís et al., 2019)

### **2.1.28. Uso balanceado de insumos orgánicos e inorgánicos.**

La combinación estratégica de fertilizantes orgánicos e inorgánicos, conocida como fertilización integrada, busca optimizar la disponibilidad de nutrientes para las plantas, mejorar la fertilidad del suelo y reducir impactos ambientales negativos (Fernández, 2022). Esta práctica permite aprovechar las ventajas de ambos tipos de fertilizantes: los orgánicos aportan materia orgánica y mejoran la estructura del suelo, mientras que los inorgánicos proporcionan nutrientes de forma rápida y precisa (Gómez & Pérez, 2020). Por ejemplo, aplicar compost antes de plantar y fertilizantes minerales nitrogenados durante las etapas críticas de crecimiento puede ser una estrategia efectiva. (Solís et al., 2019)

### **2.1.29. Casos de éxito en el uso sostenible de fertilizantes en cultivos frutales**

Diversos estudios han documentado casos exitosos de uso sostenible de fertilizantes en cultivos frutales. Por ejemplo, la implementación de prácticas agrícolas sostenibles en la producción de cítricos ha demostrado mejorar la calidad del suelo y reducir la dependencia de fertilizantes sintéticos (López, García & Ramírez, 2019). Además, la adopción de técnicas de manejo integrado de nutrientes ha permitido aumentar la eficiencia en el uso de fertilizantes, reduciendo costos y minimizando impactos ambientales (Fernández, 2023).

### **2.1.30. Perspectivas futuras para el cultivo sostenible de jackfruit**

El cultivo sostenible de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) se perfila como una oportunidad prometedora debido a su adaptabilidad y alto valor nutricional (Gómez & Pérez, 2020). Investigaciones recientes sugieren que la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, como el uso de biofertilizantes y técnicas de manejo integrado de nutrientes, puede mejorar la productividad y calidad de la yaca (Martínez & Rodríguez, 2021). Además, la diversificación de cultivos y la integración de sistemas agroforestales podrían contribuir a la sostenibilidad y resiliencia de las plantaciones de yaca. (Solís, 2024)

### **2.1.31. Investigación en fertilizantes ecoamigables.**

La investigación en fertilizantes ecoamigables se centra en el desarrollo de productos que minimizan el impacto ambiental y mejoren la eficiencia en el uso de nutrientes (López, García & Ramírez, 2019). Por ejemplo, la producción de abonos orgánicos y biorracionales a partir de residuos orgánicos contribuye a la sostenibilidad agrícola (Fernández, 2022). Estos fertilizantes no solo aportan nutrientes esenciales, sino que también mejoran la estructura del suelo y fomentan la biodiversidad microbiana. (Solís, 2024)

### **2.1.32. Rol de la tecnología en el manejo de fertilizantes.**

La tecnología desempeña un papel crucial en el manejo eficiente de fertilizantes. Herramientas como sensores de nutrientes, sistemas de riego de precisión y plataformas de monitoreo permiten una aplicación más precisa y adecuada de fertilizantes, reduciendo desperdicios y costos (Martínez & Rodríguez, 2021). Además, la tecnología facilita la recopilación y análisis de datos sobre la salud del suelo y las necesidades nutricionales de los cultivos, lo que permite tomar

decisiones informadas y mejorar la sostenibilidad de las prácticas agrícolas. (ANALYTICS, 2024)

## **2.2. Marco metodológico**

Para la elaboración del presente documento se recopiló información actualizada, como artículos científicos, sitios web y bibliotecas virtuales, que aportaron opiniones e ideas de autores relevantes para el estudio del proceso de la presente investigación. Se especificó la temática relevante sobre la identificación de las técnicas de mejoramiento genético en el cultivo del jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). El presente trabajo se desarrolló como una investigación no experimental de carácter bibliográfico, mediante el uso de técnicas como síntesis, análisis y resumen de la información recopilada.

### 2.3. Resultados

El uso de fertilizantes orgánicos tiene un impacto positivo en el desarrollo del jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*), mejorando la estructura del suelo y aumentando su capacidad de retención de agua. Esto crea un ambiente más favorable para el crecimiento del cultivo. Los fertilizantes orgánicos proporcionan nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio de manera gradual, lo que favorece la formación de frutos más grandes y pesados. Además, estos insumos contribuyen a mejorar la calidad nutricional de los frutos, aumentando los niveles de vitaminas, antioxidantes y minerales esenciales, lo que incrementa su valor comercial y sus beneficios para la salud humana.

Los fertilizantes inorgánicos resultan ser eficaces para incrementar la productividad del jackfruit al proporcionar nutrientes de rápida disponibilidad que aceleran el crecimiento de la planta. Su uso permite reducir el tiempo de cosecha y aumentar la cantidad de frutos producidos en un periodo más corto. Sin embargo, el impacto de estos fertilizantes en la calidad del fruto depende del manejo adecuado. Un fertilizante equilibrado mejora el tamaño y consistencia del jackfruit, mientras que un exceso de nitrógeno puede afectar negativamente la calidad sensorial, como el sabor y el contenido de micronutrientes.

El uso tanto de fertilizantes orgánicos como inorgánicos tiene implicaciones para la sostenibilidad del cultivo de jackfruit. Los fertilizantes orgánicos mejoran la salud del suelo a largo plazo al incrementar su biodiversidad y capacidad de retención de agua, lo que favorece la sostenibilidad del cultivo. Sin embargo, un manejo inadecuado o excesivo puede llevar a desequilibrios en el suelo. Por otro lado, los fertilizantes inorgánicos, aunque son efectivos para aumentar la productividad a corto plazo, pueden afectar la sostenibilidad si se usan en exceso, quienes sugieren un control estricto de las dosis para evitar efectos adversos que puedan dañar la salud del suelo y la calidad del cultivo.

## 2.4. Discusión de resultados

El presente trabajo concluye que los fertilizantes orgánicos favorecen significativamente el desarrollo físico y nutricional del jackfruit, lo que coincide con las observaciones de (Ramos et al., 2022), quienes destacan que la aplicación de compost y estiércol incrementa el tamaño y peso de los frutos mediante la mejora en la estructura del suelo y la actividad microbiana. Sin embargo, esta perspectiva es debatida por (Piña et al., 2023), quienes señalan que la efectividad de los fertilizantes orgánicos puede variar dependiendo de la calidad de la materia orgánica utilizada, advirtiendo que un manejo deficiente puede provocar desequilibrios en el suelo.

En cuanto a la calidad nutricional, los resultados de este estudio coinciden con los de (Fernández, 2023), quienes demostraron que los fertilizantes orgánicos aumentan los niveles de vitamina C, antioxidantes y minerales en los frutos. No obstante, (Pucci, 2020) sugieren que, aunque los fertilizantes orgánicos pueden mejorar ciertos aspectos de la calidad nutricional, su efecto depende en gran medida de las condiciones ambientales y el manejo agronómico, lo que indica la necesidad de un enfoque integrado para maximizar su impacto positivo.

El hallazgo de que los fertilizantes inorgánicos mejoran la productividad del jackfruit está respaldado por (Sawczuk, 2024), quienes destacan que estos insumos proporcionan nutrientes esenciales de manera rápida, permitiendo reducir el tiempo de cosecha y aumentar la producción. Sin embargo, (Ramírez, 2019) advierten que el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos puede generar acumulación de sales en el suelo, lo que podría afectar negativamente la sostenibilidad del cultivo a largo plazo.

Respecto a la calidad del fruto, los resultados coinciden con los de (Borrero, 2021), quienes identificaron que un manejo adecuado de fertilizantes inorgánicos puede mejorar el tamaño y consistencia del fruto, aunque advierten sobre la reducción en el contenido de micronutrientes debido al uso excesivo de nitrógeno. En contraste, (Fernández, 2023) sugieren que la combinación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos puede mitigar estos efectos adversos al mejorar la eficiencia en la utilización de nutrientes, destacando la importancia de un enfoque balanceado para optimizar tanto la productividad como la calidad.

El uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos tiene un impacto significativo en la sostenibilidad del cultivo. Los fertilizantes orgánicos, como el compost y el estiércol, mejoran la estructura del suelo, aumentan la biodiversidad microbiana y reducen la contaminación ambiental. En contraste, los fertilizantes inorgánicos proporcionan nutrientes de rápida absorción, pero su uso excesivo puede degradar la calidad del suelo y contaminar fuentes de agua. La combinación de ambos tipos de fertilizantes en una estrategia de manejo integrado puede optimizar la productividad agrícola y minimizar impactos negativos. En consecuencia, el equilibrio entre ambos es clave para la sostenibilidad agrícola a largo plazo. (Borrero, 2021)

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 3.1. Conclusiones

El uso combinado de fertilizantes orgánicos e inorgánicos mejora significativamente el rendimiento y la calidad del jackfruit. Los fertilizantes orgánicos fortalecen la estructura del suelo y favorecen una nutrición equilibrada, mientras que los inorgánicos proporcionan nutrientes esenciales de rápida absorción. Esta combinación permite optimizar prácticas agrícolas sostenibles y mejorar las características organolépticas del fruto. Además, se garantiza una producción más estable y eficiente, reduciendo el impacto ambiental negativo.

Los fertilizantes orgánicos tienen un impacto positivo en el peso, tamaño y calidad nutricional del jackfruit. Al mejorar la estructura del suelo y promover la actividad microbiana, permiten una absorción gradual y eficiente de los nutrientes. Esto se traduce en frutos más grandes, con mejor contenido nutricional y mayor resistencia a enfermedades. Su aplicación también contribuye a la conservación del medioambiente, reduciendo la dependencia de insumos químicos. Por lo tanto, su uso es clave para mejorar la calidad del fruto de manera sostenible.

El uso de fertilizantes inorgánicos en el cultivo de jackfruit incrementa la productividad al proporcionar nutrientes esenciales de rápida absorción. Esto acelera el crecimiento de la planta y mejora la fructificación, permitiendo cosechas más abundantes en menor tiempo. Sin embargo, su aplicación excesiva puede deteriorar la calidad del suelo, causando problemas de salinidad y contaminación. Para maximizar los beneficios y minimizar los impactos negativos, se recomienda un manejo adecuado y controlado de estos fertilizantes en el cultivo.

La sostenibilidad del cultivo de jackfruit depende del equilibrio entre el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Mientras los orgánicos mejoran la fertilidad del suelo y reducen la erosión, los inorgánicos garantizan un suministro eficiente de nutrientes esenciales. No obstante, el abuso de fertilizantes sintéticos puede afectar negativamente el ecosistema, contaminando suelos y fuentes de agua. Para lograr una producción sostenible, es fundamental aplicar estrategias de fertilización integradas que minimicen el impacto ambiental y optimicen el rendimiento agrícola.

### 3.2. Recomendaciones

Se recomienda implementar un sistema de fertilización balanceado que combine fertilizantes orgánicos e inorgánicos para maximizar el rendimiento y calidad del jackfruit. Es importante capacitar a los agricultores sobre las dosis y métodos de aplicación adecuados para evitar el deterioro del suelo y la contaminación del agua. Además, se sugiere realizar análisis periódicos del suelo para ajustar la fertilización según las necesidades del cultivo. Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos reducirá la dependencia de productos químicos y mejorará la sostenibilidad del sistema agrícola.

Para mejorar el peso, tamaño y calidad nutricional del jackfruit, se recomienda priorizar el uso de fertilizantes orgánicos como compost, estiércol y biofertilizantes. Estos insumos aportan nutrientes esenciales de manera gradual y mejoran la microbiota del suelo, favoreciendo el crecimiento saludable de la planta. Se sugiere realizar aplicaciones regulares durante el ciclo de cultivo y complementar con abonos minerales solo cuando sea necesario. Además, es importante monitorear los resultados para ajustar la cantidad y frecuencia de aplicación.

El uso de fertilizantes inorgánicos debe ser regulado para evitar efectos negativos en el suelo y el ambiente. Se recomienda aplicar fertilizantes químicos en dosis controladas y en función de las necesidades específicas del cultivo, utilizando técnicas como la fertirrigación para mejorar la eficiencia. También es fundamental rotar los cultivos y alternar con fertilización orgánica para mantener la fertilidad del suelo. Se sugiere capacitar a los productores en el manejo responsable de estos fertilizantes para evitar contaminación por lixiviación.

Para garantizar la sostenibilidad del cultivo de jackfruit, se recomienda adoptar un enfoque de agricultura ecológica que combine fertilización orgánica e inorgánica de manera equilibrada. Es fundamental promover el uso de técnicas agroecológicas, como la rotación de cultivos y la incorporación de materia orgánica, para mejorar la salud del suelo. Se aconseja reducir progresivamente la dependencia de fertilizantes sintéticos y fomentar la investigación sobre alternativas

más sostenibles. Finalmente, se recomienda establecer normativas que regulen el uso de fertilizantes y minimicen el impacto ambiental.

## 4. REFERENCIAS Y ANEXOS

### 4.1. Referencias bibliográficas

- Agropinos. (17 de Agosto de 2022). *Beneficios de los fertilizantes orgánicos en sus cultivos*. Obtenido de Beneficios de los fertilizantes orgánicos en sus cultivos: <https://www.agropinos.com/blog/las-ventajas-de-los-fertilizantes-organicos>
- ANALYTICS, E. D. (07 de Mayo de 2024). *Tecnología Agrícola: Evolución, Retos Y Su Impacto*. Obtenido de Tecnología Agrícola: Evolución, Retos Y Su Impacto: <https://eos.com/es/blog/tecnologias-en-la-agricultura/>
- Benedicto et al. (2019). Incorporación de abonos orgánicos y liberación de C-CO<sub>2</sub> como indicador de la mineralización del carbono. *Scielo*, 10.
- Bernácer, R. (26 de Enero de 2021). *Jackfruit: la fruta de moda que parece carne*. Obtenido de Jackfruit: la fruta de moda que parece carne: [https://elpais.com/gastronomia/el-comidista/2021/01/18/articulo/1610997876\\_637536.html](https://elpais.com/gastronomia/el-comidista/2021/01/18/articulo/1610997876_637536.html)
- Bioenergy, G. (15 de Enero de 2021). *Fertilizantes orgánicos vs fertilizantes inorgánicos en el futuro de la agricultura*. Obtenido de Fertilizantes orgánicos vs fertilizantes inorgánicos en el futuro de la agricultura: <https://geniabioenergy.com/fertilizantes-organicos-e-inorganicos-en-agricultura/>
- Borrero, C. A. (10 de Febrero de 2021). *La agricultura convencional agroquímica se basa en la dependencia del Agricultor en tecnologías industrializadas que requieren alta inversión de dinero*. Obtenido de La agricultura convencional agroquímica se basa en la dependencia del Agricultor en tecnologías industrializadas que requieren alta inversión de dinero.: [https://www.infoagro.com/documentos/abonos\\_organicos.asp](https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp)
- Delgado, K. A. (2021). estudio de las propiedades nutricionales de la pulpa de jackfruit (*artocarpus heterophyllus lam*) y su aplicación en la industria alimentaria". *Dspace*, 60.

- Fernández, R. (16 de Junio de 2023). *Harina de roca: el secreto para potenciar tus cultivos y cuidar el medio ambiente*. Obtenido de Harina de roca: el secreto para potenciar tus cultivos y cuidar el medio ambiente: <https://agroecologysl.com/harina-de-roca-el-secreto-para-potenciar-tus-cultivos-y-cuidar-el-medio-ambiente/>
- Fertilis. (04 de Julio de 2024). *Diferencia entre abonos y fertilizantes*. Obtenido de Diferencia entre abonos y fertilizantes: <https://bcfertilis.com/actualidad/diferencia-abonos-fertilizantes/>
- González et al. (2021). Efecto de fuentes de nutrición orgánicas e inorgánicas mezcladas con biofertilizantes en la producción y calidad de frutos de melón. *Redalyc*, 10.
- Guamán et al. (2021). Artocarpus Heterophyllus (Jackfruit): propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Revisión de la literatura. *Revista Universitaria*, 5. Obtenido de Artocarpus Heterophyllus (Jackfruit): propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Revisión de la literatura.
- Guamán et al. (01 de Octubre de 2021). *Artocarpus Heterophyllus (Jackfruit): propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Revisión de la literatura*. Obtenido de Artocarpus Heterophyllus (Jackfruit): propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Revisión de la literatura: <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/medi/article/view/1443>
- Jesús, D. (2021). Efecto de fertilizante orgánico, inorgánico y su combinación en la producción de alfalfa y propiedades químicas del suelo. *Scielo*, 8.
- Ju, G. (20 de Julio de 2021). *Echo Community* . Obtenido de Echo Community : <https://www.echocommunity.org/es/resources/d2901252-512a-48ac-9a88-03c37d911af0>
- Kunak. (1 de Marzo de 2024). *Contaminación de la industria de fertilizantes y su impacto en la calidad del aire*. Obtenido de Contaminación de la industria de fertilizantes y su impacto en la calidad del aire: <https://kunakair.com/es/contaminacion-de-la-industria-de-fertilizantes-y-su-impacto-en-la-calidad-del-aire/>

- Lopez et al. (2022). Los Abonos Orgánicos. Beneficios, Tipos y Contenidos Nutrimientales. *Intagri*, 10.
- Maldonado, S. P. (2019). Plan de negocios para exportacion de pulpa de jackfruit al mercado de estados unidos . *dspace*, 82.
- Mero, N. N. (28 de Febrero de 2024). *Repositorio*. Obtenido de Repositorio: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/6188/1/Mantuano%20Mero%20Nayeli%20Nicole.pdf>
- Monserate, E. d. (15 de Abril de 2022). “*Manejo agronómico del cultivo de Jackfruit (Artocarpus heterophyllus)*.”. Obtenido de “Manejo agronómico del cultivo de Jackfruit (Artocarpus heterophyllus).”: <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13375/E-UTB-FACIAG-AGRON-000041.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Octavio, M. C. (11 de Marzo de 2020). *efecto de la fertilización orgánica, como sustituto parcial de la fertilización sintética, en el cultivo de sandía (citrullus lanatus t.), simón bolívar - guayas*. obtenido de efecto de la fertilización orgánica, como sustituto parcial de la fertilización sintética, en el cultivo de sandía (citrullus lanatus t.), simón bolívar - GUAYAS: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MALAN%20CHACHO%20JEFFERSON%20OCTAVIO.pdf>
- Pereira, D. S. (8 de Febrero de 2024). *Dspace*. Obtenido de Dspace: <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/16052/E-UTB-FACIAG-AGRON-000136.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Piña et al. (2023). Caracterización físico-química de frutas frescas de cultivos no tradicionales en Venezuela I la yaca. *Scielo*, 12. Obtenido de [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2010000300003](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2010000300003)
- Pucci, J. (09 de Octubre de 2020). *India y el gran cambio: parte 2*. Obtenido de India y el gran cambio: parte 2: <https://www.agribusinessglobal.com/es/agroquimicos/parte-2-india-y-el-gran-cambio/>

- Ramírez, Y. (22 de Noviembre de 2019). *Efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano Hartón (Musa AAB)*. Obtenido de Efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano Hartón (Musa AAB): <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v5n2/v5n2a03.pdf>
- Ramos et al. (2022). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Scielo*, 8.
- Ramos, J. A. (15 de Marzo de 2022). *Dspace*. Obtenido de Dspace: <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13311/E-UTB-FACIAG-AGRON-000024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Robinson, L. (4 de Septiembre de 2024). *Entender los fertilizantes granulares y elegir el mejor*. Obtenido de Entender los fertilizantes granulares y elegir el mejor: <https://vlsci.com/blog/granulated-fertilizer/>
- RurallInfo. (02 de Julio de 2021). *Boletín Informativo Producción Orgánica 2020 - 2021*. Obtenido de Boletín Informativo Producción Orgánica 2020 - 2021: 06
- Sacatoro, A. G. (20 de Agosto de 2021). *“utilización de harina de jackfruit (artocarpus heterophyllus lam) en galletas con bajo índice glucémico”*. obtenido de “utilización de harina de jackfruit (artocarpus heterophyllus lam) en galletas con bajo índice glucémico”: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14805/1/156T0039.pdf>
- Saucedo. (03 de Abril de 2024). *Uso de fertilizantes químicos en el fomento productivo agrícola del Ecuador*. Obtenido de Uso de fertilizantes químicos en el fomento productivo agrícola del Ecuador: [file:///C:/Users/PEINCIPAL-BLESSING/Downloads/3+\(1\)%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/PEINCIPAL-BLESSING/Downloads/3+(1)%20(3).pdf)
- Saucedo et al. (2024). Uso de fertilizantes químicos en el fomento productivo agrícola del Ecuador. *Revista Killkana*, 12.
- Sawczuk, C. (24 de Mayo de 2024). *Esta fruta tropical podría ayudar a controlar el azúcar en sangre*. Obtenido de Esta fruta tropical podría ayudar a controlar el azúcar en sangre: <https://www.infobae.com/salud/2024/05/20/esta-fruta-tropical-podria-ayudar-a-controlar-el-azucar-en-sangre/>

- Sayara, T. (20 de Octubre de 2020). *Reciclaje de Residuos Orgánicos a Través del Compostaje: Rendimiento del Proceso y Aplicación del Compost en la Agricultura*. Obtenido de Reciclaje de Residuos Orgánicos a Través del Compostaje: Rendimiento del Proceso y Aplicación del Compost en la Agricultura: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/11/1838>
- Serrano, C. C. (2019). "determinación de la capacidad antioxidante de los extractos de jackfruit ( *artocarpus heterophyllus lam.* ) obtenidos mediante solventes de diferente polaridad". *Dspace*, 85.
- Solís et al. (2019). Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Scielo*, 12.
- Solis, A. E. (20 de Junio de 2024). *obtención de harina de semillas de jackfruit (artocarpus heterophyllus lam) para potencializar las características organolépticas del chocolate*. obtenido de obtención de harina de semillas de jackfruit (artocarpus heterophyllus lam) para potencializar las características organolépticas del chocolate: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/22378/1/96T00996.pdf>
- Ulibarry, P. G. (2019). Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes. *Asesoría Técnica Parlamentaria*, 5.
- Verdesian Life Sciences. (15 de Enero de 2025). *Nutrientes esenciales para las plantas*. Obtenido de Nutrientes esenciales para las plantas: <https://vlsci.com/blog/essential-plant-nutrients/>
- Villa, N. M. (02 de Junio de 2019). *Dspace*. Obtenido de Dspace: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9635/1/84T00225.pdf>
- Villares, D. A. (10 de Julio de 2024). *dspace*. Obtenido de dspace: <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/16241/E-UTB-FACIAGING%20AGRON-000519.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zhang, Y. (18 de Abril de 2021). *Almidón de yaca: composición, estructura, propiedades funcionales, modificaciones y aplicaciones*. Obtenido de Almidón de yaca: composición, estructura, propiedades funcionales, modificaciones y aplicaciones:

<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/jackfruits>

## 4.2. Anexos

### Figura 1.

*Desarrollo de la planta y producción*



### Figura 2.

*Rendimiento y calidad del fruto jackfruit*



**Figura 3.**

*Cosecha de Frutos*

