

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



TESIS

**EFFECTO DE LA FERTILIZACION QUIMICA Y ORGÁNICA EN EL
RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS DEL CULTIVO DE
AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.) EN FITOTOLDO EN EL HUERTO
FRUTICOLA K'AYRA - SAN JERONIMO - CUSCO**

PRESENTADO POR:

Br. CESAR BRUNO QUILLILLI MEDINA

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ASESOR:

Dr. DOMINGO GUIDO CASTELO HERMOZA

CUSCO – PERU

2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: EFFECTO DE LA FERTILIZACION QUIMICA Y ORGANICA EN EL RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL CULTIVO DE AGUAYMANTO (Physalis peruviana L.) EN FITATIBO EN EL HUERTO FRUTICOLA KAYRA - SAN JERONIMO - CUSCO

Presentado por: CESAR BRUNO QUILLIUI MEDINA DNI N° 70541119

presentado por: DNI N°:

Para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO AGRONOMO

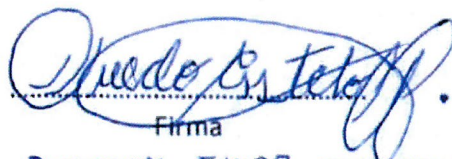
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 2 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 02 de Septiembre de 2025


Firma

Post firma DOMINGO GUIDO CASTILLO HERTZKA

Nro. de DNI 23876868

ORCID del Asesor 0000-0003-3572-102X

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259 : 490406164

CESAR BRUNO QUILLILLI MEDINA

EFECTO DE LA FERTILIZACION QUIMICA Y ORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS DEL CU...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:490406164

Fecha de entrega

2 sep 2025, 11:13 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

2 sep 2025, 11:20 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS CESAR BRUNO QUILLILLI MEDINA.pdf

Tamaño del archivo

1.9 MB

126 páginas

23.060 palabras

113.477 caracteres




2% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe


- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)
- Trabajos entregados
- Fuentes de Internet

Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
511 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A mis padres Wilar Quillilli Quiñones y Liliana Medina Vargas. Por todo el apoyo incondicional y los consejos que me brindaron a lo largo de mi formación profesional.

A mis hermanos Wilar David Quillilli Medina y Lia Alejandra Quillilli Medina, que son el motor de mi esfuerzo y mi apoyo emocional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, a los docentes de la FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA y en especial de la ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA por contribuir en mi formación profesional, para el bienestar de la región y mi país.

Con todo el respeto y reconocimiento, agradezco a mi asesor Dr. Domingo Guido Castelo Hermoza, por aceptarme como su asesorado, sus sugerencias acertadas y valiosos aportes, por brindarme su apoyo para la culminación de este trabajo de investigación.

Con mucho orgullo, agradezco a todos los que fueron partícipes de esta gran hazaña, amigos y familiares, a cada uno de ustedes muchas gracias por su tiempo, consejos, apoyo, fueron fundamentales para la realización de este trabajo.

ÍNDICE

dedicatoria	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION.....	3
1.1 Identificación del problema objeto de investigación.....	3
1.2 Planteamiento del problema	4
1.2.1 Problema general.....	4
1.2.2 Problemas específicos	4
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION	5
2.1 Objetivo general	5
2.2 Objetivos específicos.....	5
2.3 Justificación.....	5
III. HIPOTESIS	7
3.1 Hipótesis general	7
3.2 Hipótesis específicas	7
IV. MARCO TEORICO	8
4.1 Antecedentes de la investigación	8
4.1.1 Nivel internacional	8
4.1.2 Nivel nacional	8
4.1.3 Nivel local	9
4.2 Bases teóricas	10
4.2.1 Origen e historia del aguaymanto.....	10

4.2.2	Nombres comunes en la época incaica.....	11
4.2.3	Clasificación taxonómica del aguaymanto según Arthur Cronquist 1994.....	11
4.2.4	Importancia del cultivo.....	11
4.2.5	Rendimiento del aguaymanto.....	12
4.2.5.1.	Rendimiento mundial del aguaymanto.....	13
4.2.5.2.	Rendimiento del aguaymanto a nivel nacional	14
4.2.6	Importancia económica en el Perú	15
4.2.7	Propiedades nutricionales.....	16
4.2.8	Propiedades medicinales atribuidas	17
4.2.9	Características agronómicas	17
<u>4.2.10</u>	Condiciones agronómicas del aguaymanto	18
4.2.11	Fenología del cultivo de aguaymanto.....	19
4.2.12	Sistemas de producción en aguaymanto.....	21
4.2.13	Manejo agronómico del cultivo.....	23
4.2.14	Productos del experimento	27
4.2.14.1	Fertilización orgánica.....	27
4.2.14.2	Fertilización química	31
4.3	Definición de términos	33
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	38
5.1	Tipo de investigación	38
5.2	Nivel de investigación: Experimental	38
5.3	Ubicación del campo experimental	38
5.3.1	Ubicación espacial.....	38
5.3.2	Ubicación política	40
5.3.3	Ubicación geográfica.....	40
5.3.4	Ubicación hidrográfica	40
5.3.6	Ubicación temporal	40

5.4	Materiales y equipos.....	41
5.4.1	Materiales de campo.....	41
5.4.2	Herramientas	41
5.4.3	Equipos.....	41
5.4.4	Equipo de protección.....	41
5.4.5	Material genético.....	42
5.4.6	Material orgánico	42
5.4.7	Material químico	42
5.5	Metodología.....	42
5.5.1	Diseño experimental.....	42
5.5.2	Características del campo experimental.....	43
5.5.3	Fertilizantes para utilizar	44
5.5.4	Análisis de suelos de laboratorio.....	44
5.5.5	Datos básicos del suelo	44
5.5.6	Cálculo del número de plantas por hectárea.....	44
5.5.7	Cálculo de la cantidad de fertilizantes.....	45
5.6	Conducción del experimento.....	53
5.6.1	Limpieza del campo de cultivo	54
5.6.2	Poda de plantas.....	54
5.6.3	Aplicación de abono orgánico y químico NPK.....	54
5.6.4	Aporque.....	54
5.6.5	Control de malezas	55
5.6.6	Control fitosanitario	55
5.6.7	Tutorado	55
5.6.8	Cosecha de frutos	55
5.6.9	Evaluaciones.....	55
5.6.10	Operacionalizad de variables	59

VI. RESULTADOS Y DISCUSION	61
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	81
IX. WEBGRAFÍA:	84
X. ANEXOS.....	85
10.1 Cuadros de variables evaluadas.....	86
10.2 Muestra de Análisis de suelos	108
10.3 Muestra de analisis de humus de lombriz	109
10.4 Panel fotografico	110

RESUMEN

El trabajo de investigación titulado “EFECTO DE LA FERTILIZACION QUIMICA Y ORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS DEL CULTIVO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.) EN FITOTOLDO EN EL HUERTO FRUTÍCOLA K’AYRA - SAN JERÓNIMO – CUSCO” tuvo como objetivo evaluar la influencia de la fertilización química y orgánica en el rendimiento y el comportamiento agronómico del aguaymanto bajo condiciones de fitotoldo. El estudio se desarrolló el 2024 en el huerto frutícola K’ayra, distrito de San Jerónimo, Cusco, aplicando un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

Las variables evaluadas incluyeron altura de planta, número de ramas, longitud de entrenudos, diámetro de tallo, longitud de raíces, número, peso de frutos por planta y rendimiento por hectárea.

Los resultados demostraron diferencias estadísticas significativas. El tratamiento T3 (guano de islas más fertilizantes químicos) obtuvo la mayor altura de planta (1,65 m), diámetro de tallo (1,57 cm), peso de frutos (727,60 g/planta) y rendimiento (10,11 t/ha). El T1 (fertilización química) destacó en número de ramas (10,67), longitud de entrenudos (11,33 cm) y longitud de raíces (63 cm). En contraste, el tratamiento T4 (testigo) registró los valores más bajos en todas las variables, con rendimientos de apenas 4,42 t/ha.

En conclusión, la combinación de guano de islas con fertilizantes químicos (T3) constituye la mejor alternativa para maximizar la productividad y mejorar las características agronómicas del aguaymanto en condiciones de fitotoldo, al duplicar los rendimientos respecto al testigo.

Palabras clave: fertilización química, fertilización orgánica, rendimiento, características agronómicas, aguaymanto

INTRODUCCIÓN

El aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) es un fruto peruano, se conoce desde la época de los incas gracias a las características nutricionales que ofrece y a la forma de perla con un fuerte tono amarillo que indica una alta concentración de caroteno.

En el Perú, la producción de aguaymanto se concentra principalmente en la sierra, donde las condiciones agroclimáticas permiten obtener frutos de alta calidad, alcanzando en los últimos años un crecimiento sostenido. Es considerado un cultivo de gran relevancia debido a sus propiedades nutricionales, medicinales y a su potencial como producto de exportación.

El mercado internacional del aguaymanto muestra una demanda creciente, especialmente en países europeos y norteamericanos, donde se valora su carácter de fruto exótico y su uso en la industria alimentaria y farmacéutica

El aguaymanto es una fruta nativa originaria de los Andes, ha ganado últimamente popularidad en nuestro país con fines de exportación debido a su creciente demanda en otros lugares. Es una fruta novedosa con un agradable sabor agridulce, y que se cultiva en la sierra peruana (Cusco, Huancavelica y Huánuco), siendo el departamento de Cajamarca el que se lleva las palmas en cuanto a la producción y exportación de esta delicia totalmente natural. Este cultivo también tiene altos rendimientos en varias zonas de la costa y la selva por su versatilidad y su capacidad de desarrollarse en una amplia gama de bases ecológicas de nuestro país, desde el nivel del mar hasta los 3000 m.

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad utilizar fertilizantes químicos asociados con abonos orgánicos como el guano de islas también el humus de lombriz cuyas características físicas y biológicas ofrecen una gran alternativa en el cultivo del aguaymanto

El cultivo del aguaymanto en nuestra región del Cusco es muy limitado debido a que los agricultores no conocen de sus técnicas de cultivo y sobre todo no utilizan abonos orgánicos y químicos en forma adecuada con los niveles correspondientes

Por ello, es necesario realizar una investigación para evaluar el efecto de la fertilización mixta utilizando abonos orgánicos mezclados con fertilizantes químicos y determinar su comportamiento agronómico y de rendimiento del aguaymanto.

El Autor.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION

1.1 Identificación del problema objeto de investigación

El aguaymanto (*Physalis peruviana L.*), conocido también como golden berry o uchuva, es un fruto andino con un alto valor nutricional y potencial agroindustrial. En el Perú, aunque es considerado un cultivo nativo, su producción aún es incipiente y se desarrolla principalmente en regiones de la sierra y la ceja de selva. Pese a la creciente demanda en mercados nacionales e internacionales, los agricultores enfrentan limitaciones técnicas en su manejo agronómico, especialmente en lo referido a la fertilización adecuada, lo que repercute en bajos rendimientos y calidad irregular del fruto.

El cultivo del aguaymanto se inicia a partir del año 2000 en los valles de Paucartambo y el Valle Sagrado (Cusco), el mismo que no ha tenido la acogida o el interés por parte de los agricultores, sino en forma progresiva a partir del 2012, se han reportado evidencias de su cultivo especialmente en la zona de Paucartambo, más concretamente en el la zona de Challabamba, donde en la actualidad se cultiva el aguaymanto a campo abierto por las condiciones climáticas y edáficas que posee, además que ha abierto una línea de producción muy interesante para los fruticultores de esa zona.

El aguaymanto (*Physalis peruviana L.*), también llamado golden berry o uchuva, es un fruto andino de creciente importancia en la agricultura peruana. En 2020, el Perú registró una producción de 1,573 toneladas, con un rendimiento promedio de 5.1 toneladas por hectárea sobre un área cultivada de 311 hectáreas (2019). Las principales regiones productoras incluyen Amazonas, Apurímac, Áncash, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, entre otras, destacando Huánuco como la región líder con más del 80% del total nacional.

En lo que respecto a su forma de cultivo se utilizan distanciamiento entre los 0,70 m a 1,00 m de distancia entre plantas y entre filas cuya cantidad de plantas varían entre las 12000 a 10000

por hectárea. cuyos rendimientos alcanzan las 30 t, convirtiéndose en un cultivo altamente rentable, es importante mencionar que para lograr estos rendimientos se utiliza una tecnología propia, utilizándose tutores, riego por goteo y la utilización de fertilizantes químicos con niveles altos, cuyos resultados son satisfactorios.

Por lo mencionado y tomando en cuenta que el cultivo del aguaymanto es reciente en nuestra región se requiere realizar trabajos de investigación relacionados a la utilización de abonos orgánicos como el guano de islas, el humus de lombriz mezclados con fertilizantes químicos como una alternativa mixta y de esta manera mejorar las características biológicas del suelo y dotar de nutrientes mayores como el nitrógeno, fosforo y potasio con niveles altos y evaluar su comportamiento en lo que respecta a la parte agronómica y principalmente a sus rendimientos de fruta y considerarla como un fruto más en los mercados.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de la fertilización química y orgánica en el rendimiento y las características agronómicas del aguaymanto cultivado en fitotoldo en el huerto frutícola del K'ayra - San Jerónimo – Cusco?

1.2.2 Problemas específicos

1.2.2.1. ¿Cuál es el efecto de la fertilización química y orgánica en las características agronómicas del aguaymanto (altura de planta, número de ramas, longitud entre nudos, diámetro de tallo y longitud de raíces)?

1.2.2.2. ¿Cuál es el efecto de la fertilización química y orgánica en el rendimiento del aguaymanto (número de frutos por planta y peso de frutos por planta)?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION

2.1 Objetivo general

Evaluar efecto de la fertilización química y orgánica en el rendimiento y las características agronómicas del aguaymanto en fitotoldo en el centro agronómico K'ayra - huerto frutícola - San Jerónimo – Cusco.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1. Determinar el efecto de la fertilización química y orgánica en las características agronómicas del aguaymanto (altura de planta, número de ramas, longitud entre nudos, diámetro de tallo y longitud de raíces).

2.2.2. Determinar el efecto de la fertilización química y orgánica en el rendimiento del aguaymanto (número de frutos por planta y peso de frutos por planta).

2.3 Justificación

La utilización de abonos orgánicos ofrece una gran posibilidad en el cultivo del aguaymanto, sin embargo, sus bajos niveles de nutrientes como el nitrógeno. El fosforo y potasio son relativamente bajos, situación que influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas de aguaymanto, sin embargo en estos últimos años se viene utilizando la fertilización mixta es decir el uso de abonos orgánicos complementado con niveles de abonamiento altos de tal manera que sus efectos se puedan evidencias y de esta manera mejorar en lo que respecta a la altura de plantas, número de ramas, floración continua entre otros aspectos vinculados a la parte agronómica.

- **Económico:** La utilización de abonamiento mixto orgánico y químico, permitirá conocer de qué manera influyen en los rendimientos de frutos y su calidad en cuanto a tamaño, dulzor, sabor, lo que permitirá abrir un espacio en el mercado local, lo que generará ingresos para las familias que decidan dedicarse al cultivo. El aguaymanto a

menudo se cultiva en áreas rurales, y mejoras en su rendimiento pueden tener un impacto significativo en la economía local. Al entender cómo la fertilización afecta el rendimiento, los agricultores pueden optimizar sus prácticas para obtener mayores beneficios económicos

- **Social:** Entender cómo la fertilización afecta su rendimiento y características agronómicas contribuirá a mejorar la seguridad alimentaria local, asegurando un suministro más estable y de mejor calidad de este fruto.
- **Ambiental:** Un enfoque hacia la fertilización orgánica puede ser más sostenible y amigable con el medio ambiente. Investigar esta alternativa podría llevar a prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el entorno.
- **Investigación:** Investigar la fertilización orgánica no solo tiene un impacto en el cultivo de aguaymanto, sino que también puede contribuir a la promoción de prácticas agrícolas sostenibles en general. Esto puede ser especialmente relevante en comunidades donde la agricultura es una actividad económica principal. La investigación puede servir como base para la educación y concientización de agricultores y comunidades locales sobre la importancia de la elección adecuada de fertilizantes y prácticas agronómicas. Esto puede conducir a una mayor eficiencia en la producción y al uso responsable de recursos.

III. HIPOTESIS

3.1 Hipótesis general

La fertilización química y orgánica influye en el rendimiento, características agronómicas del aguaymanto en fitotoldo en el huerto frutícola K'ayra - San Jerónimo - Cusco.

3.2 Hipótesis específicas

- 3.2.1. La fertilización química y orgánica influirá significativamente en las características agronómicas del aguaymanto, promoviendo un mayor crecimiento en términos de altura de planta, número de ramas, longitud entre nudos, diámetro de tallo y longitud de raíces.
- 3.2.2. La combinación de fertilización química y orgánica tendrá un impacto positivo en el rendimiento del aguaymanto, aumentando el número de frutos por planta y el peso promedio de los frutos por planta.

IV. MARCO TEORICO

4.1 Antecedentes de la investigación

4.1.1 Nivel internacional

En la investigación titulada “Evaluación de la respuesta a la fertilización química y orgánica de la uvilla (*Physalis peruviana L.*) en la provincia de Imbabura, Cantón Antonio Ante” fue realizada por Mónica Patricia Palacios Delgado en el año 2013. El objetivo principal fue evaluar la respuesta del cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*) a la aplicación de fertilización química y orgánica en la provincia de Imbabura, cantón Antonio Ante, este objetivo general se complementaba con objetivos específicos, como: Comparar el efecto de diferentes tipos de fertilización (orgánica, química y combinada) sobre el rendimiento del cultivo, determinar la influencia de cada tratamiento en el número de frutos, peso promedio de fruto y rendimiento total por hectárea e identificar la alternativa de fertilización más eficiente para mejorar la producción de uvilla en condiciones locales de Imbabura. El diseño de la investigación fue experimental, con un diseño de bloques completos al azar (DBCA), 4 tratamientos y repeticiones, lo que permitió comparar estadísticamente el efecto de la fertilización orgánica, química y combinada en el rendimiento del aguaymanto. Se compararon cuatro tratamientos: sin fertilización; fertilización complementaria con diferentes dosis de fertilizantes químicos y abono orgánico; y fertilización orgánica únicamente. El tratamiento que combinó fertilización química y orgánica obtuvo el mejor rendimiento anual de aproximadamente 10 472 kg/ha, mientras que el tratamiento sin fertilización obtuvo solo 6 198 kg/ha. (Delgado, 2013)

4.1.2 Nivel nacional

En la tesis titulada “Efecto de dosis creciente de guano de isla en el rendimiento de tres ecotipos de aguaymanto (*Physalis Peruviana L.*) en la parte baja del Valle Chancay”, cuyos objetivos fueron: determinar la dosis apropiada en el rendimiento de tres ecotipos de aguaymanto y determinar el ecotipo con mayor rendimiento bajo la dosis de abonos tratados. La aplicación

de dosis creciente de guano de isla tuvo un efecto positivo en el rendimiento de dos ecotipos de “aguaymanto” (La Libertad y Bambamarca) en la cual el ecotipo la libertad alcanzo el máximo rendimiento del tratamiento T6 (eco. La Libertad. 500g. de guano de isla) con un rendimiento de 1.97 t/ha. Seguido del ecotipo Bambamarca con el tratamiento T9 (eco. Bambamarca. 500g. de guano de isla) con un rendimiento de 1.94 t/ha. Superaron significativamente a los demás tratamientos. (Bernilla & Diaz, 2019)

4.1.3 Nivel local

El INIA, mediante el Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología- PRONARGE B de la Estación Experimental Andenes, realiza estudios desde 1991 a fin de evaluar y rescatar este frutal. (INIA, Cultivo de Awaymato, 2001)

Este estudio se realizó con el objetivo de promover el desarrollo del cultivo de aguaymanto utilizando abonos orgánicos y químicos en la región Cusco, así como el de conocer los sistemas de producción y manejos culturales del cultivo, teniendo en consideración los objetivos específicos, evaluar características agro botánicas, rendimiento del cultivo y determinar sus costos de producción. Se utilizo el diseño de bloques completamente al azar DBCA, el cual mostro que hubo significancia estadística entre los tratamientos en estudio, lo cual nos indica que el cultivo de aguaymanto responde de diferente manera de acuerdo al tipo de abono que se utilice, tanto en sus características agro botánicas así como en su rendimiento, obteniendo una gran diferencia en los costos de producción y en la utilidad neta expresada a nivel de hectárea; por lo que es un factor determinante el tipo de abono usado en la producción de este cultivo. Se encontró que hubo un mayor rendimiento con la utilización de fertilizante químico, seguido por el guano de isla que superan notoriamente los otros tratamientos. (Aguirre del Campo, 2011)

El experimento se tuvo como sustratos orgánicos: turba 50% + tierra agrícola 50%, compost 100%, tierra agrícola 100%, humus de lombriz 100% y estiércol vacuno 50% + tierra agrícola 50%. El objetivo fue determinar el rendimiento y comportamiento al trasplante en los abonos orgánicos, como también el beneficio económico. Se concluyó que el mejor tratamiento para rendimiento fue de estiércol vacuno 50% + tierra agrícola 50% con 20,131 t/ha; en cuanto a los beneficios económicos también es recomendable el uso de estiércol vacuno siendo su beneficio neto de S/. 13.361,18 nuevos soles con un costo unitario de 0,60 y su relación beneficio costo de 1,11. (Ortiz Carrillo, 2000)

4.2 Bases teóricas

4.2.1 Origen e historia del aguaymanto

El aguaymanto es una fruta nativa del Perú, oriunda de los Andes. A inicios del siglo XIX, la planta llegó a Sudáfrica y a mediados del siglo XX llegó a Europa, donde se le conoce como Kapstachelbeere (Alemania), Cape gooseberry o Golden Berry (Reino Unido), Prune des Incas (Francia). En otros países el aguaymanto se le conoce con el nombre de frutas de linternas, terapee, capulí, tomatillo, uchuva, uvilla, entre otras denominaciones. (MIDAGRI, 2021)

Su centro de origen se ubica en la zona andina de Perú y Colombia, donde ha sido recolectada y consumida desde tiempos precolombinos. Fue descrita por primera vez por Linnaeus en 1763 bajo el nombre *Physalis peruviana*, haciendo referencia a Perú, país donde se recolectaron los primeros ejemplares botánicos. La domesticación ha sido incipiente, ya que muchas poblaciones cultivadas aún presentan características silvestres: crecimiento indeterminado, frutos de diferentes tamaños y maduración no uniforme. Los programas de mejoramiento en Colombia, Sudáfrica y Nueva Zelanda han comenzado a estandarizar variedades. (Fischer G. &.M., 1993)

4.2.2 Nombres comunes en la época incaica

Científicamente, se le ha dado el nombre de “*Physalis peruviana* L.”, aunque en la época de los incas, en idioma quechua, se le conocía como “Yawachunka” y “Topotopo” y en aymará como “Uchua” y “Cuchuva”. (MIDAGRI, 2021)

4.2.3 Clasificación taxonómica del aguaymanto según Arthur Cronquist 1994

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Tubifloras

Familia: Solanácea

Género: *Physalis*

Especie: *Physalis peruviana* L.

4.2.4 Importancia del cultivo

La demanda local, nacional y extranjera de este fruto se encuentra en estado creciente, tanto en frutos frescos como en productos transformados. Hoy ha conquistado importantes mercados en la Unión Europea y los Estados Unidos. (DIN , 2015)

El cultivo de Aguaymanto es una alternativa de producción para la economía de muchos países, debido a que presenta buenas perspectivas e interés en los mercados internacionales, lo cual se deriva de las características nutricionales y propiedades medicinales que posee el fruto, siendo los principales productores: Colombia, Kenia, Zimbabwe, Australia, Nueva Zelanda, India y Ecuador. (Fischer et al., 2014)

Nuestro país es considerado como el lugar de origen, sin embargo, la producción es baja (7 t/ha-1). Las exportaciones, han venido en constante aumento, en 2006 se exportaron 5 t con un valor y para 2010, las exportaciones alcanzaron 15,35 t. (Fischer et al., 2014)

4.2.5 Rendimiento del aguaymanto

Campaña agrícola del Aguaymanto

El aguaymanto es un cultivo de tipo perenne de corta duración (aunque se maneja como anual en muchas zonas), y durante una campaña agrícola (de 8 a 10 meses) desde la siembra hasta la última cosecha, es posible realizar varias cosechas escalonadas (MINAGRI, 2015).

Tabla 1: Duración de la campaña de aguaymanto

Etapas	Tiempo estimado
Siembra o trasplante	Mes 1
Floración	A partir del 3 o 4 mes
Inicio de cosecha	Mes 5 o 6
Fin de cosecha	Mes 6 a 10

FUENTE: (MINAGRI, 2015)

- **Número máximo de cosechas por campaña.** Entre 6 y 10 cosechas, dependiendo del manejo agronómico, clima y variedad (MINAGRI, 2015).
- **Frecuencia de cosecha.** Generalmente se cosecha cada 7 a 15 días, una vez que inicia la maduración de los frutos. La primera cosecha suele comenzar 5 a 6 meses después de la siembra, y luego continúa de forma escalonada (los frutos no maduran todos al mismo tiempo) (MINAGRI, 2015).

Rendimiento agrícola. Se define como la cantidad de producto cosechado por unidad de superficie cultivada por campaña agrícola, generalmente expresado en toneladas por hectárea (t/ha) o kilogramos por metro cuadrado (kg/m²). Es un indicador clave de la productividad de un cultivo y está influenciado por múltiples factores, como la genética de la planta, las condiciones agroecológicas, el manejo agronómico, el control de plagas y enfermedades, y las prácticas de postcosecha (Fischer G. &.-M., 1993).

En el caso del aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), el rendimiento por campaña agrícola (8-10 meses) puede variar ampliamente dependiendo del sistema de cultivo (tradicional o tecnificado), las condiciones climáticas, la altitud, la fertilización, la poda y el control fitosanitario. (García, 2015)

- En sistemas tradicionales, los rendimientos pueden ser bajos, oscilando entre 5 a 8 toneladas por hectárea.
- En cultivos tecnificados, con buenas prácticas agrícolas, es posible alcanzar rendimientos de 12 a 20 toneladas por hectárea o más.

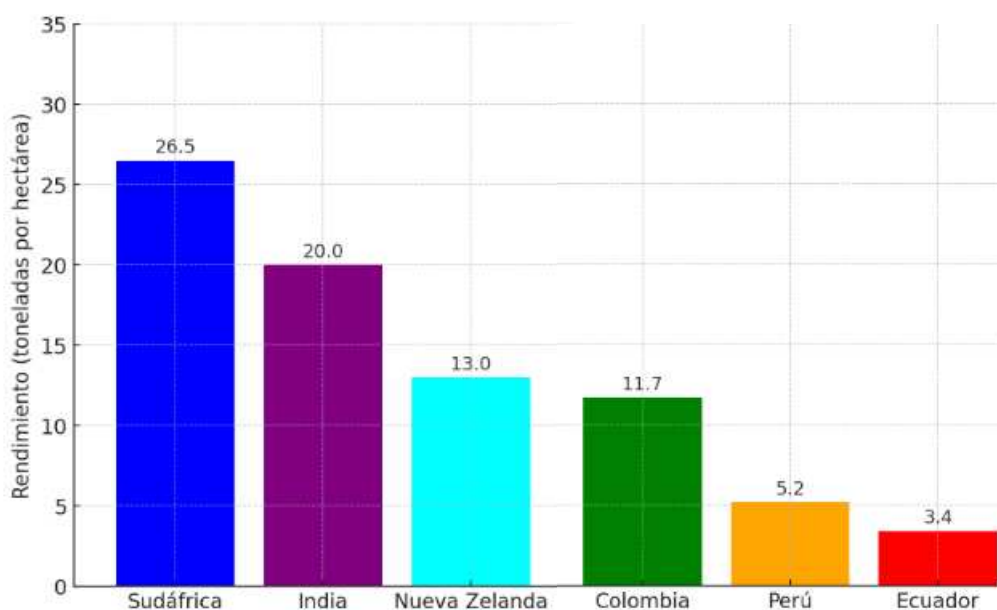
El rendimiento del aguaymanto también depende de:

- La variedad utilizada: Algunas selecciones mejoradas tienen mayor productividad y calidad de fruto.
- Manejo postcosecha: Un buen manejo reduce las pérdidas y mejora el rendimiento comercial (fruta exportable).
- Técnicas de poda y tutorado: Aumentan la aireación y exposición solar, mejorando la floración y fructificación.

4.2.5.1. Rendimiento mundial del aguaymanto. Ecuador produjo 1,065 toneladas en 316 hectáreas, alcanzando un rendimiento promedio de 3.4 t/ha, Perú registró una producción de 1,607 toneladas en 311 hectáreas, con un rendimiento promedio de 5.2 t/ha, mientras que en Colombia que es el principal productor y exportador, conocido localmente como uchuva, con una producción de aproximadamente 16,377 toneladas en 1,395 hectáreas durante 2019, lo que representa un rendimiento promedio de 11.7 t/ha. En el mismo periodo, , mientras que Ecuador produjo 1,065 toneladas en 316 hectáreas, alcanzando un rendimiento promedio de 3.4 t/ha, en sistemas intensivos y

tecnificados, como en Nueva Zelanda, India y Sudáfrica, los rendimientos son significativamente más altos, con 13 t/ha en Nueva Zelanda, 20 t/ha en India y entre 20 y 26.5 t/ha en Sudáfrica, lo que evidencia el gran potencial productivo del cultivo bajo condiciones óptimas y manejo agronómico avanzado (AGRARIA, 2019).

Gráfico N°1: Países productores mas importantes de aguaymanto a nivel mundial



FUENTE: (AGRARIA, 2019)

4.2.5.2. Rendimiento del aguaymanto a nivel nacional. En 2019, la producción nacional de aguaymanto alcanzó las 1.607 toneladas, cultivadas en 311 hectáreas, lo que representa un rendimiento promedio de 5,2 toneladas por hectárea (t/ha). (MIDAGRI, 2021).

Cuadro N° 02: Regiones de producción de Aguaymanto en Perú

Región	Producción (t)	Área Cultivada (ha)	Rendimiento (t/ha)
Huánuco	1,263	210	6.0
Junín	60	10	6.0
Apurímac	12	2	6.0
Lambayeque	207	58	3.6
Huancavelica	13	4	3.4
Amazonas	6	2	2.9
Arequipa	9	4	2.2
Pasco	37	21	1.8

FUENTE: (MIDAGRI, 2021)

4.2.5.3. Producción del aguaymanto a nivel local. El cultivo del aguaymanto surge como una revolución colaborativa sostenible que genera estabilidad económica y ambiental. Más de 25 familias se benefician al conjugar la producción agrícola y la conservación de la naturaleza, en el distrito de Challabamba – Paucartambo - Cusco

4.2.6 Importancia económica en el Perú

Las principales regiones productoras de aguaymanto en 2019 son: Huánuco con 1.263 toneladas (210 hectáreas), Lambayeque con 207 toneladas (58 hectáreas), Junín 60 toneladas (10 hectáreas), Pasco 37 toneladas (21 hectáreas), Huancavelica 13 toneladas (4 hectáreas), Apurímac 12 toneladas (2 hectáreas), Arequipa 9 toneladas (4 hectáreas), Amazonas 6 toneladas (2 hectáreas). (León , 2021)

Agro Andino S.R.L.: Con el 23.6 % de participación del total de exportación de aguaymanto deshidratado. Esta empresa es la pionera en el cultivo de esta fruta en el Perú. Comenzó sus operaciones en el 2004, en la provincia de San Pablo, Cajamarca. Comercializa aguaymanto deshidratado y fresco. Estacionalidad: todo el año. Principales mercados de destino: Estados

Unidos, Países Bajos, Alemania, Japón (MIDAGRI, Análisis del mercado de aguaymanto , 2021)

4.2.7 Propiedades nutricionales

(Araujo, 2010) Sostiene entre las propiedades que destacan por el contenido de minerales y vitaminas, elementos indispensables para el crecimiento, desarrollo y correcto funcionamiento de los diferentes órganos humanos fuente de pro-vitamina A y vitamina C, así como algunas vitaminas: del complejo B (tiamina, niacina y vitamina B12), el contenido de proteína y fósforo son excepcionalmente altos, pero los niveles de calcio son bajos.

El fruto presenta extraordinarias propiedades nutricionales y medicinales y su exquisito sabor y aroma atraen los consumidores favoreciendo su demanda en nuevos mercados.

Tabla N°2: Composición nutritiva en 100g

COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD
Energía	cal.	54.
Agua	g	82.3
Proteína	g	0.7
Grasa	g	0.4
Carbohidratos	g	15.9
Fibra	g	0.6
Calcio	g	26
Fosforo	g	26
Hierro	mg	0.9
Retinol	mg	19
Tiamina	mg	0.07
Riboflavina	mg	0.11
Niacina	mg	1.45

Fuente: (INIA, Cultivo de Awaymato, 2001)

4.2.8 Propiedades medicinales atribuidas

Se le atribuye presencia de múltiples withanólidos (lactonas esteroidales) compuestos químicos reconocidos por sus propiedades citotóxicas contra diferentes tipos de cáncer entre ellos el cáncer de mamas. Entre los beneficios atribuidos en la medicina tradicional, se resalta la purificación de la sangre, fortificación del nervio óptico, control de la amibiasis, calcificación de los huesos, y otros. (DIN , 2015).

4.2.9 Características agronómicas

Ilustración N°2: Planta de aguaymanto con sus partes



Fuente: **Elaboración propia**

Raíz. Origen típico, ordinario y adventicio, con una raíz principal, superficial y con abundantes raíces secundarios y laterales, desarrollándose según factores externos o ambientales. (INIA, 2001).

Tallo. De tipo herbáceo cilíndrico, pubescente y con presencia de estrías, con bastante ramificación hasta de 28 tallos de crecimiento sub robusto y alcanzando una altura de hasta de 1.20 m. (INIA, 2001)

Hojas. Son laminares simples, de color verde oscuro, limbo foliar delgado acorazonado y borde algo festoneado entero, nervadura reticulada, con longitudes hasta 12 cm y ancho de 3 cm. (INIA, 2001)

Flores. Son completas de color amarillo, terminal y lateral. (INIA, 2001)

Frutos. Son bayas pulposas de forma esférica y color anaranjado verdoso, miden hasta 2 cm de diámetro, con un peso hasta de 4 g por fruto, cada fruto o baya contiene 140 semillas que se encuentran dentro de una capsula (bolsa) acrescente. (INIA, 2001)

4.2.10 Condiciones agronómicas del aguaymanto

4.2.10.1 Requerimientos edafoclimáticos

4.2.10.1.1 Suelo

(Rojas , 2014) Indica que el cultivo requiere suelos bien estructurados con textura franco arcillo- arenoso, pH de 5.5 a 6.8, bien drenados, profundos, con alto contenido de materia orgánica, no tolera suelos arcillosos ya que tiene raíces superficiales y es muy susceptible a los encharcamientos, prospera mejor en suelos ligeramente ácidos.

4.2.10.1.2 Temperatura

(Rojas , 2014) Afirma que es un cultivo que se desarrolla muy bien en altitudes altas, entre 1800 y 2800 msnm, con temperaturas promedio entre 13° y 15°C. (Cillóniz, 2017). La planta es susceptible a temperaturas extremas; las temperaturas muy altas pueden perjudicar la floración y fructificación, así como las temperaturas nocturnas inferiores a 10°C de manera constante impiden que prospere. La temperatura óptima es de 18°C.

4.2.10.1.3 Humedad

(Rojas , 2014). El rango óptimo de humedad relativa se encuentra entre 60 y 70 % pudiendo soportar rangos considerados entre 70 a 80%.

4.2.10.1.4 Luminosidad y requerimiento hídrico

(Cillóniz, 2017) menciona que para obtener un fruto de buena calidad se requiere una intensidad lumínica equivalente entre 1,500 y 2,000 horas luz/año. La precipitación anual óptima debe oscilar entre 1000 y 2000 mm bien distribuidos a lo largo del año.

4.2.11 Fenología del cultivo de aguaymanto

Tabla N°3: Fenología del cultivo de aguaymanto

Etapa fenológica	Duración	Características
Siembra (propagación)	10-25 días	Elaboración del semillero, hasta la germinación.
Germinación	10-30 días	Las plantas pasan a viveros y son colocados en bolsas
Trasplante a bolsa	Hasta los 60 días	Permanecen este tiempo en vivero, mientras logran el vigor necesario para ser trasplantadas
Trasplante definitivo	2 meses	Se fertiliza antes del trasplante, segunda fertilización a los 30 días y la tercera a los 50 días.
Floración	1 mes	Aparición de flores
Fructificación	1.5 meses	Fecundación de la flor, hasta la producción de frutos
Maduración	2.5 meses	Hasta cuando los frutos alcanzan un peso aproximado de 4.5 g
cosecha	2 años	Tiene lugar 9.5 meses a partir de la siembra. Cuando el color del fruto es amarillo y el cáliz se presenta pergaminos.

Fuente: (ZAPATA, SALDARRIAGA, LONDOÑO, & DIAZ, 2002)



El cultivo de aguaymanto es perenne, pero en muchos sistemas comerciales se maneja como semiperenne o bianual, debido a que la planta mantiene su producción durante más de un año, aunque con una disminución progresiva en la calidad y cantidad de frutos. (Fischer, Miranda, Balaguera, & Gomez, 2022)

- Desde siembra hasta primera cosecha: aproximadamente 6 a 8 meses.
- Duración total del cultivo: comúnmente entre 18 y 24 meses en sistemas tecnificados.
- En cultivos más extensivos y con buen manejo, puede mantenerse hasta por 30 meses con podas de renovación.

Una vez iniciado el periodo de cosecha (alrededor del 6º mes), el aguaymanto entra en fase de producción continua, lo que significa que:

- Produce frutos de forma escalonada cada 2 a 3 semanas.
- Se realizan cosechas periódicas (quincenales o semanales) según el clima y el manejo.
- Mientras se mantengan condiciones adecuadas, puede seguir produciendo durante más de un año sin necesidad de replantar.

4.2.12 Sistemas de producción en aguaymanto

(INIA, 2018). El Aguaymanto puede cultivarse bajo diferentes sistemas de producción según las condiciones climáticas, la inversión disponible y los objetivos de comercialización.

Los principales tipos de producción son:

4.2.12.1 Producción en campo abierto

(INIA, 2018). El cultivo de aguaymanto en campo abierto es una opción accesible y de bajo costo para pequeños productores en zonas andinas, pero implica asumir mayores riesgos climáticos y fitosanitarios, así como rendimientos y calidades más variables en comparación con sistemas protegidos.

A. Ventajas

- **Inversión inicial moderada:** No requiere infraestructura de invernadero (malla, calefacción, control ambiental), lo cual reduce costos de instalación y mantenimiento.
- **Adecuado para zonas altoandinas:** Se adapta bien a altitudes de 1 800–2 800 msnm donde el clima favorece la calidad del fruto.
- **Menor complejidad técnica:** Las labores de riego, fertilización y manejo fitosanitario pueden implementarse con equipos y prácticas convencionales (surco, manta, aspersión).
- **Escalabilidad para productores pequeños:** Permite a agricultores familiares destinar parcelas de 0,1–1 ha sin grandes inversiones, diversificando ingresos rurales.

B. Desventajas

- **Mayor exposición a factores climáticos:** Sensible a heladas tempranas, granizadas o lluvias intensas que pueden agrietar frutos y dañar plantas.

- **Mayor presión de plagas y enfermedades:** Pulguilla, mosca blanca, oídio y pudriciones radiculares suelen ser más difíciles de controlar sin barreras físicas ni sistemas biológicos intensivos.
- **Rendimientos inferiores al cultivo protegido:** En campo abierto se obtiene en promedio 5–8 t/ha, frente a 14–18 t/ha bajo invernadero con manejo intensivo.
- **Variabilidad en la calidad de fruto:** Fluctuaciones de temperatura y humedad pueden afectar tamaño, color y vida útil postcosecha (14–21 días), reduciendo la homogeneidad para exportación.

4.2.12.2 Producción en fitotoldo (malla sombra)

(INIA, 2018). En fitotoldo el cultivo de aguaymanto se realiza bajo condiciones semi-protegidas que permiten controlar temperatura, humedad y radiación, optimizando crecimiento y rendimiento. A continuación, un esquema de su sistema de producción:

A. Ventajas

- **Mayor rendimiento:** 14–18 t/ha promedio, llegando hasta 20 t/ha con un manejo óptimo de fertirriego y ambiente.
- **Calidad de fruto superior:** Mayor uniformidad de tamaño, color y firmeza, lo que prolonga la vida postcosecha.
- **Control ambiental parcial:** Protección frente a lluvias, heladas suaves y radiación UV excesiva, reduciendo pérdidas climáticas.
- **Producción continua:** Permite escalonar siembras y cosechas durante 9–11 meses al año, mejorando la oferta al mercado.

B. Desventajas

- **Inversión inicial elevada:** Costos de estructura plástica, instalación de gotero y sistemas de ventilación automatizada.

- **Manejo técnico complejo:** Requiere monitoreo constante de EC, pH, temperatura y humedad, así como prácticas de poda y aclareo más cuidadosas.
- **Riesgo fitosanitario en ambiente cerrado:** Mayor potencial de plagas y enfermedades si la ventilación y el control biológico no son adecuados.
- **Vida útil limitada de la cubierta:** El plástico UV estabilizado suele durar 3–4 años, con costos de reposición asociados.

4.2.13 Manejo agronómico del cultivo

4.2.13.1 Abonamiento

(Ambiente, 2024). Para establecer el plan de abonamiento en el cultivo del aguaymanto se debe tomar como referencia el análisis físico químico del suelo y la riqueza de los abonos a utilizar.

(Martínez, 1999), Menciona que la preparación del cultivo es necesario mantener el cultivo limpio y una labranza mínima. Se recomienda que el terreno este bien arado, libre de malezas y si el terreno es plano es necesario realizar surcos para evitar que las plantas sembradas se pudran debido a anegamientos. La labranza es mínima, no se debe preparar toda el área del terreno, solamente se hace hoyos de 30 cm de ancho por 30 de largo y 20 cm de profundidad, en donde se siembra las plantas sin necesidad de preparar toda la parcela.

Respecto al abonado se realiza 20 a 30 días antes de la siembra, se recomienda utilizar 1,5 kg de compost y humus de lombriz por cada planta cada tres meses o 1 - 1,5 L de abono líquido fermentado cada 15 - 20 días. Según Martínez, la respuesta a la mejor dosis de abonamiento fue con gallinaza usando de 2 a 3 kg de gallinaza por planta, dando rendimiento promedio de 9.77-10.05 t ha⁻¹.

4.2.13.2 Podas

(Paredes, 2012) Indica que por tratarse de un arbusto que puede formar matorrales muy densos y cuyas ramas son decumbentes, requiere un sistema de soporte (para que no se arrastren sobre el suelo) o un sistema de podas (dependiendo la tecnología de manejo empleada).

En Colombia, hicieron un estudio en el cual determinaron las diferencias entre el peso fresco y seco de los frutos, así como su diámetro ecuatorial y longitudinal, sobre ramas principales y secundarias, encontrando diferencias de hasta 1 gramo entre estas dos posiciones, comprobando una mayor translocación de foto asimilados para frutos que se encuentran sobre ramas principales, lo cual es importante para manejo de poda y selección de frutos en cosecha.

4.2.13.3 Manejo de malezas

(Lopez & Gómez, 2008) Afirman que las malezas compiten con las plantas de uchuva por agua, luz y nutrientes, esta competencia se hace más evidente en las etapas iniciales del cultivo, tanto en vivero como en campo. Las consecuencias se manifiestan con retardo en el crecimiento, plantas cloróticas y bajas producciones.

Además, su presencia, dificulta las labores de fertilización, cosecha, controles fitosanitarios y podas. Las malezas también pueden ser hospederas de plagas y enfermedades.

Es importante mantener el cultivo libre de malezas, especialmente alrededor de la planta. Cerca al tallo se debe hacer un planteo con machete o guadañadora, en forma superficial para no dañar el sistema radicular. Se recomienda mantener una cobertura vegetal en las calles para proteger el suelo y favorecer el desarrollo de la fauna benéfica.

4.2.13.4 Cosecha

Según (Collazos, 2000) los frutos son cosechables cuando el color del cáliz pasa de verde a dorado-café, normalmente después de un período de desarrollo de 60 - 80 días. El peso del fruto sigue subiendo durante todo el período de desarrollo y maduración. Bajo buenas

condiciones de cultivo, los frutos más grandes se obtienen en la primera cosecha. También la más alta cantidad de frutos se alcanza en la primera cosecha. La cosecha de una planta individual puede elevarse hasta 300 frutos. Los rendimientos de cosecha son altamente variables, especialmente dependiendo de los cuidados culturales realizados. En cultivos bien cuidados se puede obtener hasta 20 - 33 t/ha. La cosecha comienza siete a nueve meses después de la siembra. La cosecha se realiza, dependiendo de las condiciones climáticas en la región andina, entre marzo y junio. La cosecha se realiza en forma sucesiva, con una recolecta de bayas cada dos a tres semanas. A diferencia de la mayoría de las bayas, los frutos maduros pueden permanecer en la planta algunas semanas sin que se deterioren ni caigan. Una cosecha mecanizada (con máquinas cosechadoras) de los frutos no es técnicamente posible. Además, sólo la cosecha manual asegura una obtención de frutos con el cáliz sin daño, el que es decisivo para su buena comercialización. Se recomienda colocar mallas plásticas debajo de las plantas durante la cosecha con el objeto de facilitar las labores de colecta de frutos y evitar su contacto con el suelo.

4.2.13.5 Principales plagas y enfermedades en el cultivo de aguaymanto

4.2.13.5.1 Plagas

Mosca blanca (*Trialeuroides vaporatum*).

(Ambiente, 2024). Este insecto se localiza en el envés de la hoja, encontrándose entre huevos y adultos. Es la plaga más común en el cultivo y se alimenta de la savia de las hojas, pudiendo transmitir virus.

Control: Preparados a base de ajo, rocoto y ají (*capsicum spp.*), jabón. Otra forma de controlar esta plaga es colocando trampas amarillas, hechas con banderolas a base de plásticos de color amarillo roseados con aceite comestible o melaza y colocadas en distintos lugares de la chacra.

Áfidos o pulgones (*Aphis sp.*)

(Ambiente, 2024). Atacan a las hojas y capuchón donde causan mayor daño, afectando a la calidad del fruto. Control: Para su control se utiliza preparados orgánicos a base de ajo, rocoto y ají (*capsicum spp.*), jabón. También se controla colocando trampas amarillas, similar al de la mosca blanca y con recolección y destrucción de los frutos afectados.

4.2.13.5.2 Enfermedades

Mancha gris

(Ambiente, 2024). Es la principal enfermedad del aguaymanto, se presenta en épocas de mucha humedad, se disemina por el viento. Los síntomas se expresan tanto en el follaje como en el cáliz, afectando en la calidad del fruto y de la planta en cualquier etapa de desarrollo, casi siempre se inicia en las hojas más viejas avanzando a los follajes jóvenes, en el área que delimita el ápice, con lesiones de forma angular o redonda de 2 a 5 mm color verde claro a amarillo intenso. El agente causal se denomina *Cercospora sp.*

Chupadera fungosa

(Ambiente, 2024). Es causado por *Phytium sp.*, se caracteriza por producir un micelio blanco. En ciertas ocasiones se puede presentar acompañado de otros patógenos que también se producen la enfermedad como: *Rhizoctonia sp.* y *Fusarium sp.* En esta etapa de desarrollo de la infección, la porción basal del tallo es mucho más delgada y blanda que las porciones superiores, lo cual hace que la plántula pierda firmeza y capacidad de soporte, dando como resultado la caída de la misma.

Nematodo del nudo (*Meloidogyne spp.*)

(Ambiente, 2024). Son causados por pequeños gusanitos microscópicos, que ingresan a las raíces y forman agallas, estos rompen y deforman las raíces causando cambios internos que interrumpen el paso normal del agua y nutrientes. Los síntomas que se presentan son similares

a la deficiencia de agua y nutrientes con pigmentación morada en la parte aérea de la planta, achaparramiento, marchitez generalizada, disminución de raicillas y tumoraciones en raíces principales.

4.2.14 Productos del experimento

4.2.14.1 Fertilización orgánica

(Ambiente, 2024). El abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixto, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo y por ende la producción de los cultivos.

Humus de lombriz

(Suasaca, Ccamapaza, & Huanacuni, 2009). Denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices. Estos seres vivos especializados en transformar residuos orgánicos, produce uno de los abonos orgánicos de mejor calidad, debido a que el humus de lombriz tiene su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y favorecen el desarrollo de las plantas.

Características

- Es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque.
- Aporta una alta carga microbiana benéfica.
- Este producto posee una alta solubilidad y carga enzimática-bacteriana, características que lo hacen rápidamente asimilable por las raíces de las plantas y le da características de supresor de bacterias, hongos y nematodos.
- Mejora la retención de humedad y de los elementos nutritivos.
- Influye de forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de las plántulas.

- Aporta y contribuye al mantenimiento y al desarrollo de la microflora y microfauna del suelo.
- Mejoran la infiltración del agua y la aireación del suelo.
- Mejora y regenera los suelos

Tabla N°4: Composición química de humus de lombriz

Materia orgánica	15-30%
Nitrógeno	1-3%
Fosforo	1-3%
Potasio	1-2%
Calcio	1-2%
pH	6,5-7,5

FUENTE: (Suasaca, Ccamapaza, & Huanacuni, 2009)

Humus forestal

(Suasaca, Ccamapaza, & Huanacuni, 2009). El humus forestal es la capa orgánica superior del suelo en los bosques, formada por la descomposición de hojas, ramas, cortezas, raíces y otros restos vegetales y animales en distintos estados de descomposición. Este proceso es llevado a cabo por microorganismos, hongos y pequeños invertebrados, generando un material oscuro, rico en nutrientes y esencial para la fertilidad del suelo.

Características del humus forestal

- **Alta retención de humedad:** Actúa como una esponja, ayudando a mantener la humedad en el suelo.
- **Aporte de nutrientes:** Libera nitrógeno, fósforo, potasio y otros minerales esenciales para el crecimiento vegetal.
- **Estructura porosa:** Mejora la aireación y drenaje del suelo.
- **pH variable:** Puede ser ácido (bosques de coníferas) o neutro/alcalino (bosques de hoja ancha).
- **Presencia de microorganismos:** Contiene bacterias y hongos beneficiosos que facilitan la descomposición de la materia orgánica.

Tabla N°6: Composición química de humus forestal

Componente	Porcentaje (%)
Materia orgánica	60-80%
Carbono (C)	50-60%
Oxígeno (O)	30-40%
Hidrógeno (H)	5-6%
Nitrógeno (N)	1-5%
Azufre (S)	<1%

FUENTE: (Suasaca, Ccamapaza, & Huanacuni, 2009)

Guano de isla

(RURAL, 2018). El guano de las islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan en islas y puntas de nuestro litoral. Las aves marinas que aportan este excelente abono orgánico son tres especies: el Guanay (*Phalacrocorax bouganinivillii Lesson*), Piquero (*Sula variegata tshudi*) y el Pelícano (*Pelecanus thagus*); existiendo a la fecha unos 5 millones de aves guaneras.

(RURAL, 2018). El guano de las islas contiene una rica flora microbiana benéfica, conformada por hongos y bacterias principalmente. Los microorganismos presentes en la flora microbiana constituyen millones de laboratorios biológicos que, mediante el metabolismo de la materia orgánica y por acción de sus enzimas realizan reacciones de oxidación, transformando los compuestos orgánicos complejos (proteínas, vitaminas, hidratos de carbono) en sustancias simples inorgánicas, como nitrógeno amoniacal (NH_4), nitrógeno nítrico (NO_3), Sulfato (SO_4); Calcio (Ca^{++}), magnesio (Mg^{++}), potasio (K^+) en forma iónica, que es la forma como las plantas toman los nutrientes.

Tabla N°7: Contenido de elementos nutritivos en el guano de isla

ELEMENTO	SIMBOLO/FORMULA	CONTENIDO (%)	CONTENIDO (ppm)
MACROELEMENTOS			
Nitrógeno	N	10-14%	
Fosforo	P2O5	10-12%	
Potasio	K2O	2-3%	
ELEMENTOS SECUNDARIOS			
Calcio	CaO	10%	
Magnesio	MgO	0.8%	
Azufre	S	1.5%	
MICROELEMENTOS			
Hierro	Fe		600
Zinc	Zn		170
Cobre	Cu		23
Manganeso	Mn		48
Boro	B		187
Molibdeno	Mo		76

FUENTE: AGRORURAL

4.2.14.2 Fertilización química

Urea

Entre las bondades que presenta este abono se pueden citar:

- Alta concentración de nitrógeno: La urea que se expende actualmente contiene 46 por ciento de nitrógeno. Esta característica disminuye los costos por transporte y aplicación respecto a fertilizantes menos concentrados y permite usarla con éxito en mezclas de fertilizantes.

- Alta solubilidad: esta característica facilita su rápida incorporación al suelo a través de aguas de rocío, lluvia o riego, además de permitir su aplicación disuelta en el agua de riego o como fertilización foliar juntamente con los pesticidas para follaje.
- Precio atractivo: desde hace tiempo, ha mantenido un precio por kilo de nitrógeno inferior al de los abonos nítricos que constituyen su competencia, siendo ésta, tal vez, la principal ventaja de la urea. (Chamba Herrera, 1988)

Fosfato diamónico

(Chamba Herrera, 1988). Este es un fertilizante compuesto, porque aporta nitrógeno y fósforo; tiene aproximadamente la misma concentración de anhídrido fosfórico que el superfosfato triple y su contenido de nitrógeno es algo mayor que el del salitre. Se presenta como un producto granulado de color gris claro, muy soluble en agua. Se comercia en bolsas de 80 kilos. Aunque el nitrógeno del fosfato diamónico está como amonio, las bacterias del suelo lo transforman rápidamente en nitrato, forma en que las plantas lo absorben preferentemente. La composición de este fertilizante, 18% de N y 46% de P₂O₅, es muy ventajosa, no sólo por la economía de fletes, sino que de aplicación ya que poner un saco de fosfato diamónico es igual que fertilizar con un saco de superfosfato y un saco de salitre sódico al mismo tiempo.

Tabla N°8: Propiedades químicas del fosfato diamónico

Formula química	(NH₄)₂HPO₄
Contenido de N	18%
Contenido de P₂O₅	46%
Solubilidad en agua (20°C)	588g/l
pH solución	7.5 a 8

FUENTE: AGRORURAL

(Rojas , 2014). Se debe incorporar en el fondo del hoyo 2 a 4 kg de materia orgánica descompuesta, sobre este se debe incorporar 100 g de una fuente de fósforo como el súper fosfato triple de calcio + 50 g de sulfato de potasio y/o cloruro de potasio luego colocar tierra de chacra y sobre esto realizar el establecimiento del cultivo. A los 20 a 30 días después de la siembra aplicar de 50 a 100 g/planta un fertilizante compuesto como el NPK: 12–24–12-3 MgO+5S+ME.

4.3 Definición de términos

Abono orgánico: Sustancia de origen animal o vegetal, que contiene uno o más elementos nutrientes, de lenta asimilación por la planta y que participa igualmente en el mantenimiento de la actividad microbiana del suelo. (Chamba Herrera, 1988)

Análisis de suelo: Operación que tiene como objetivo conocer las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Su resultado ayuda a establecer los planes de fertilización y seguir la evolución de la fertilidad del suelo en cuestión (Teuscher & Adler, 1980).

Asimilable: Condición requerida por un nutriente vegetal que le permite ser absorbidos a través de las raíces (Teuscher & Adler, 1980).

Campaña agrícola: Una campaña agrícola es el período completo en el que se desarrollan las actividades agrícolas para un cultivo, desde la preparación del terreno hasta la cosecha, dentro de un ciclo agrícola determinado (Peralta , 2006).

Características agronómicas: Atributos de un cultivo o suelo que determinan su adaptación y productividad, como resistencia a plagas, ciclo vegetativo, rendimiento y eficiencia en el uso de agua (Porta et al., 2014).

Comportamiento agronómico: Se refiere al estudio del comportamiento de las plantas en relación con su cultivo y manejo agrícola. Se centra en aspectos como rendimiento, adaptación

a diferentes condiciones de suelo y clima, respuesta a prácticas agrícolas como fertilización, riego, control de malezas, enfermedades y plagas. Considera factores como la densidad de siembra, la fecha de siembra, la elección de variedades, la rotación de cultivos, entre otros, para maximizar la productividad y la rentabilidad de los cultivos. (Chamba Herrera, 1988)

Comportamiento botánico: Se refiere al estudio del comportamiento de las plantas desde una perspectiva más biológica y científica. Se centra en aspectos como la morfología, fisiología, genética, ecología y taxonomía de las plantas. Examina cómo las plantas crecen, se desarrollan, se reproducen, interactúan con su entorno y evolucionan a lo largo del tiempo (Peralta , 2006)

Dosis de aplicación: Cantidad de unidades fertilizantes, aplicadas por unidad de superficie, generalmente una ha. (Chamba Herrera, 1988)

Eficacia: Término que expresa la capacidad de un fertilizante para dar el resultado esperado. El coeficiente de eficacia se mide normalmente por la relación existente entre la cantidad asimilada por el cultivo en un tiempo dado, respecto a la cantidad total aplicada. (Teuscher & Adler, El suelo y su fertilidad. , 1980)

Elementos esenciales: Elemento químico cuya presencia en el suelo es indispensable para el crecimiento normal de las plantas superiores. Los elementos o nutrientes esenciales son: Oxígeno, Magnesio, Boro, Cloro, Hierro, Cobre, Cinc, Manganeso y Molibdeno. (Chamba Herrera, 1988)

Elemento fertilizante: Denominación con lo que se designa un elemento nutritivo suministrado al suelo, generalmente por medio de la aplicación de un fertilizante. (Chamba Herrera, 1988)

Elementos mayores o macroelementos: Son elementos primarios y secundarios. (Chamba Herrera, 1988)

Elementos menores: Se las conoce también con el nombre de Microelementos u Oligoelementos. Son el Boro, Cloro, Hierro, Cobre, Cinc, Manganeso y Molibdeno. Son necesarios para activar ciertas enzimas. Para la mayoría de los cultivos se requieren solo de pocos gramos a algunos kilos por hectárea de estos nutrientes menores y más de esto puede ser en realidad perjudicial, especialmente de boro y molibdeno. (Chamba Herrera, 1988)

Exigencias de un cultivo: Cantidades totales de elementos fertilizantes tomados del suelo y puestos a disposición del conjunto de órganos vegetativos en el momento de su fase fisiológica más exigente. (Teuscher & Adler, El suelo y su fertilidad. , 1980)

Fertilización: Aplicación de fertilizantes minerales u orgánicos a los cultivos. Cantidades de fertilizantes aplicó a un cultivo. (Chamba Herrera, 1988)

Fertilizante inorgánico: Sustancia sólida, líquida o gaseosa, conteniendo una o más elementos fertilizantes en forma inorgánica, accesible a la planta. La urea y la cianamida cálcica, si bien son productos orgánicos, se les incluye en esta denominación. (Chamba Herrera, 1988)

Fitotoldo: Un fitotoldo hace referencia a un mini invernadero artesanal con cubierta utilizado en la agricultura familiar andina para crear un microclima adecuado para el cultivo y protección de ciertas especies de plantas alimenticias. (Chamba Herrera, 1988)

Fórmula: La fórmula de un abono se expresa indicando el nombre de los fertilizantes simples que forman la mezcla del fertilizante y la cantidad de kilogramos que hay de cada uno de ellos en una tonelada. Por ejemplo, una fórmula para preparar el grado 12-6-6 es la siguiente: Sulfato de amonio 585 Kg. Superfosfato simple 300 Kg. Cloruro de potasio 100 Kg y material inerte 15 Kg. (Chamba Herrera, 1988)

Guano: Excrementos parcialmente descompuesto de origen animal, principalmente de pájaros, murciélagos, focas u otros animales. Los depósitos de guano se forman por la acumulación de

deyecciones y restos de aves marinas en determinadas regiones, principalmente en las islas de las costas de Perú y Chile. (Chamba Herrera, 1988)

Insumo: Factor de producción que tiene un costo económico. (Villagracia & G., 2014)

Macronutrientes: Elementos químicos esenciales para el crecimiento de las plantas, necesarios en grandes cantidades; generalmente mayor que 1 ppm en las plantas. De modo general, son aplicó artificialmente al suelo, en materiales fertilizantes o calcáreos. Son considerados macronutrientes: N, P, K, Ca, Mg, y S además del C, O e H, que se encuentra en cantidades abundantes en la atmosfera y en el agua. (Chamba Herrera, 1988)

Materia orgánica: Comprende los residuos vegetales (raíces y parte aérea) y animales (incluido los excrementos), en diversos estados de descomposición, que ocurren en el suelo en estrecha relación con los constituyentes minerales y los microorganismos juegan un importante papel en el suelo, mejorando sus condiciones físicas y químicas y sirviendo de fuente de elementos nutrientes. (Chamba Herrera, 1988)

Micronutrientes: Los micronutrientes son 11 (Ca, S, Fe, Mg, Zn, Mn, Cl, Cu, B, Ni, Mo) necesarios para un adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas. Así, materiales tales como las sales de amonio, superfosfato y sales de potasio, son alimentos para las plantas. (Chamba Herrera, 1988)

Muestra de suelo (o tierra): Pequeñas cantidades de tierra considerada como representativa de una cantidad mucho mayor y que se utiliza a efectos de análisis o control. (Teuscher & Adler, El suelo y su fertilidad. , 1980)

Plan de abonado: Operación consistente en establecer para cada cultivo, o cada parcela, o para el conjunto de la explotación, un proyecto de fertilización que tenga en cuenta las características y circunstancias del caso. (Teuscher & Adler, El suelo y su fertilidad. , 1980)

Rango de humedad: La humedad relativa ideal oscila entre 70 % y 80 %, aunque puede adaptarse desde un mínimo del 50 % hasta un máximo del 90 % en condiciones menos controladas. (Alaluna G., 2014)

Rango de temperatura: En viveros, el aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) prospera bajo un rango de temperatura promedio de 13 a 18 °C, con floración óptima entre 15 y 18 °C. Soporta valores entre 8 y 29 °C, pero crecimientos nocturnos constantes por debajo de los 10 °C frenan su desarrollo y la exposición continua a 0 °C puede causarle daños irreparables. (Alaluna G., 2014)

Rendimiento de un cultivo: El rendimiento de un cultivo es una medida que indica cuánta producción se obtiene por unidad de superficie cultivada durante una campaña agrícola (es decir, durante todo el ciclo del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha) generalmente expresada en unidades como toneladas por hectárea (t/ha), kilogramos por metro cuadrado (kg/m²) o cualquier otra medida de superficie. (Peralta , 2006).

Urea [CO (NH₂)₂]: Es el producto formado por la amida ácida sintética y ácido carbónico, con un grado no menor del 45% de nitrógeno total y un máximo del 1% de Biuret. (Chamba Herrera, 1988)

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptiva y evaluativa.

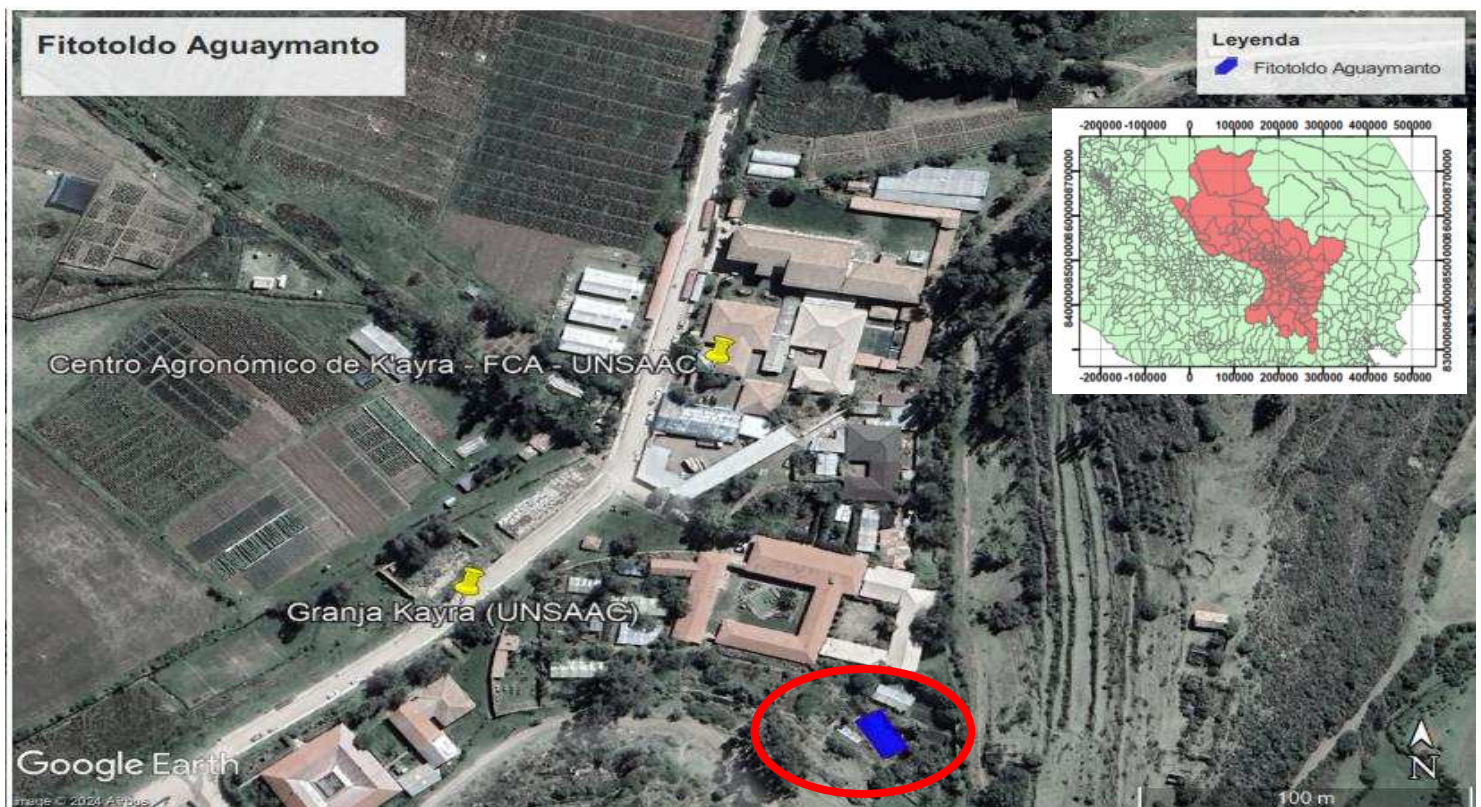
5.2 Nivel de investigación: Experimental

5.3 Ubicación del campo experimental

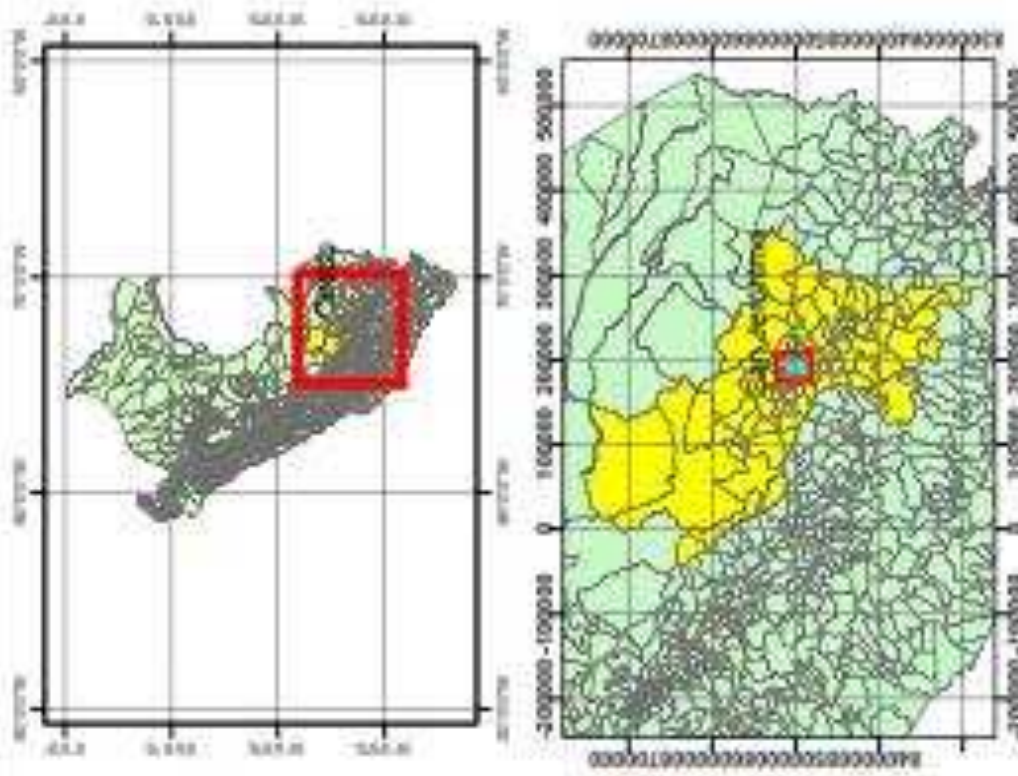
5.3.1 Ubicación espacial

El experimento se realizó en el Huerto frutícola del Centro Agronómico K'ayra – UNSAAC, distrito de San Jerónimo, provincia de Cusco, departamento Cusco.

Ilustración N°1: Ubicación del fitotoldo de aguaymanto



FUENTE: Google Earth



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUZCO - FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - ESCUELA PROFESIONAL DE AGRICULTURA



PLANO DE UBICACIÓN - FITOTOXIDO DE AGUAYMANTO

PROPIETARIO:	Cesar Bruno Quispe Medina		
AREA:	125.75 ha	DISTRITO: SAN JERONIMO	DEPARTAMENTO: CUSCO
BATUM:	540334	ZONA: U.P.I.	FECHA: 07/08/2024
REVISADO POR:	Dr. Domingo Guido Castillo Hernandez		
ELABORADO POR:	Hady Cesar Bruno Quispe Medina		

0 10000 20000 30000 40000 50000

5.3.2 Ubicación política

En la Región de: Cusco

En la Provincia de: Cusco

En el Distrito de: San Jerónimo

En la Localidad de: Huerto Frutícola del Centro Agronómico K'ayra – UNSAAC

5.3.3 Ubicación geográfica

Con una Longitud de: 72°15'30'' Oeste.

Con una Latitud de: 13°27'00 Sur

Con una Altitud de: 3 392 metros

5.3.4 Ubicación hidrográfica

En la Cuenca de: Huatanay

En la Subcuenca de: Huanacaure

5.3.5 Ubicación temporal

El trabajo de tesis tuvo una duración de seis meses, iniciando el mes de enero del 2024 y finalizando el mes de junio del mismo año.

5.4 Materiales y equipos

5.4.1 Materiales de campo

- Libreta de campo.
- Carteles de identificación.
- Alambre para tutorado.
- Estacas grandes para tutorado.
- Bolsas de papel (para muestras de suelo).
- Lapiceros y lápices.
- Vernier

5.4.2 Herramientas

- Cinta métrica
- Pico
- Azadones
- Pala
- Tijera de poda para cosecha
- Mochila fumigadora manual de 15 litros

5.4.3 Equipos

- Cámara fotográfica

5.4.4 Equipo de protección

- Botas
- Guantes de trabajo
- Poncho de agua
- Barbijos
- Mameluco antifluído

5.4.5 Material genético

Se utilizaron plantas de un año de crecidas dentro de un fitotoldo.

Nombre común: Aguaymanto

Nombre científico: *Physalis peruviana* L.

5.4.6 Material orgánico

Tabla N°9: Abonos orgánicos

N°	Abonos orgánicos
1	Humus de lombriz
2	Guano de islas

5.4.7 Material químico

Tabla N°10: Fertilizantes químicos

N°	Abonos químicos
1	Urea
2	Fosfato diamónico

5.5 Metodología

5.5.1 Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), utilizando cuatro tratamientos con tres repeticiones, dando un total de 12 unidades experimentales, con 12 plantas por cada unidad, se realizó 3 repeticiones debió al espacio reducido del fitotoldo, la cantidad de plantas instaladas en el fitotoldo fueron de 144 plantas, estas ya tenían un año de instaladas dentro del fitotoldo. Se hizo un total de 6 cosechas evaluadas, la campaña agrícola duro 6 meses, la primera cosecha se hizo el 20 de marzo, realizando las cosechas cada 15 días.

5.5.2 Características del campo experimental

Campo experimental

El trabajo de investigación se realizó en un fitotoldo, acondicionado para un buen desarrollo de las plantas de aguaymanto, previamente instaladas.

- Largo incluido calles centrales: 16.5m
- Ancho: 7.5m
- Área total: 123.75m²

Bloques

- N° de bloques: 3
- Ancho de bloque: 4.8m
- Largo de bloque: 6.9m
- Área de bloque: 33.12m²

Tratamientos

- Ancho de tratamiento: 0.9m
- Largo de tratamiento: 4.8m
- Área de tratamiento: 4.32m²

Campo experimental

- Número total de tratamientos: 4
- Número total de repeticiones: 3
- Número de plantas por tratamiento: 12 plantas
- Número de plantas por bloque: 48 plantas
- Número total de plantas en campo experimental: 144 plantas

Densidad de siembra

- Distancia entre surco: 0.90 m

- Distancia entre planta: 0.80 m

Aplicación de abonos

- **Nivel A:** Aplicación de abonos luego de la poda
- **Nivel B:** Aplicación de tratamientos a inicio de floración

5.5.3 Fertilizantes para utilizar

Urea: 46 % N

Fosfato diamónico; 18 % N y 46 % P₂O₅

Guano de islas: 13 % de N

Humus de lombriz: 1.8 % N

5.5.4 Análisis de suelos de laboratorio

Nitrógeno total: % 0.20

Fosforo (P₂O₅): 102.4 ppm

Potasio (K₂O): 402 ppm

5.5.5 Datos básicos del suelo

Textura del suelo: Franco pH 8.32

Capa arable: 0.25 m

Densidad aparente: 1.35 t/m³

Distanciamiento :0.90 m X 0.80 m

5.5.6 Cálculo del número de plantas por hectárea

Numero de plantas: / 0.90 m x 0.80 m

Numero de plantas: 10 000 m² / 0.72 m²

Numero de plantas: 13 889 plantas por hectárea

Cálculo del número de plantas por unidad experimental

Numero de plantas por tratamiento: 4.8m x 1.8m/ 0.90 m x 0.80 m

Numero de plantas por tratamiento: $8.64 \text{ m}^2 / 0.72 \text{ m}^2$

Numero de plantas por tratamiento: 12 plantas por tratamiento

Por lo tanto, el número de plantas por bloque es: $12 \text{ pln} \times 4 \text{ tratamientos} = 48 \text{ pln}$ por bloque. El número de plantas de todo el experimento es: $48 \text{ pln} \times 3 \text{ bloques} = 144 \text{ pln}$.

5.5.7 Cálculo de la cantidad de fertilizantes

a. Cálculo de volumen y masa del suelo de una hectárea (10 000 m²)

Volumen del suelo: $100\text{m} \times 100\text{m} \times 0.25 \text{ m}$ de la capa arable

Volumen del suelo: $2\,500 \text{ m}^3$ EN UNA HECTAREA

b. Masa del suelo (considerando la densidad aparente)

Si una tonelada de suelo pesa -----: 1 000 kilos

en 1,35 toneladas X

Masa del suelo: $1\,350 \text{ kg}$ por m^3

c. Peso del suelo: 1 ha

$2\,500 \text{ m}^3$ de suelo $\times 1\,350 \text{ kg}$: $3\,375\,000$ de kilos de suelo por hectárea

Cálculo del nitrógeno en el suelo utilizando el análisis del suelo

d. Cálculo de nitrógeno puro

Si en 100 kg de suelo hay 0.20 kg de nitrógeno puro

En: $3\,375\,000$ de suelo..... X

X: $6\,750 \text{ kg}$ de nitrógeno puro.

e. Cálculo de nitrógeno disponible

El CRU, coeficiente de reducción para nitrógeno: 2%

Si 6 750 kg de nitrógeno puro es el 100 %

X (cuanto será) 2 %

X : $6\ 670\text{ kg} \times 2\ \% / 100\ \%$

X: 135 kg de nitrógeno disponible

f. Cálculo del nitrógeno asimilable (se considera para nitrógeno el 40 %)

Si 135 kg de nitrógeno disponible es el 100 %

Cuanto será ----- el 40 %

X : 54 kg de nitrógeno asimilable.

g. Cálculo del fósforo

Sí en 1 000 000 de kg de suelo ----- hay 102.4 kg de P_2O_5

En 3 375.000 Kg de suelo habrá X

X: 345.60 kg de P_2O_5 / ha

Determinación de fósforo asimilable (CRU: 10 %) tablas

Sí 345.60 kg de P_2O_5 es el 100 %

Cuanto será el 10 %

X: 34.56 kg de P_2O_5 asimilable

h. Cálculo del potasio

Si en 1 000 000 kg de suelo Hay 402 de K_2O

En 3 375.000 kg de suelo habrá X

X: 1 356.75 kg de K_2O

Determinación del potasio asimilable (CRU : 20 %)

Si en 1 356.75 kg de K_2O Es el 100 %

Cuanto será (X) ----- El 20%

X: 271.35 kg de K_2O asimilable

Balance de nutrientes N-P K

1. NPK 180-150-120 (100%)

- NITRÓGENO: 180 menos 54= 126 lo que falta
- FOSFORO: 150 menos 34.56= 115.44 lo que falta
- POTASIO: 120 menos 271.35= 151.35 excede

Nivel para utilizar en base al balance: nuevo nivel NPK

126N - 115.44 P - 00 K

Cálculo de fertilizantes a utilizar en base al balance realizado

PARA NITRÓGENO.

Si en 100 kg de urea ----- 46 kg de N

Cuanto será 126 kg de N

X :273.91 kg de urea

PARA FOSFORO

Si en 100 kg de fosfato diamónico hay -----46 kg de fosforo puro

Cuanto será -----, 115.44 kg de fosforo

X: 250.95 Kg de fosfato diamónico

PARA POTASIO

hay un excedente de potasio en el suelo por lo tanto ya no se realizó el cálculo Potasio 00.

Cantidad de fertilizante total NPK

UREA :273.91 g /13 889 plantas por ha: 19.72 g / planta

FOSF. DIAMONICO: 250.95 g / 13 889 plantas por ha: 18.06 g/ planta

CLORURO DE POTASIO: 00: 00 g/ planta

2. Nivel NPK 90-75-60 + Humus de lombriz 50%

NITRÓGENO: 90 menos 54= 36 lo que falta

FOSFORO: 75 menos 34.56= 40.44 lo que falta

POTASIO: 60 menos 271.35= 211.35 excede

Nivel para utilizar en base al balance: nuevo nivel NPK

36N – 40.44 P - 00 K.

Cálculo de fertilizantes a utilizar en base al balance realizado

PARA NITRÓGENO

Si en 100 kg de urea ----- 46 kg de N

Cuanto será 36 kg de N

X :78.26 kg de urea

PARA FOSFORO

Si en 100 kg de fosfato diamónico hay -----46 kg de fosforo puro

Cuanto será ----- . 40.44 kg de fosforo

X: 87.91 kg de fosfato diamónico

PARA POTASIO

Hay un excedente de potasio en el suelo por lo tanto ya no se realizó el cálculo Potasio 00.

Cantidad de fertilizante total NPK

UREA :78.26 kg /13 889 plantas por ha: 5.63 g / planta

FOSF. DIAMONICO: 87.91 kg / 13 889 plantas por ha: 6.32 g/ planta

CLORURO DE POTASIO: 00: 00 g/ planta

- **Humus de lombriz 50 %**

Si en 100 kg de humus de lombriz ----- 1.8 kg de nitrógeno

Cuanto de humus de lombriz será ----- 63 kg de nitrógeno

X: 3 500 kg/ha de humus de lombriz

Cantidad de humus de lombriz por planta

3 500 kg de humus de lombriz / 13 889 plantas / ha= 251.99 g / planta

3. Nivel NPK 90-75-60 + Guano de islas 50%

NITRÓGENO: 90 menos 54= 36 lo que falta

FOSFORO: 75 menos 34.56= 40.44 lo que falta

POTASIO: 60 menos 271.35= 211.35 excede

Nivel para utilizar en base al balance: nuevo nivel NPK

36N – 40.44 P - 00 K.

Cálculo de fertilizantes a utilizar en base al balance realizado

PARA NITRÓGENO

Si en 100 kg de urea ----- 46 kg de N

Cuanto será 36 kg de N

X :78.26 kg de urea

PARA FOSFORO

Si en 100 kg de fosfato diamónico hay -----46 kg de fosforo puro

Cuanto será -----, 40.44 kg de fosforo

X: 87.91 kg de fosfato diamónico

PARA POTASIO

Hay un excedente de potasio en el suelo por lo tanto ya no se realizó el cálculo Potasio 00.

Cantidad de fertilizante total NPK

UREA :78.26 kg /13 889 plantas por ha: 5.63 g / planta

FOSF. DIAMONICO: 87.91 kg / 13 889 plantas por ha: 6.32 g/ planta

CLORURO DE POTASIO: 00: 00 g/ planta

- Guano de islas 50 % de nitrógeno puro

Si en 100 kg de guano de islas ----- 13 kg de nitrógeno

Cuanto de guano será ----- 63 kg de nitrógeno

X : 484.61 kg/ha de guano de islas

Cantidad de guano de islas por planta

484.61 kg de Guano / 13 889 plantas / ha: 34,89 g / planta

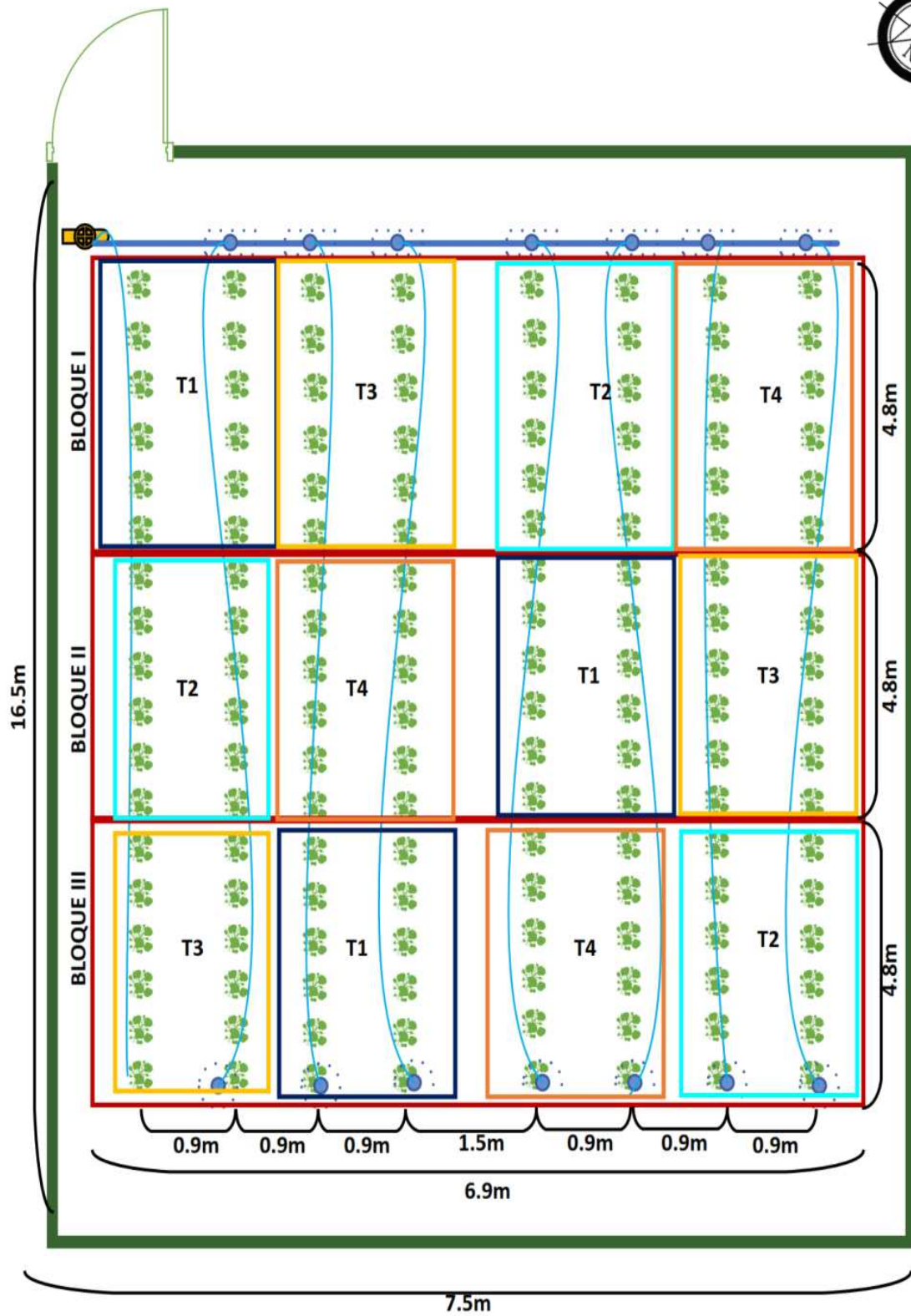
Cantidad total de fertilizantes a utilizar tomando en cuenta el análisis de suelo

Cuadro N°11: Cuadro de niveles finales y cantidad de fertilización total en gramos por planta

TRATAMIENTOS	NIVELES N-P-K	NIVEL FINAL N-P-K	UREA (g)	FOSFATO DIAMONICO (g)	CLORURO DE POTASIO (g)	GUANO DE ISLAS (g)	HUMUS DE LOMBRIS EN (g)
T1	180N-150P-120K	126N-115.44P- 00K	19.72 g/planta	18.06g/planta	00	00	00
T2	90N-75P-60K + HL-50%	36N-40.44P-00K	5.63g/planta	6.32g/planta	00	00	251.99 g/planta
T3	90N-75P-60K + GL-50%	36N-40.44P-00K	5.63g/planta	6.32g/planta	00	34.89 g/planta	00
T4	Testigo	00-00-00	00	00	00	00	00

Fuente: Elaboración propia

Ilustración N° 2: Croquis del campo experimental



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°12: Tratamientos del experimento con sus respectivos niveles

clave	Descripción del tratamiento	Condición	Nivel
T1	Nivel NPK 180-150-120	Químico puro 100%	180-150-120
T2	Nivel NPK 90-75-60 + Humus de lombriz 50 %	Químico 50 % + orgánico 50 %	90N-75P-60K + HL-50%
T3	Nivel NPK 90-75-60 + Guano de islas 50%	Químico 50 % + orgánico 50 %	90N-75P-60K + GL-50%
T4	Testigo	Suelo agrícola 100 %	0-0-0

Fuente: Elaboración propia

5.6 Conducción del experimento



El cultivo de aguaymanto para este trabajo de investigación estaba previamente instalado en el fitotoldo, tenían un año de instaladas, lo que hizo que el anteproyecto se aprobara antes de que salga la resolución en la cual pedían que se considere el efecto borde, quiere decir que esta es

su segunda campaña, la cual empezó en el mes de enero del año 2024, con las siguientes labores a continuación:

5.6.1 Limpieza del campo de cultivo

Para la realización del presente trabajo en primer lugar se hizo una reparación del techo y la estructura del fitotoldo, seguido a ello se efectuó la limpieza y desmalezado del campo de cultivo. Considerando que el cultivo de aguaymanto ya se encontraba instalado se realizó una limpieza de este.

5.6.2 Poda de plantas

En el experimento se utilizaron plantas de aguaymanto que ya estaban instaladas dentro del fitotoldo hace un año, las mismas que fueron podadas eliminando ramas secas con la finalidad de generar ramas nuevas para su posterior raleo, luego de la cosecha de frutos fue necesario realizar una poda de limpieza y renovación para que las plantas puedan emitir seguidamente nuevas ramas.

5.6.3 Aplicación de abono orgánico y químico NPK

Se aplicó en 2 etapas:

- La primera aplicación después de la poda
- La segunda aplicación al inicio de la etapa de floración

Los productos se aplicaron en la cantidad que corresponde de acuerdo con el nivel indicado y la dosificación respectiva.

5.6.4 Aporque

Se realizó un aporque con la finalidad de darle mejor anclaje de las raíces y evitar el acame de las ramas en pleno crecimiento.

5.6.5 Control de malezas

Se efectuaron dos deshierbes con la finalidad de evitar la competencia de las malezas por agua y por los abonos aplicados.

5.6.6 Control fitosanitario

Se tuvo presencia de pulgones (*Aphis gossipi*), trips (*Frankliniella panamensis*) y araña roja (*Tetranychus urticae*). Las mismas que no fueron de significancia para el cultivo

5.6.7 Tutorado

Para evitar que las plantas de aguaymanto se tiendan se utilizaron tutores de carrizo y pitas de rafia para lograr un adecuado crecimiento y buena exposición de luz.

5.6.8 Cosecha de frutos

Las cosechas fueron escalonadas a medida que maduraron los frutos para luego de ello realizar el pesado y evaluación de los mismos.

Se realizaron 6 cosechas a partir del mes de marzo del año 2024 hasta el mes de junio, las cosechas se realizaron cada 15 días.

5.6.9 Evaluaciones

Objetivo específico 1: Se determinó el efecto de la fertilización química y orgánica en las características agronómicas del aguaymanto (altura de plantas, número de ramas, diámetro de ramas, longitud de raíces).

- Altura de plantas

Al finalizar con la última cosecha, la altura de la planta de aguaymanto se midió con la ayuda de un flexómetro, desde la base en el suelo hasta el final de la rama más larga, estos datos se usaron para realizar los análisis estadísticos correspondientes.

- **Número de ramas**

Al finalizar la última cosecha, se contó el número de ramas que tiene cada planta de aguaymanto, se realizó un conteo visual directo, estos datos se usaron para realizar los análisis estadísticos correspondientes.

- **Longitud de entrenudos**

Una vez concluida la recolección de los frutos, se cortaron las ramas de cada planta de aguaymanto y se realizó la medición en centímetros, se utilizó una regla y una cinta métrica para medir la distancia lineal entre dos nudos consecutivos cercanos a las flores y frutos porque esta longitud de entrenudos cercanos a los frutos y flores influye directamente en el desarrollo, productividad y calidad del cultivo. Se colocó el extremo de la herramienta de medición en el punto de inicio y se midió hasta el siguiente nudo, estos datos sirvieron para realizar los análisis estadísticos.

- **Diámetro de tallo**

Al finalizar la recolección de los aguaymantos, se determinó el diámetro de cada tallo. Para ello, se utilizó un vernier y se realizó la medición a 5 cm de la base, desde la superficie del suelo. Estos datos fueron utilizados posteriormente para los análisis estadísticos.

- **Longitud de raíces**

Terminada la campaña agrícola del cultivo de aguaymanto, se extrajeron las raíces de las plantas de aguaymanto, se realizó la medición desde la parte superior del cuello de la raíz hasta la parte inferior donde se encuentra la cofia. Estos datos se usaron para realizar los análisis estadísticos correspondientes.

Objetivo específico 2: Se determinó el efecto de la fertilización química y orgánica en el rendimiento del aguaymanto (número de frutos por planta, peso de frutos por planta).

- **Número de frutos por planta**

En el experimento se realizó 6 cosechas, siendo la primera cosecha el 20 de marzo del año 2024 , después las próximas cosechas se fueron realizando en un periodo de 15 días entre cosechas, terminado el 20 de junio, periódicamente, durante las 6 cosechas que se realizó en el experimento, se hizo el conteo de los frutos cosechados de cada planta de aguaymanto, respectivamente codificados, luego se realizó el análisis estadístico.

- **Peso de frutos por planta**

Se realizó después de cada cosecha, se hizo empleo de una balanza de precisión digital en gramos, para el análisis estadístico, luego se realizó las conversiones para pasarlo a kilogramos y finalmente a toneladas

- **Rendimiento por ha**

Una vez que tuvimos el número total de peso de frutos por planta, pudimos calcular el rendimiento promedio por planta utilizando la fórmula:

Rendimiento por planta

Peso total de frutos cosechados / número de plantas evaluadas

Luego de hallar el rendimiento por planta, hallamos el rendimiento por hectárea, para esto multiplicamos el rendimiento por planta por la densidad de plantas en una hectárea que en nuestra investigación es 31746 plantas por ha.

Rendimiento por hectárea

Rendimiento por planta x número de plantas por hectárea

Después de aplicar la formula nos dio en kg lo cual dividimos entre 1000000 para convertirlo en toneladas/hectárea.

Diseño de bloques completos al azar

Para la generación de la información básica para obtener los parámetros de estabilidad, se requiere el uso de un diseño básico, y el más utilizado es el DBCA.

Modelo Aditivo Lineal:

$$Y_{ij} = \mu_{ij} + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, 3, \dots, t =$ tratamientos.

$j = 1, 2, 3, \dots, r =$ repeticiones (Bloques)

$\mu_{ij} =$ Promedio General.

$t_i =$ Efecto del i -ésimo tratamiento.

$\beta_j =$ Efecto de la j -ésima repetición.

$\varepsilon_{ij} =$ Representa el error asociado al tratamiento i -ésimo para la repetición j -ésima.

ANVA – DBCA

F de V	G.L	Sc
Bloques	$r - 1$	$\sum Y_{ij}^2 / t - Tc$
Tratamientos	$t - 1$	$\sum Y_i^2 / r - Tc$
Error	$(t - 1)(r - 1)$	$Sc_T - Sc_{Bloq.} - Sc_{Tratamiento}$
Total	$tr - 1$	$\sum Y_{ij}^2 - Tc$

$$Tc = \frac{(\sum Y_{ij})^2}{tr}$$

5.6.10 Operacionalizad de variables

Tabla N° 13: Operacionalidad de variables

VARIABLE	INDICADORES	MÉTODO
VARIABLE INDEPENDIENTE		
Abonos y fertilizantes	NPK 180-150-120	Urea (46%N) 19.72g/planta + Fosfato diamónico (18% N y 46% P2O5) 18.06g/planta
	Humus de lombriz + NPK 90-75-60	Humus de lombriz 251.99 g / planta + Urea 9.86g/planta + Fosfato diamónico 9.04g/planta
	Guano de isla + NPK 90-75-60	Guano de islas 34.89g/planta + Urea 9.86g/planta + fosfato diamónico 9.04g/planta.
Variables dependientes		
Características Agronómicas	Altura de planta	Este indicador se midió al finalizar la cosecha con una cinta métrica, desde la base del tallo hasta el ápice de la planta.
	Número de ramas	Terminadas las cosechas se procederá a hacer un conteo visual de cada planta.
	Longitud de entrenudos	Al termino de las cosechas se procederá a realizar este indicador, usando un flexómetro.
	Diámetro de tallo	Se seleccionará una rama representativa, se midió usando un vernier al finalizar las cosechas.
	Longitud de raíces	Al termino de las cosechas se procederá a realizar este indicador, usando un flexómetro.

Rendimiento del aguaymanto	Número de frutos por planta	Se realizó periódicamente durante las cosechas, al final se obtendrá un total de frutos por planta
	Peso de frutos por planta	Se usará una balanza de precisión, digital, se realizó en cada cosecha.
	Rendimiento por ha	Este indicador se halló después de la cosecha con la formula: Rendimiento por hectárea (kg/ha) = Rendimiento por planta (kg)/ Numero de plantas por hectárea.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. Se determinó el efecto de la fertilización química y orgánica en las características agronómicas del aguaymanto (altura de planta, numero de ramas, longitud de entrenudos, diámetro de tallo y longitud de raíces):

6.1.1. Variable agronómica altura de planta (m)

Tabla N° 14: Altura de planta (m)

BLOQUE	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	Σ	x
I	1.63	1.33	1.64	0.65	5.25	1.31
II	1.30	1.69	1.70	0.77	5.46	1.37
III	1.36	1.50	1.60	0.73	5.19	1.30
Σ	4.29	4.52	4.94	2.15	15.90	
x	1.43	1.51	1.65	0.72		1.33

El cuadro resumen de número de altura de planta nos indica que en promedio es de 1.33 m por planta (TABLA N° 12)

Tabla N° 15: ANVA Altura de planta (m)

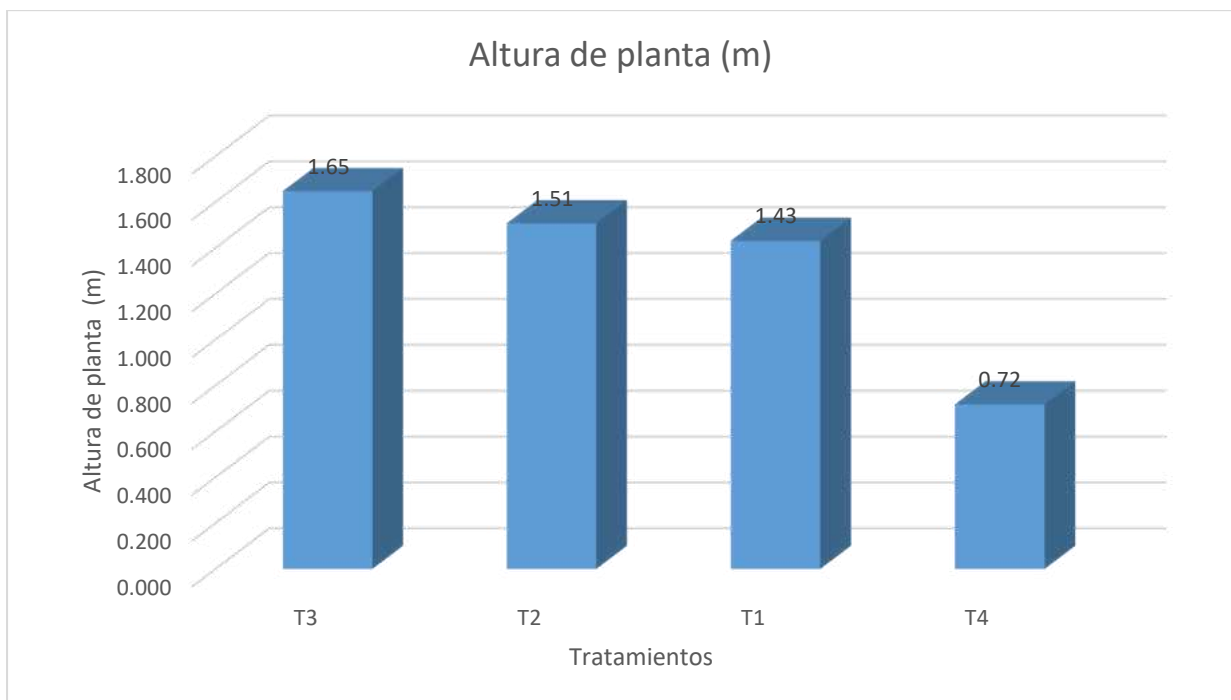
F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.010050	0.005025	0.23	5.14	10.92	NSNS
Tratamientos	3	1.552700	0.517567	24.04	4.76	9.78	**
Error	6	0.129150	0.021525				
Total	11	1.691900				CV=	11.07%

El análisis de varianza para altura de planta indica que para bloques no existe diferencias estadísticas al 99% de probabilidades a favor. Para los tratamientos, existen diferencias con 99 % de probabilidades a favor, por lo que es necesario la prueba de comparación de medias. El coeficiente de variabilidad fue de 11.07% lo que nos indica la alta confiabilidad de los datos (TABLA N°13).

Tabla N°16: Tukey altura de planta (m)

OM	PROMEDIOS DE ALTURA DE PLANTA (m)		TUKEY	
			0.05	0.01
I	T3	1.65	a	a
II	T2	1.51	a	a
III	T1	1.43	a	a
IV	T4	0.72	b	b
$ALS_{(T)(0.05)}=$	0.368	$ALS_{(T)(0.01)}=$	0.536	

Gráfico N° 1: Altura de planta (m)



La prueba de Tukey al 99% de confianza indica que el grupo formado por los tratamientos T3, T2 y T1 con 1.65; 1.51 y 1.43 m, son estadísticamente iguales entre sí y superiores al tratamiento T4, así mismo el tratamiento T4 con 0.72 m, es estadísticamente inferior al resto de tratamientos, todo esto con un 95% de probabilidades a favor. (TABLA N° 14 Y GRÁFICO N°1).

El tratamiento T3 (guano de isla + fertilizante químico) alcanzó la mayor altura promedio (1.65 m), mientras que el testigo (T4) apenas llegó a 0.72 m.

Esto coincide con lo reportado por Palacios Delgado (2013) en Ecuador, quien señaló que la combinación de fertilización orgánica y química incrementa significativamente el crecimiento vegetativo de la uvilla frente a tratamientos únicos. De igual manera, Bernilla y Díaz (2019) encontraron que el guano de isla aplicado en dosis crecientes aumentó el rendimiento de ecotipos de aguaymanto en Chancay, lo que respalda el efecto positivo del aporte orgánico sobre la estructura del suelo y la absorción de nutrientes.

6.1.2. Variable agronómica número de ramas por planta

Tabla N°17: Número ramas por planta

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	x
	T1	T2	T3	T4		
I	14.00	7.00	11.00	6.00	38.00	9.50
II	9.00	9.00	8.00	7.00	33.00	8.25
III	9.00	7.00	9.00	6.00	31.00	7.75
Σ	32.00	23.00	28.00	19.00	102.00	
x	10.67	7.67	9.33	6.33		8.50

El cuadro resumen de número de ramas por planta nos indica que el promedio es de 8.50 ramas por planta (TABLA N° 15)

Tabla N° 5: ANVA Número ramas por planta

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
Bloques	2	6.500000	3.250000	1.07	5.14	10.92	NSNS
Tratamientos	3	32.333333	10.777778	3.56	4.76	9.78	NSNS
Error	6	18.166667	3.027778				
Total	11	57.000000				CV=	20.47%

El análisis de varianza para número de ramas por planta indica que para bloques no existe diferencias estadísticas al 99% de probabilidades a favor. Al mismo tiempo para los tratamientos, no existen diferencias con 99 % de probabilidades a favor, es decir todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales. El coeficiente de variabilidad fue de 20.47% lo que nos indica la confiabilidad de los datos (TABLA N° 16).

Cuadro de orden de merito	
1 ^{er} Lugar	T1: 10.67
2 ^{do} Lugar	T3: 9.33
3 ^{er} Lugar	T2: 7.67
4 ^{to} Lugar	T4: 6.33

El mayor número de ramas (10.67 en promedio) se obtuvo en el tratamiento T1 (fertilización química), superando al testigo con 6.33 ramas. La explicación radica en que el nitrógeno favorece el crecimiento vegetativo y el potasio mejora el desarrollo de estructuras secundarias. No obstante, la combinación orgánico-química podría aportar mayor sostenibilidad a largo plazo, como señalan Fischer y Miranda (2012), ya que los abonos orgánicos mejoran las reservas de nutrientes en el suelo.

6.1.3. Variable agronómica longitud de entrenudos (cm/planta)

Tabla N° 6: Longitud de entrenudos (cm/planta)

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	x
	T1	T2	T3	T4		
I	13.00	9.00	9.00	8.00	39.00	9.75
II	8.00	9.00	11.00	7.00	35.00	8.75
III	13.00	11.00	9.00	8.00	41.00	10.25
Σ	34.00	29.00	29.00	23.00	115.00	
x	11.33	9.67	9.67	7.67		9.58

El cuadro resumen de longitud de entrenudos nos indica que el promedio es de 9.58 (cm/planta)

(TABLA N° 17)

Tabla N°18: ANVA Longitud de entrenudos (cm/planta)

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
Bloques	2	4.666667	2.333333	0.78	5.14	10.92	NSNS
Tratamientos	3	20.250000	6.750000	2.25	4.76	9.78	NSNS
Error	6	18.000000	3.000000				
Total	11	42.916667				CV=	18.07%

El análisis de varianza para longitud de entrenudos por planta indica que para bloques no existe diferencias estadísticas al 99% de probabilidades a favor. Al mismo tiempo para los tratamientos, no existen diferencias con 99 % de probabilidades a favor, es decir todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales. El coeficiente de variabilidad fue de 18.07% lo que nos indica la confiabilidad de los datos (TABLA N° 18)

Cuadro de orden de merito	
1 ^{er} Lugar	T1: 11.33
2 ^{do} Lugar	T3: 9.67
3 ^{er} Lugar	T2: 9.67
4 ^{to} Lugar	T4: 7.67

La mayor longitud de entrenudos se registró en T1 (fertilización química) con 11.33 cm/planta, mientras que el testigo tuvo solo 7.67 cm. La elongación de entrenudos está muy ligada al aporte de nitrógeno, nutriente crítico en este proceso. Estos resultados son coherentes con lo indicado por Quiroz (2022, UNAD-Colombia), quien afirmó que la fertilización química mejora la disponibilidad de nutrientes esenciales, reflejándose en mayor elongación y vigor de la planta.

6.1.4. Variable agronómica diámetro de tallo por planta (cm)

Tabla N° 7: Diametro de tallo por planta (cm)

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	x
	T1	T2	T3	T4		
I	1.60	1.50	1.60	1.20	5.90	1.48
II	1.50	1.60	1.50	1.30	5.90	1.48
III	1.45	1.40	1.60	1.20	5.65	1.41
Σ	4.55	4.50	4.70	3.70	17.45	
x	1.52	1.50	1.57	1.23		1.45

El cuadro resumen de diámetro de tallo por planta nos indica que en promedio es de 1.45 cm por planta (TABLA N° 19)

Tabla N°20: ANVA Diametro de tallo por planta (cm)

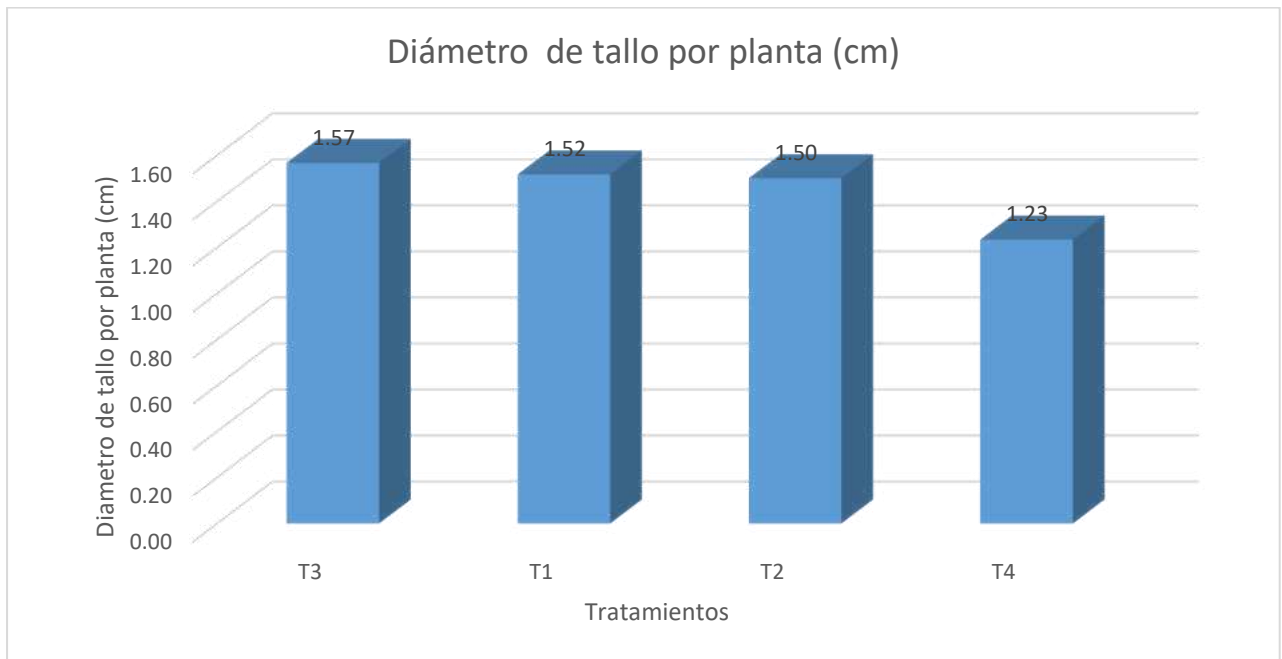
F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.010417	0.005208	0.90	5.14	10.92	NSNS
Tratamientos	3	0.202292	0.067431	11.70	4.76	9.78	**
Error	6	0.034583	0.005764				
Total	11	0.247292				CV=	5.22%

El análisis de varianza para diámetro de tallo por planta indica que para bloques no existe diferencias estadísticas al 99% de probabilidades a favor. Para los tratamientos, existen diferencias con 99 % de probabilidades a favor, por lo que es necesario la prueba de comparación de medias. El coeficiente de variabilidad fue de 5.22% lo que nos indica la alta confiabilidad de los datos (TABLA N° 20)

Tabla N°21: Tukey diametro de tallo por planta (cm)

OM	PROMEDIOS DE		TUKEY	
	DIAMETRO DE TALLO (cm)		0.05	0.01
I	T3	1.57	a	a
II	T1	1.52	a	a
III	T2	1.50	a	a b
IV	T4	1.23	b	b
ALS_{(T)(0.05)}=	0.190	ALS_{(T)(0.01)}=	0.277	

Gráfico N° 2: Diámetro de tallo por planta (cm)



La prueba de Tukey al 99% de confianza indica que el grupo formado por los tratamientos T3, T1 y T2 con 1.57; 1.52 y 1.50 cm de diámetro de tallo por planta, son estadísticamente iguales entre sí y superiores resto de tratamientos, así mismo el grupo formado por los tratamientos T2 y T4 con 1.50 y 1.23 cm, son estadísticamente iguales e inferiores al grupo anterior, todo esto con un 99% de probabilidades a favor. (TABLA N° 21 Y GRÁFICO N°2)

El T3 (guano de isla + químico) alcanzó el mayor diámetro de tallo (1.57 cm), en comparación con el testigo (1.23 cm). Esto coincide con los hallazgos de Ortiz Carrillo (2000), quien reportó que el uso de estiércol vacuno combinado con tierra agrícola mejoró el desarrollo estructural de plantas de aguaymanto. La explicación es que la materia orgánica aporta microorganismos y nutrientes de liberación lenta que fortalecen los tejidos, mientras que el fertilizante químico aporta nutrientes de acción rápida.

6.1.5. Variable agronómica longitud de raíces por planta (cm)

Tabla N° 22: Longitud de raíces por planta (cm)

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	x
	T1	T2	T3	T4		
I	65.00	43.00	60.00	30.00	198.00	49.50
II	90.00	36.00	45.00	30.00	201.00	50.25
III	34.00	45.00	38.00	30.00	147.00	36.75
Σ	189.00	124.00	143.00	90.00	546.00	
x	63.00	41.33	47.67	30.00		45.50

El cuadro resumen de longitud de raíces por planta nos indica que el promedio es de 45.50 (TABLA N° 22)

Tabla N° 23: ANVA Longitud de raíces por planta (cm)

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
Bloques	2	460.500000	230.250000	0.98	5.14	10.92	NSNS
Tratamientos	3	1705.666667	568.555556	2.42	4.76	9.78	NSNS
Error	6	1410.833333	235.138889				
Total	11	3577.000000				CV=	33.70%

El análisis de varianza para longitud de raíces por planta indica que para bloques no existe diferencias estadísticas al 99% de probabilidades a favor. Para los tratamientos, no existen diferencias con 99 % de probabilidades a favor, es decir todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales. El coeficiente de variabilidad fue de 33.70% lo que nos indica la confiabilidad de los datos (TABLA N° 23).

Cuadro de orden de merito	
1 ^{er} Lugar	T1: 63.00
2 ^{do} Lugar	T3: 47.67
3 ^{er} Lugar	T2: 41.33
4 ^{to} Lugar	T4: 30.00

La mayor longitud de raíces (63 cm) se obtuvo en T1 (químico), mientras que el testigo alcanzó solo 30 cm. Este resultado concuerda con lo descrito por Syropoulou et al. (2022), quienes observaron que la fertilización mineral promueve un mayor desarrollo radicular en *Physalis* bajo condiciones mediterráneas. El aporte de fósforo en la fertilización química es clave para el crecimiento radicular, ya que este nutriente interviene en la división celular y la expansión de raíces.

6.2. Se determinó el efecto de la fertilización química y orgánica en el rendimiento del aguaymanto (número de frutos por planta y peso de frutos por planta):

Variable número de frutos por planta

Tabla N° 24: Número de frutos por planta

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	x
	T1	T2	T3	T4		
I	210.00	161.00	206.00	65.00	642.00	160.50
II	82.00	105.00	71.00	81.00	339.00	84.75
III	113.00	83.00	112.00	63.00	371.00	92.75
Σ	405.00	349.00	389.00	209.00	1352.00	
x	135.00	116.33	129.67	69.67		112.67

El cuadro resumen de número de frutos nos indica que el promedio es de 112.67 frutos por planta (TABLA N° 24)

Tabla N° 25: ANVA Número de frutos por planta

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
Bloques	2	13856.166667	6928.083333	5.15	5.14	10.92	*NS
Tratamientos	3	7950.666667	2650.222222	1.97	4.76	9.78	NSNS
Error	6	8071.833333	1345.305556				
Total	11	29878.666667				CV=	32.55%

El análisis de varianza para número de frutos por planta indica que para bloques solo existe diferencias estadísticas con 95% de probabilidades a favor, por lo que la aplicación del diseño estadístico fue correcta. Para los tratamientos, no existen diferencias con 99 % de probabilidades a favor, es decir todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales. El coeficiente de variabilidad fue de 32.55%, lo que nos indica la confiabilidad de los datos (TABLA N°25).

Cuadro de orden de merito	
1 ^{er} Lugar	T1: 135
2 ^{do} Lugar	T3: 129.67
3 ^{er} Lugar	T2: 116.33
4 ^{to} Lugar	T4: 69.97

El tratamiento T1 (químico) obtuvo la mayor cantidad (135 frutos/planta), mientras que el testigo alcanzó 69.97. Este resultado concuerda con lo descrito por Ali (2007) y con los reportes de Fischer y Miranda (2012), quienes señalaron que la fertilización mineral estimula mayor floración y fructificación debido a la disponibilidad inmediata de nutrientes, en especial nitrógeno y potasio.

6.2.2. Variable peso de frutos por planta en gramos/planta

Tabla N° 26: Peso de frutos por planta (g/planta)

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	x
	T1	T2	T3	T4		
I	743.33	645.89	799.80	239.59	2428.61	607.15
II	519.85	576.87	599.64	428.43	2124.79	531.20
III	735.83	552.92	783.37	287.29	2359.41	589.85
Σ	1999.01	1775.68	2182.81	955.31	6912.81	
x	666.34	591.89	727.60	318.44		576.07

El cuadro resumen de peso de frutos por planta en (g/planta) nos indica que el promedio es de 576.07 g/planta (TABLA N° 26)

Tabla N° 27: ANVA Peso de frutos por planta (g/planta)

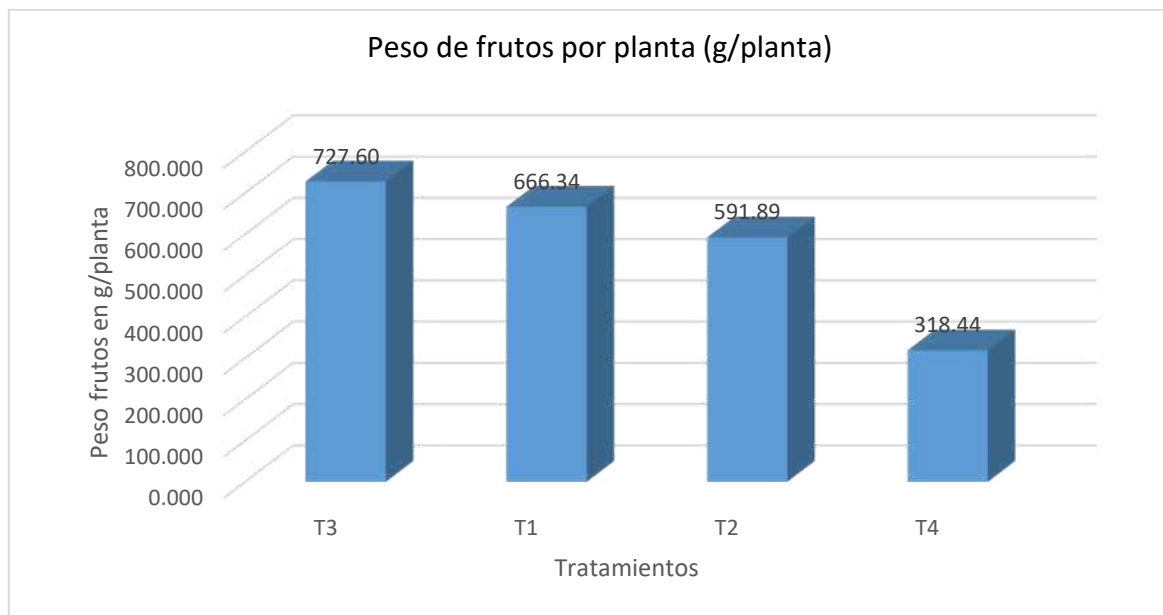
F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
Bloques	2	12678.481400	6339.240700	0.56	5.14	10.92	NSNS
Tratamientos	3	293207.203558	97735.734519	8.60	4.76	9.78	*NS
Error	6	68179.759667	11363.293278				
Total	11	374065.444625				CV=	18.50%

El análisis de varianza para el peso de frutos por planta promedio en (g/planta) indica que para bloques no existen diferencias con 99% de probabilidades a favor. Para los tratamientos, existen diferencias con 95 % de probabilidades a favor. El coeficiente de variabilidad fue de 18.50%, lo que nos indica la confiabilidad de los datos (TABLA N° 27)

Tabla N°28: Tukey peso de frutos por planta g/planta

OM	PROMEDIOS DE PESO DE FRUTOS POR PLANTA EN (g/planta)		TUKEY	
			0.05	0.01
I	T3	727.60	a	a
II	T1	666.34	a	a b
III	T2	591.89	a	a b
IV	T4	318.44	b	b
ALS_{(T)(0.05)}=	267.105	ALS_{(T)(0.01)}=	389.58	

Gráfico N°3: Peso de frutos por planta (g/planta)



La prueba de Tukey al 95% de confianza indica que el grupo formado por los tratamientos T3, T1 y T2 con 727.60; 666.34 y 591.89 g/planta, son estadísticamente iguales entre sí y superiores al tratamiento T4, así mismo el tratamiento T4 con 318.44 g/planta, es estadísticamente inferior al resto de tratamientos, todo esto con un 95% de probabilidades a favor. (TABLA N° 28 Y GRÁFICO N°3).

El mayor peso promedio se registró en T3 (guano de isla + químico) con 727.60 g/planta, mientras que el testigo apenas alcanzó 318.44 g. Esto está en línea con lo descrito por Daquiroz (2022), que subraya el papel del K en el aumento del tamaño de los frutos y del B en la firmeza y rendimiento. La combinación orgánico-química mejora tanto la disponibilidad rápida de nutrientes como la retención de humedad y el equilibrio del suelo, lo que explica el mejor desempeño de T3.

6.2.3. Variable rendimiento de frutos t/ha

Tabla N°29: Rendimiento de frutos (t/ha)

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	x
	T1	T2	T3	T4		
I	10.32	8.97	11.11	3.33	33.73	8.43
II	7.22	8.01	8.33	5.95	29.51	7.38
III	10.22	7.68	10.88	3.99	32.77	8.19
Σ	27.76	24.66	30.32	13.27	96.01	
x	9.25	8.22	10.11	4.42		8.00

El cuadro resumen de rendimiento promedio de frutos en (t/ha) es de 8.00 t/ha (TABLA N° 29)

Tabla N° 30: ANVA Rendimiento de frutos en (t/ha)

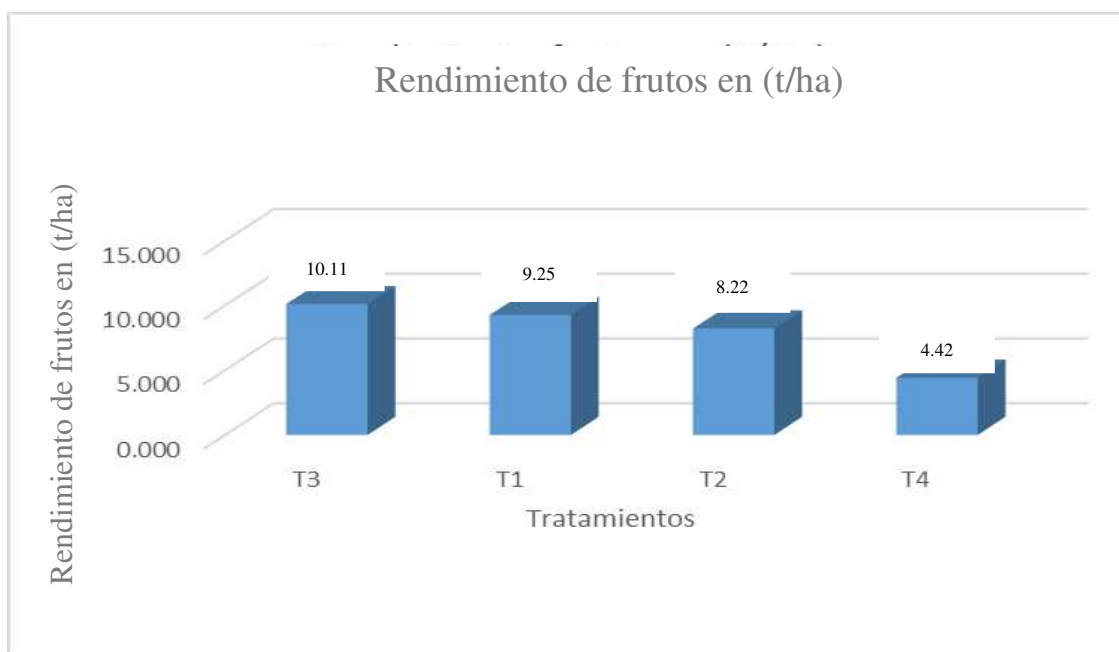
F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					0.05	0.01	
Bloques	2	2.446467	1.223233	0.56	5.14	10.92	NSNS
Tratamientos	3	56.549492	18.849831	8.61	4.76	9.78	*NS
Error	6	13.133533	2.188922				
Total	11	72.129492				CV=	18.49%

El análisis de varianza para rendimiento de peso promedio de frutos en (t/ha) indica que para bloques no existen diferencias con 99% de probabilidades a favor. Para los tratamientos, existen diferencias con 95 % de probabilidades a favor. El coeficiente de variabilidad fue de 18.49%, lo que nos indica la confiabilidad de los datos (TABLA N°30).

Tabla N° 31: Tukey rendimiento de frutos en (t/ha)

OM	PROMEDIOS DE RENDIMIENTO de FRUTOS EN (T/ha)		TUKEY	
			0.05	0.01
I	T3	10.11	a	a
II	T1	9.25	a	a
III	T2	8.22	a	a b
IV	T4	4.42	b	b
ALS_{(T)(0.05)}=	3.707	ALS_{(T)(0.01)}=	5.407	

Gráfico N° 4: Rendimiento de frutos en (t/ha)



La prueba de Tukey al 95% de confianza indica que el grupo formado por los tratamientos T3, T1 y T2 con 10.11; 9.25 y 8.22 t/ha, son estadísticamente iguales entre sí y superiores al tratamiento testigo, así mismo el tratamiento T4 con 4.42 t/ha, es estadísticamente inferior al resto de tratamientos, todo esto con un 95% de probabilidades a favor. (TABLA N° 31 Y GRÁFICO N° 4).

De acuerdo a (AGRARIA, 2019), los rendimientos del cultivo de aguaymanto muestran una marcada variabilidad a nivel internacional, influenciada por el nivel de tecnificación y manejo agronómico. En 2019, Colombia, líder mundial en exportación, alcanzó 11.70 t/ha, reflejo de un sistema altamente especializado. Perú y Ecuador registraron rendimientos más modestos, de 5.20 y 3.40 t/ha respectivamente, asociados a sistemas en transición hacia la tecnificación. En contraste, países con agricultura intensiva como Sudáfrica, India y Nueva Zelanda lograron rendimientos de entre 13 y 26.5 t/ha, lo que evidencia el alto potencial del cultivo bajo condiciones óptimas. En este contexto, los resultados del experimento muestran que los tratamientos T3 (10.11 t/ha), T1 (9.25 t/ha) y T2 (8.22 t/ha) alcanzaron niveles de productividad cercanos al promedio colombiano y significativamente superiores al nacional peruano, mientras que T4 (4.42 t/ha) fue inferior. Esto demuestra que la adopción de prácticas agronómicas adecuadas puede elevar significativamente la productividad del aguaymanto, posicionando al cultivo para competir a nivel internacional.

De acuerdo con el informe del (MIDAGRI, 2021) el rendimiento promedio del aguaymanto en el Perú oscila entre 2 y 6 toneladas por hectárea, dependiendo de la región y del nivel tecnológico aplicado. En ese sentido, los tratamientos T3, T1 y T2 superan considerablemente el promedio nacional, lo que pone de manifiesto la efectividad de las prácticas agronómicas empleadas en estos tratamientos. Especialmente destacable es el tratamiento T3, cuyo rendimiento de 10.11 t/ha duplica e incluso triplica el promedio nacional reportado para zonas

como Huánuco, Junin y Apruimac, principales regiones productoras. Esto sugiere que la combinación de factores agronómicos utilizados en dicho tratamiento (por ejemplo, fertilización química asociada con orgánica, densidad de plantación, control fitosanitario, etc.) podría constituir una alternativa viable para mejorar la productividad del cultivo a nivel regional. Por el contrario, el rendimiento del tratamiento T4 (4.42 t/ha) se encuentra dentro del rango promedio nacional, lo cual confirma su bajo desempeño relativo frente a los demás tratamientos evaluados. Esto refuerza la necesidad de adoptar tecnologías o prácticas más eficientes para elevar el rendimiento del cultivo, sobre todo si se desea orientar la producción hacia mercados de exportación, donde la competitividad depende en gran parte de la productividad.

VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

7.1. Se determinó el efecto de la fertilización química y orgánica en las características agronómicas del aguaymanto

Para la variable altura de planta se obtuvo que: el tratamiento T3 (guano de isla más fertilizante químico) tuvo la mayor altura de planta con 1.647m en promedio. Mientras que el tratamiento T4 (testigo) tuvo una altura de 0.717, siendo esta la más baja. Para número de ramas por planta se obtuvo que: el tratamiento T1 (fertilizantes químicos) tuvo la mayor cantidad de ramas por planta 10.67 ramas en promedio. Mientras que el tratamiento T4 (testigo) tuvo 6.33 ramas en promedio, siendo esta la más baja. En longitud de entrenudos: se obtuvo que: el tratamiento T1 (fertilizantes químicos) tuvo la mayor longitud de entrenudos con 11.33cm/planta en promedio. Mientras que el tratamiento T4 (testigo) tuvo una longitud de entrenudos de 7.67cm/planta, siendo esta la más baja. Mientras que en diámetro de tallo por planta se obtuvo que: el tratamiento T3 (guano de isla más fertilizantes químicos) tuvo el mayor diámetro de tallo por planta con 1.567cm en promedio. Mientras que el tratamiento T4 (testigo) tuvo un diámetro de tallo por planta de 1.23cm, siendo esta la más baja. Finalmente, para longitud de raíces por planta se obtuvo que: el tratamiento T1 (fertilizantes químicos) tuvo la mayor longitud de raíces por planta con 63cm en promedio. Mientras que el tratamiento T4 (testigo) tuvo una longitud de raíces por planta de 30cm, siendo este el más bajo.

7.2. Se determinó el efecto de la fertilización química y orgánica en el rendimiento del aguaymanto.

Para el número de frutos por planta se obtuvo que: el tratamiento T1 (fertilizantes químicos) tuvo el mayor número de frutos por planta con 135 frutos en promedio. Mientras que el tratamiento T4 (testigo) tuvo un número de frutos por planta de 70 frutos, siendo este el más bajo. En peso de frutos por planta se obtuvo que: el tratamiento T3 (guano de isla más

fertilizantes químicos) tuvo el mayor peso de frutos por planta con 727.603g/planta en promedio. Mientras que el tratamiento T4 (testigo) tuvo un peso de frutos por planta de 318.437g/planta, siendo esta la más baja. En rendimiento de frutos en t/ha se obtuvo que: el tratamiento T3 (guano de isla más fertilizantes químicos) tuvo el mayor rendimiento de frutos por planta con 10.107t/ha en promedio. Mientras que el tratamiento T4 (testigo) tuvo un rendimiento de frutos por planta de 4.423t/ha. Siendo esta la más baja.

7.3. Sugerencias

- Evaluar distintos tipos de abonos orgánicos frente a diferentes formulaciones químicas (N–P–K balanceadas, enriquecidas en micronutrientes) y sus dosis óptimas para maximizar cada característica agronómica.
- Comparar costo-beneficio de cada tratamiento de fertilización (insumos, mano de obra, rendimiento y precio de comercialización) para establecer recomendaciones que optimicen rentabilidad por hectárea.
- Las condiciones en la que se maneja el cultivo son fundamentales para la obtención de los resultados, algunos fenómenos climáticos, pueden influir a la hora de la toma de resultados. Se recomienda el uso de tutores para mejorar la eficiencia de las plantas y reducir la competencia con malezas, maximizando así el efecto de la fertilización.
- Fomentar el desarrollo de productos derivados del aguaymanto (mermeladas, licores, frutos deshidratados, etc.), aprovechando la alta calidad del fruto obtenido con una fertilización adecuada, lo que también abre nuevas oportunidades comerciales.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre del Campo, M. (2011). "Efecto de la fertilización orgánica y química en el cultivo de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) bajo condiciones de fitotoldo en el Centro Agronómico K'ayra". Tesis Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco – Perú.
- AGRARIA, A. (2019). "Exportaciones peruanas de aguaymanto alcanzaron las 288 toneladas en 2018". Lima- Perú
- Alaluna G., E. (2014). "Condiciones para el establecimiento del Aguaymanto" (*Physalis peruviana* L.). Lima- Perú.
- Araujo, G. (2010). "El cultivo del aguaymanto: Manejo técnico en los andes del Peru". Cajamarca- Peru.
- Bernilla, D., & Diaz, J. (2019). "Efecto de dosis creciente de guano de isla en el rendimiento de tres Ecotipos de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en la parte baja del Valle Chancay". Tesis. Universidad nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque - Perú.
- Chamba Herrera, L. (1988). "Los fertilizantes. Fertilizantes Ecuatorianos C.E.M. Oficina Regional del Austro". Boletín Divulgato No. 16, 14. Cuenca- Ecuador.
- Cillóniz, B. (2017). "Manual de producción del cultivo de Aguaymanto". Lima- Perú.
- Collazos, O. (2000). "Manejo agronómico de materiales de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en la región de Tierradentro Cauca, Corpoica". Cauca- Colombia.
- DIN . (2015). "Aguaymanto". Indecopi. Lima- Perú.
- Fischer et al., G. (2014). "Importancia y cultivo de uchuva. Rev. Brasileira de Fruticultura", Rev. Brasileira de fruticultura pg. 36. São Paulo- Brasil.

- Fischer, G. & M. (1993). "La Uchuva (*Physalis peruviana* L.): cultivo, poscosecha y exportación". Medellín - Colombia.
- Fischer, G., Miranda, D., Balaguera, H. E., & Gomez, S. (2022). "La Uchuva (*Physalis peruviana* L.) manejo integrado del cultivo y post cosecha. Biblioteca Horticultura, SPE3, Valencia Spain". Valencia- España.
- García, C. M. (2015). "La uchuva colombiana: avances en el cultivo y exportación". Rev. Agronomía Colombiana. Medellín- Colombia.
- INIA. (2018). "Guía de cultivo de aguaymanto: recomendaciones agronómicas". Lima- Perú.
- Lopez, J., & Gómez, R. (2008). "Tecnología para la producción de frutales de clima frío moderado". Rionegro: Estación experimental La Suiza. Rionegro- Colombia.
- Martinez. (1999). "Nivel de abonamiento en cultivos de (*Physalis peruviana* L.)". Huancavelica- Perú.
- MIDAGRI. (2021). "Análisis del mercado de aguaymanto ". Junin-Perú.
- MINAGRI. (2015). "Guía técnica del cultivo de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) para pequeños productores de la región Andina". Apurímac- Perú.
- Ortiz Carrillo, P. (2000). "Rendimiento comparativo con diferentes sustratos orgánicos en el cultivo de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) por trasplante en condiciones de ". Tesis. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco .Cusco- Perú.
- Paredes, I. (2012). "Manual técnico para el manejo de aguaymanto orgánico". Cajamarca- Perú.
- Peralta , I. (2006). "Nomenclatura de tomates silvestres y cultivados". Mendoza- Argentina.

- Pradeep, Bahadur, V., & Mishra, S. (2024). *Effect of nitrogen and organic manures on plant growth, yield and economics of cape gooseberry (Physalis peruviana)*. International Journal of Advanced Biochemistry Research, 8(7S), 77–79.
- Rojas , N. (2014). "Condiciones para el establecimiento del Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). Lima- Perú.
- RURAL (2018). "Manual de abonamiento con guano de islas. depósito legal en la biblioteca Nacional del Perú n°2018 – 18957". Lima- Perú.
- Suasaca, A., Ccamapaza, C., & Huanacuni, T. (2009). "Producción, Manejo y Aplicación de Abonos Orgánicos". Puno- Perú.
- Teuscher, H., & Adler, R. (1980). "El suelo y su fertilidad". Trad. por Rodolfo Vera y Zapata. Ciudad de México- México.
- Villagercia, S., & G., A. (2014). "Manual de uso de fertilizantes para las condiciones de Perú. S.I. Empresa Nacional de Comercialización de Insumos (Perú)". Lima- Perú.
- Zapata, L., Saldarriaga, A., Londoño, M., & Diaz, M. (2002). "Manejo del cultivo de la uchuva en colombia. Rionegro antioquia: Corpoica La Selva Rionegro Antioquia. Rionegro – Colombia,

IX. Webgrafía:

7. Ambiente, (IDMA) (2024). Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente. Obtenido de Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente. Lima - Perú. Obtenido de:

<https://idmaperu.org/wp-content/uploads/2023/03/Manual-Prod-Agroecologica-Aguaymanto-IDMA.pdf>.

8. INIA. (2001). Cultivo de Awaymato. Lima-Perú. Obtenido de:

<file:///C:/Users/Hp%20Support/Documents/Ultimo/Cultivo%20de%20Aguaymanto.pdf>

- MIDAGRI. (2021). "Análisis de Mercado Aguaymanto". Junin - Perú. Obtenido de:

<https://www.gob.pe/institucion/sse/informes-publicaciones/1745797-analisis-de-mercado-aguaymanto-2015-2020>.

9. Segura , A. (2002). "Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones. San José - Costa Rica. Obtenido de:

<file:///C:/Users/Hp%20Support/Documents/foliar/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>

ANEXOS

- Cuadros de variables agronómicas evaluadas

BLOQUE 1

EVALUACIONES AGRONOMICAS

	B1T 1P1	B1T 1P2	B1T 1P3	B1T 1P4	B1T 1P5	B1T 1P6	B1T 1P7	B1T 1P8	B1T 1P9	B1T 1P10	B1T 1P11	B1T 1P12
ALTURA DE PLANTA	160	162	165	164	166	161	167	159	163	164	162	163
NUMERO DE RAMAS	10	12	15	16	14	13	17	11	14	16	12	18
LONGITUD DE ENTRENUDOS	10	12	14	15	13	11	16	10	14	13	12	16
DIAMETRO DE TALLOS	1.2	1.4	1.7	1.8	1.6	1.5	2	2.1	1.8	1.6	1.4	1.1
LONGITUD DE RAICES	60	64	65	67	66	64	68	65	65	67	64	65

EVALUACIONES AGRONOMICAS

	B1T 2P1	B1T 2P2	B1T 2P3	B1T 2P4	B1T 2P5	B1T 2P6	B1T 2P7	B1T 2P8	B1T 2P9	B1T 2P10	B1T 2P11	B1T 2P12
ALTURA DE PLANTA	130	131	134	131	135	131	137	129	133	136	132	137
NUMERO DE RAMAS	5	6	7	8	7	6	9	5	8	7	6	10
LONGITUD DE ENTRENUDOS	6	8	9	10	9	7	11	6	10	9	8	15
DIAMETRO DE TALLOS	1.1	1.4	1.6	1.7	1.5	1.4	1.9	1.6	1.7	1.5	1.5	1.1
LONGITUD DE RAICES	39	38	42	43	45	42	47	38	44	43	41	54

EVALUACIONES AGRONOMICAS

	B1T 3P1	B1T 3P2	B1T 3P3	B1T 3P4	B1T 3P5	B1T 3P6	B1T 3P7	B1T 3P8	B1T 3P9	B1T 3P10	B1T 3P11	B1T 3P12
ALTURA DE PLANTA	160	162	165	167	166	163	168	159	164	166	162	166
NUMERO DE RAMAS	8	10	12	13	11	9	14	8	12	11	10	14
LONGITUD DE ENTRENUDOS	9	8	6	15	8	9	10	6	11	7	9	10
DIAMETRO DE TALLOS	1.2	1.4	1.7	1.8	1.6	1.5	2	2.1	1.8	1.6	1.4	1.1
LONGITUD DE RAICES	55	57	61	63	62	59	64	54	60	62	57	66

EVALUACIONES AGRONOMICAS

	B1T 4P1	B1T 4P2	B1T 4P3	B1T 4P4	B1T 4P5	B1T 4P6	B1T 4P7	B1T 4P8	B1T 4P9	B1T 4P10	B1T 4P11	B1T 4P12
ALTURA DE PLANTA	64	63	65	67	66	64	68	59	68	67	64	65
NUMERO DE RAMAS	4	5	6	7	6	5	8	4	7	6	5	9
LONGITUD DE ENTRENUDOS	7	7	12	7	8	9	5	10	6	8	9	8
DIAMETRO DE TALLOS	1.4	0.8	1.2	1.3	1.4	1.2	1.1	1.6	0.9	1.2	1	1.3
LONGITUD DE RAICES	29	31	31	33	32	26	34	25	31	32	28	28

BLOQUE 2**EVALUACIONES AGRONOMICAS**

	B2T 1P1	B2T 1P2	B2T 1P3	B2T 1P4	B2T 1P5	B2T 1P6	B2T 1P7	B2T 1P8	B2T 1P9	B2T 1P10	B2T 1P11	B2T 1P12
ALTURA DE PLANTA	125	128	132	134	131	129	135	124	130	133	128	131
NUMERO DE RAMAS	6	8	9	10	9	7	11	6	10	9	8	15
LONGITUD DE ENTRENUDOS	5	7	12	7	8	9	6	10	7	8	9	8
DIAMETRO DE TALLOS	1.1	1.4	1.6	1.7	1.5	1.4	1.9	1.6	1.7	1.5	1.5	1.1
LONGITUD DE RAICES	85	87	91	93	92	89	94	84	90	92	87	96

EVALUACIONES AGRONOMICAS

	B2T 2P1	B2T 2P2	B2T 2P3	B2T 2P4	B2T 2P5	B2T 2P6	B2T 2P7	B2T 2P8	B2T 2P9	B2T 2P10	B2T 2P11	B2T 2P12
ALTURA DE PLANTA	165	167	170	172	171	168	173	164	169	171	167	171
NUMERO DE RAMAS	7	11	6	10	9	8	9	10	9	8	6	15
LONGITUD DE ENTRENUDOS	6	8	9	10	9	7	11	6	10	9	8	15
DIAMETRO DE TALLOS	1.2	1.4	1.7	1.8	1.6	1.5	2	2.1	1.8	1.6	1.4	1.1
LONGITUD DE RAICES	32	34	37	39	36	35	40	31	37	38	34	39

EVALUACIONES AGRONOMICAS

	B2T 3P1	B2T 3P2	B2T 3P3	B2T 3P4	B2T 3P5	B2T 3P6	B2T 3P7	B2T 3P8	B2T 3P9	B2T 3P10	B2T 3P11	B2T 3P12
ALTURA DE PLANTA	166	168	171	173	172	169	174	165	170	172	168	172
NUMERO DE RAMAS	6	7	9	8	8	6	10	7	6	8	9	12
LONGITUD DE ENTRENUDOS	8	10	12	14	10	11	12	8	14	9	11	13
DIAMETRO DE TALLOS	1.1	1.4	1.6	1.7	1.5	1.4	1.9	1.6	1.7	1.5	1.5	1.1
LONGITUD DE RAICES	41	43	46	48	43	44	49	40	46	47	43	50

EVALUACIONES AGRONOMICAS

	B2T 4P1	B2T 4P2	B2T 4P3	B2T 4P4	B2T 4P5	B2T 4P6	B2T 4P7	B2T 4P8	B2T 4P9	B2T 4P10	B2T 4P11	B2T 4P12
ALTURA DE PLANTA	72	78	78	80	79	76	83	71	77	79	74	77
NUMERO DE RAMAS	5	6	7	8	7	6	9	5	8	7	6	10
LONGITUD DE ENTRENUDOS	5	6	10	6	7	8	5	9	6	7	8	7
DIAMETRO DE TALLOS	1.2	1.1	1.4	1.5	1.3	1.2	1.7	1	1.5	1.3	1.1	1.3
LONGITUD DE RAICES	34	28	31	33	32	29	26	25	31	32	28	31

BLOQUE 3**EVALUACIONES AGRONOMICAS**

	B3T 1P1	B3T 1P2	B3T 1P3	B3T 1P4	B3T 1P5	B3T 1P6	B3T 1P7	B3T 1P8	B3T 1P9	B3T 1P10	B3T 1P11	B3T 1P12
ALTURA DE PLANTA	131	133	137	139	138	135	140	130	136	138	133	142
NUMERO DE RAMAS	7	11	6	10	9	8	9	10	9	8	6	15
LONGITUD DE ENTRENUDOS	10	12	14	15	13	11	16	10	14	13	12	16
DIAMETRO DE TALLOS	1.1	1.3	1.5	1.6	1.4	1.5	1.8	1.5	1.6	1.4	1.3	1.4
LONGITUD DE RAICES	30	32	35	36	34	33	38	29	36	34	32	39

EVALUACIONES AGRONOMICAS

	B3T 2P1	B3T 2P2	B3T 2P3	B3T 2P4	B3T 2P5	B3T 2P6	B3T 2P7	B3T 2P8	B3T 2P9	B3T 2P10	B3T 2P11	B3T 2P12
ALTURA DE PLANTA	145	148	152	153	152	149	154	144	150	152	147	154
NUMERO DE RAMAS	5	6	7	8	7	6	9	5	8	7	6	10
LONGITUD DE ENTRENUDOS	8	10	12	14	10	11	12	8	14	9	11	13
DIAMETRO DE TALLOS	1.4	1.2	1.5	1.6	1.4	1.3	1.7	0.9	1.6	1.4	1.2	1.6
LONGITUD DE RAICES	41	43	46	45	47	44	49	40	46	46	43	50

EVALUACIONES AGRONOMICAS

	B3T 3P1	B3T 3P2	B3T 3P3	B3T 3P4	B3T 3P5	B3T 3P6	B3T 3P7	B3T 3P8	B3T 3P9	B3T 3P10	B3T 3P11	B3T 3P12
ALTURA DE PLANTA	155	157	162	163	163	159	164	154	160	162	157	164
NUMERO DE RAMAS	7	11	6	10	9	8	9	10	9	8	6	15
LONGITUD DE ENTRENUDOS	6	8	9	10	9	7	11	15	10	9	8	6
DIAMETRO DE TALLOS	1.2	1.4	1.7	1.8	1.6	1.5	2	2.1	1.8	1.6	1.4	1.1
LONGITUD DE RAICES	34	36	39	41	40	37	42	33	39	40	36	39

EVALUACIONES AGRONOMICAS

	B3T 4P1	B3T 4P2	B3T 4P3	B3T 4P4	B3T 4P5	B3T 4P6	B3T 4P7	B3T 4P8	B3T 4P9	B3T 4P10	B3T 4P11	B3T 4P12
ALTURA DE PLANTA	68	70	74	76	75	72	77	67	73	75	70	79
NUMERO DE RAMAS	4	5	6	7	6	5	8	4	7	6	5	9
LONGITUD DE ENTRENUDOS	5	7	12	7	8	9	6	10	7	8	9	8
DIAMETRO DE TALLOS	1.4	0.8	1.2	1.3	1.4	1.2	1.1	1.6	0.9	1.2	1	1.3
LONGITUD DE RAICES	31	32	28	31	32	34	28	30	33	31	25	25

- Cuadros de variables de rendimiento evaluadas

Primera cosecha:

BLOQUE 1

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 1P1	B1T 1P2	B1T 1P3	B1T 1P4	B1T 1P5	B1T 1P6	B1T 1P7	B1T 1P8	B1T 1P9	B1T 1P10	B1T 1P11	B1T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	33	4	6	4	6	4	3	17	15	5	5	8
PESO DE FRUTOS/PLANTA	130	21	32	21	31	23	20	81	61	22	29	34

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 2P1	B1T 2P2	B1T 2P3	B1T 2P4	B1T 2P5	B1T 2P6	B1T 2P7	B1T 2P8	B1T 2P9	B1T 2P10	B1T 2P11	B1T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	7	0	0	3	11	6	29	15	9	14	8	0
PESO DE FRUTOS/PLANTA	32	0	0	21	45	34	120	58	40	80	43	0

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 3P1	B1T 3P2	B1T 3P3	B1T 3P4	B1T 3P5	B1T 3P6	B1T 3P7	B1T 3P8	B1T 3P9	B1T 3P10	B1T 3P11	B1T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	5	11	1	3	5	9	2	20	4	5	5	38
PESO DE FRUTOS/PLANTA	25	50	5	16	24	44	11	102	24	23	22	145

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 4P1	B1T 4P2	B1T 4P3	B1T 4P4	B1T 4P5	B1T 4P6	B1T 4P7	B1T 4P8	B1T 4P9	B1T 4P10	B1T 4P11	B1T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	3	7	0	0	4	7	0	0	0	0	0	0
PESO DE FRUTOS/PLANTA	12	22	0	0	16	29	0	0	0	0	0	0

BLOQUE 2

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 1P1	B2T 1P2	B2T 1P3	B2T 1P4	B2T 1P5	B2T 1P6	B2T 1P7	B2T 1P8	B2T 1P9	B2T 1P10	B2T 1P11	B2T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	0	6	6	0	9	2	2	2	9	9	7	3
PESO DE FRUTOS/PLANTA	0	24	28	0	31	11	10	7	34	40	31	15

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 2P1	B2T 2P2	B2T 2P3	B2T 2P4	B2T 2P5	B2T 2P6	B2T 2P7	B2T 2P8	B2T 2P9	B2T 2P10	B2T 2P11	B2T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	15	12	0	3	4	15	22	17	2	4	16	3
PESO DE FRUTOS/PLANTA	61	53	0	9	13	65	95	66	9	15	59	12

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 3P1	B2T 3P2	B2T 3P3	B2T 3P4	B2T 3P5	B2T 3P6	B2T 3P7	B2T 3P8	B2T 3P9	B2T 3P10	B2T 3P11	B2T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	2	2	4	2	7	2	2	2	6	6	2	2
PESO DE FRUTOS/PLANTA	9	9	16	9	35	9	10	11	30	31	10	10

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 4P1	B2T 4P2	B2T 4P3	B2T 4P4	B2T 4P5	B2T 4P6	B2T 4P7	B2T 4P8	B2T 4P9	B2T 4P10	B2T 4P11	B2T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	0	4	4	12	3	24	4	10	0	0	13	0
PESO DE FRUTOS/PLANTA	0	15	16	48	11	93	16	39	0	0	50	0

BLOQUE 3

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 1P1	B3T 1P2	B3T 1P3	B3T 1P4	B3T 1P5	B3T 1P6	B3T 1P7	B3T 1P8	B3T 1P9	B3T 1P10	B3T 1P11	B3T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	6	3	23	3	3	11	9	19	2	14	16	6
PESO DE FRUTOS/PLANTA	29	10	105	12	12	44	50	86	9	64	60	29

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 2P1	B3T 2P2	B3T 2P3	B3T 2P4	B3T 2P5	B3T 2P6	B3T 2P7	B3T 2P8	B3T 2P9	B3T 2P10	B3T 2P11	B3T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	2	9	3	2	2	7	3	3	19	3	2	5
PESO DE FRUTOS/PLANTA	9	35	14	9	9	28	14	15	88	16	9	24

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 3P1	B3T 3P2	B3T 3P3	B3T 3P4	B3T 3P5	B3T 3P6	B3T 3P7	B3T 3P8	B3T 3P9	B3T 3P10	B3T 3P11	B3T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	24	5	3	6	3	3	3	11	9	3	2	10
PESO DE FRUTOS/PLANTA	106	19	14	40	15	15	15	53	53	14	12	44

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 4P1	B3T 4P2	B3T 4P3	B3T 4P4	B3T 4P5	B3T 4P6	B3T 4P7	B3T 4P8	B3T 4P9	B3T 4P10	B3T 4P11	B3T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	7	0	14	0	21	1	4	12	0	1	13	4
PESO DE FRUTOS/PLANTA	29	0	55	0	81	4	15	51	0	4	45	13

Segunda cosecha:

BLOQUE 1

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 1P1	B1T 1P2	B1T 1P3	B1T 1P4	B1T 1P5	B1T 1P6	B1T 1P7	B1T 1P8	B1T 1P9	B1T 1P10	B1T 1P11	B1T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	36	33	12	15	25	18	14	19	20	16	15	12
PESO DE FRUTOS/PLANTA	158	133	50	51	101	72	77	105	90	59	60	60

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 2P1	B1T 2P2	B1T 2P3	B1T 2P4	B1T 2P5	B1T 2P6	B1T 2P7	B1T 2P8	B1T 2P9	B1T 2P10	B1T 2P11	B1T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	24	15	13	22	24	18	25	16	10	11	13	10
PESO DE FRUTOS/PLANTA	97	60	93	89	117	107	115	68	50	72	78	44

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 3P1	B1T 3P2	B1T 3P3	B1T 3P4	B1T 3P5	B1T 3P6	B1T 3P7	B1T 3P8	B1T 3P9	B1T 3P10	B1T 3P11	B1T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	15	18	14	18	13	25	12	17	14	14	18	21
PESO DE FRUTOS/PLANTA	86	86	61	78	65	121	77	90	70	68	87	90

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 4P1	B1T 4P2	B1T 4P3	B1T 4P4	B1T 4P5	B1T 4P6	B1T 4P7	B1T 4P8	B1T 4P9	B1T 4P10	B1T 4P11	B1T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	5	5	10	7	3	7	9	3	4	4	4	10
PESO DE FRUTOS/PLANTA	21	18	42	22	7	29	31	10	15	14	14	35

BLOQUE 2

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 1P1	B2T 1P2	B2T 1P3	B2T 1P4	B2T 1P5	B2T 1P6	B2T 1P7	B2T 1P8	B2T 1P9	B2T 1P10	B2T 1P11	B2T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	18	15	13	13	12	15	16	16	15	14	17	15
PESO DE FRUTOS/PLANTA	80	66	52	62	60	72	85	69	72	66	85	70

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 2P1	B2T 2P2	B2T 2P3	B2T 2P4	B2T 2P5	B2T 2P6	B2T 2P7	B2T 2P8	B2T 2P9	B2T 2P10	B2T 2P11	B2T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	12	19	13	24	16	22	28	23	21	13	13	17
PESO DE FRUTOS/PLANTA	46	85	49	99	72	96	140	108	99	57	47	80

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 3P1	B2T 3P2	B2T 3P3	B2T 3P4	B2T 3P5	B2T 3P6	B2T 3P7	B2T 3P8	B2T 3P9	B2T 3P10	B2T 3P11	B2T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	16	17	15	14	15	24	21	19	16	14	14	13
PESO DE FRUTOS/PLANTA	96	85	90	85	72	111	123	115	100	78	70	93.6

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 4P1	B2T 4P2	B2T 4P3	B2T 4P4	B2T 4P5	B2T 4P6	B2T 4P7	B2T 4P8	B2T 4P9	B2T 4P10	B2T 4P11	B2T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	14	16	14	16	13	10	14	12	15	13	18	25
PESO DE FRUTOS/PLANTA	53	75	66	67	79	36	77	48	63	54	68	95

BLOQUE 3

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 1P1	B3T 1P2	B3T 1P3	B3T 1P4	B3T 1P5	B3T 1P6	B3T 1P7	B3T 1P8	B3T 1P9	B3T 1P10	B3T 1P11	B3T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	24	18	27	18	28	19	20	22	23	16	15	14
PESO DE FRUTOS/PLANTA	105	68	146	79	156	93	88	130	126	81	62	80

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 2P1	B3T 2P2	B3T 2P3	B3T 2P4	B3T 2P5	B3T 2P6	B3T 2P7	B3T 2P8	B3T 2P9	B3T 2P10	B3T 2P11	B3T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	13	10	14	12	24	16	19	21	12	18	11	12
PESO DE FRUTOS/PLANTA	57	37	80	60	103	75	80	103	55	77	55	60

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 3P1	B3T 3P2	B3T 3P3	B3T 3P4	B3T 3P5	B3T 3P6	B3T 3P7	B3T 3P8	B3T 3P9	B3T 3P10	B3T 3P11	B3T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	10	18	13	12	15	21	20	18	13	11	14	23
PESO DE FRUTOS/PLANTA	52	90	65	61	77	104	101	100	72	56	108	132

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 4P1	B3T 4P2	B3T 4P3	B3T 4P4	B3T 4P5	B3T 4P6	B3T 4P7	B3T 4P8	B3T 4P9	B3T 4P10	B3T 4P11	B3T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	15	16	12	15	17	13	18	12	15	14	15	11
PESO DE FRUTOS/PLANTA	66	64	48	66	68	52	76	36	60	46	69	46

Tercera cosecha:

BLOQUE 1

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 1P1	B1T 1P2	B1T 1P3	B1T 1P4	B1T 1P5	B1T 1P6	B1T 1P7	B1T 1P8	B1T 1P9	B1T 1P10	B1T 1P11	B1T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	47	28	15	17	15	20	41	22	12	15	23	17
PESO DE FRUTOS/PLANTA	211	130	72	79	70	93	218	159	58	67	107	86

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 2P1	B1T 2P2	B1T 2P3	B1T 2P4	B1T 2P5	B1T 2P6	B1T 2P7	B1T 2P8	B1T 2P9	B1T 2P10	B1T 2P11	B1T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	28	17	17	28	16	22	27	26	24	18	13	18
PESO DE FRUTOS/PLANTA	135	82	115	127	70	159	111	154	115	124	72	99

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 3P1	B1T 3P2	B1T 3P3	B1T 3P4	B1T 3P5	B1T 3P6	B1T 3P7	B1T 3P8	B1T 3P9	B1T 3P10	B1T 3P11	B1T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	20	25	18	14	16	13	40	24	12	26	20	24
PESO DE FRUTOS/PLANTA	143	130	95	62	85	57	240	157	70	153	116	161

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 4P1	B1T 4P2	B1T 4P3	B1T 4P4	B1T 4P5	B1T 4P6	B1T 4P7	B1T 4P8	B1T 4P9	B1T 4P10	B1T 4P11	B1T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	17	17	10	19	15	19	16	14	13	18	16	28
PESO DE FRUTOS/PLANTA	68	68	44	73	60	74	64	63	56	76	68	140

BLOQUE 2

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 1P1	B2T 1P2	B2T 1P3	B2T 1P4	B2T 1P5	B2T 1P6	B2T 1P7	B2T 1P8	B2T 1P9	B2T 1P10	B2T 1P11	B2T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	18	14	22	17	17	12	17	18	10	11	13	18
PESO DE FRUTOS/PLANTA	81	56	94	73	86	48	82	67	41	50	55	73

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 2P1	B2T 2P2	B2T 2P3	B2T 2P4	B2T 2P5	B2T 2P6	B2T 2P7	B2T 2P8	B2T 2P9	B2T 2P10	B2T 2P11	B2T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	18	19	38	14	22	22	50	22	15	14	24	14
PESO DE FRUTOS/PLANTA	87	82	225	53	89	98	235	98	57	53	102	100

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 3P1	B2T 3P2	B2T 3P3	B2T 3P4	B2T 3P5	B2T 3P6	B2T 3P7	B2T 3P8	B2T 3P9	B2T 3P10	B2T 3P11	B2T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	15	18	13	19	14	15	10	15	22	11	17	14
PESO DE FRUTOS/PLANTA	84	92	78	107	56	75	48	99	141	69	111	100

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 4P1	B2T 4P2	B2T 4P3	B2T 4P4	B2T 4P5	B2T 4P6	B2T 4P7	B2T 4P8	B2T 4P9	B2T 4P10	B2T 4P11	B2T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	18	17	18	21	18	18	19	21	16	19	16	10
PESO DE FRUTOS/PLANTA	88	65	81	94	86	93	65	110	62	66	61	43

BLOQUE 3**EVALUACIONES DE RENDIMIENTO**

	B3T 1P1	B3T 1P2	B3T 1P3	B3T 1P4	B3T 1P5	B3T 1P6	B3T 1P7	B3T 1P8	B3T 1P9	B3T 1P10	B3T 1P11	B3T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	19	18	60	24	29	17	17	59	18	20	29	16
PESO DE FRUTOS/PLANTA	115	84	267	96	125	78	78	254	87	105	116	76

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 2P1	B3T 2P2	B3T 2P3	B3T 2P4	B3T 2P5	B3T 2P6	B3T 2P7	B3T 2P8	B3T 2P9	B3T 2P10	B3T 2P11	B3T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	15	14	10	17	11	15	24	36	36	13	18	40
PESO DE FRUTOS/PLANTA	72	54	44	85	44	72	118	155	171	60	78	170

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 3P1	B3T 3P2	B3T 3P3	B3T 3P4	B3T 3P5	B3T 3P6	B3T 3P7	B3T 3P8	B3T 3P9	B3T 3P10	B3T 3P11	B3T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	30	12	22	15	17	43	28	44	36	11	25	53
PESO DE FRUTOS/PLANTA	147	64	89	96	101	283	143	224	185	59	164	260

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 4P1	B3T 4P2	B3T 4P3	B3T 4P4	B3T 4P5	B3T 4P6	B3T 4P7	B3T 4P8	B3T 4P9	B3T 4P10	B3T 4P11	B3T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	12	11	17	14	33	17	13	14	16	10	11	13
PESO DE FRUTOS/PLANTA	30	42	53	60	115	51	45	52	50	41	35	48

Cuarta cosecha:**BLOQUE 1****EVALUACIONES DE RENDIMIENTO**

	B1T 1P1	B1T 1P2	B1T 1P3	B1T 1P4	B1T 1P5	B1T 1P6	B1T 1P7	B1T 1P8	B1T 1P9	B1T 1P10	B1T 1P11	B1T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	42	19	32	45	21	21	39	36	20	16	17	23
PESO DE FRUTOS/PLANTA	227	103	173	243	114	114	211	195	108	87	92	124

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 2P1	B1T 2P2	B1T 2P3	B1T 2P4	B1T 2P5	B1T 2P6	B1T 2P7	B1T 2P8	B1T 2P9	B1T 2P10	B1T 2P11	B1T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	15	19	26	23	26	19	16	24	18	25	20	16
PESO DE FRUTOS/PLANTA	87	110	151	133	151	110	93	139	104	145	116	93

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 3P1	B1T 3P2	B1T 3P3	B1T 3P4	B1T 3P5	B1T 3P6	B1T 3P7	B1T 3P8	B1T 3P9	B1T 3P10	B1T 3P11	B1T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	25	22	34	20	20	26	37	26	33	32	29	33
PESO DE FRUTOS/PLANTA	153	134	206	122	122	157	226	157	201	194	170	200

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 4P1	B1T 4P2	B1T 4P3	B1T 4P4	B1T 4P5	B1T 4P6	B1T 4P7	B1T 4P8	B1T 4P9	B1T 4P10	B1T 4P11	B1T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	8	7	9	10	8	10	6	10	8	6	6	24
PESO DE FRUTOS/PLANTA	33	29	37	41	33	41	25	41	33	25	25	99

BLOQUE 2

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 1P1	B2T 1P2	B2T 1P3	B2T 1P4	B2T 1P5	B2T 1P6	B2T 1P7	B2T 1P8	B2T 1P9	B2T 1P10	B2T 1P11	B2T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	24	27	32	34	20	34	32	31	31	25	38	39
PESO DE FRUTOS/PLANTA	114	128	152	162	95	162	152	147	147	119	181	185

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 2P1	B2T 2P2	B2T 2P3	B2T 2P4	B2T 2P5	B2T 2P6	B2T 2P7	B2T 2P8	B2T 2P9	B2T 2P10	B2T 2P11	B2T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	48	50	34	27	30	29	34	44	32	24	26	26
PESO DE FRUTOS/PLANTA	197	205	139	111	123	119	139	180	131	98	107	107

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 3P1	B2T 3P2	B2T 3P3	B2T 3P4	B2T 3P5	B2T 3P6	B2T 3P7	B2T 3P8	B2T 3P9	B2T 3P10	B2T 3P11	B2T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	21	19	23	19	21	11	23	23	16	12	14	25
PESO DE FRUTOS/PLANTA	96	87	105	87	96	50	105	105	73	55	64	114

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 4P1	B2T 4P2	B2T 4P3	B2T 4P4	B2T 4P5	B2T 4P6	B2T 4P7	B2T 4P8	B2T 4P9	B2T 4P10	B2T 4P11	B2T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	27	23	19	21	28	27	20	21	19	21	22	26
PESO DE FRUTOS/PLANTA	104	88	73	81	108	104	77	81	73	81	84	100

BLOQUE 3**EVALUACIONES DE RENDIMIENTO**

	B3T 1P1	B3T 1P2	B3T 1P3	B3T 1P4	B3T 1P5	B3T 1P6	B3T 1P7	B3T 1P8	B3T 1P9	B3T 1P10	B3T 1P11	B3T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	49	54	41	23	16	58	29	50	51	44	29	17
PESO DE FRUTOS/PLANTA	243	267	203	114	79	287	144	248	252	218	144	84

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 2P1	B3T 2P2	B3T 2P3	B3T 2P4	B3T 2P5	B3T 2P6	B3T 2P7	B3T 2P8	B3T 2P9	B3T 2P10	B3T 2P11	B3T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	34	17	40	18	26	18	29	29	22	30	28	29
PESO DE FRUTOS/PLANTA	174	87	205	92	133	92	149	149	113	154	144	149

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 3P1	B3T 3P2	B3T 3P3	B3T 3P4	B3T 3P5	B3T 3P6	B3T 3P7	B3T 3P8	B3T 3P9	B3T 3P10	B3T 3P11	B3T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	42	20	40	36	42	39	45	45	22	28	36	26
PESO DE FRUTOS/PLANTA	229	109	218	196	229	213	245	245	120	153	196	142

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 4P1	B3T 4P2	B3T 4P3	B3T 4P4	B3T 4P5	B3T 4P6	B3T 4P7	B3T 4P8	B3T 4P9	B3T 4P10	B3T 4P11	B3T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	13	14	18	13	13	20	24	22	27	14	14	22
PESO DE FRUTOS/PLANTA	49	53	68	49	49	75	90	83	101	53	53	83

Quinta cosecha:**BLOQUE 1****EVALUACIONES DE RENDIMIENTO**

	B1T 1P1	B1T 1P2	B1T 1P3	B1T 1P4	B1T 1P5	B1T 1P6	B1T 1P7	B1T 1P8	B1T 1P9	B1T 1P10	B1T 1P11	B1T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	40	30	21	16	28	22	54	28	16	18	22	24
PESO DE FRUTOS/PLANTA	178	145	102	90	138	84	256	152	79	76	106	108

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 2P1	B1T 2P2	B1T 2P3	B1T 2P4	B1T 2P5	B1T 2P6	B1T 2P7	B1T 2P8	B1T 2P9	B1T 2P10	B1T 2P11	B1T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	11	10	28	26	11	41	35	32	25	38	15	18
PESO DE FRUTOS/PLANTA	46	67	168	149	45	219	135	141	102	224	78	89

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 3P1	B1T 3P2	B1T 3P3	B1T 3P4	B1T 3P5	B1T 3P6	B1T 3P7	B1T 3P8	B1T 3P9	B1T 3P10	B1T 3P11	B1T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	30	16	16	26	22	17	59	31	39	16	37	35
PESO DE FRUTOS/PLANTA	176	79	69	119	88	76	349	165	193	81	189	143

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 4P1	B1T 4P2	B1T 4P3	B1T 4P4	B1T 4P5	B1T 4P6	B1T 4P7	B1T 4P8	B1T 4P9	B1T 4P10	B1T 4P11	B1T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	15	15	16	14	15	16	17	13	14	18	16	36
PESO DE FRUTOS/PLANTA	60	41	41	55	51	66	66	50	59.5	69	77	177

BLOQUE 2

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 1P1	B2T 1P2	B2T 1P3	B2T 1P4	B2T 1P5	B2T 1P6	B2T 1P7	B2T 1P8	B2T 1P9	B2T 1P10	B2T 1P11	B2T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	16	13	14	24	16	10	19	16	14	18	11	20
PESO DE FRUTOS/PLANTA	90	52	75	78	72	44	92	64	64	79	50	88

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 2P1	B2T 2P2	B2T 2P3	B2T 2P4	B2T 2P5	B2T 2P6	B2T 2P7	B2T 2P8	B2T 2P9	B2T 2P10	B2T 2P11	B2T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	19	25	18	25	18	19	42	16	10	20	21	19
PESO DE FRUTOS/PLANTA	91	102	72	100	80	88	190	65	45	89	88	95

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 3P1	B2T 3P2	B2T 3P3	B2T 3P4	B2T 3P5	B2T 3P6	B2T 3P7	B2T 3P8	B2T 3P9	B2T 3P10	B2T 3P11	B2T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	16	12	16	18	13	25	10	22	21	12	18	26
PESO DE FRUTOS/PLANTA	78	58	93	102	56	100	46	115	107	66	91	164

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 4P1	B2T 4P2	B2T 4P3	B2T 4P4	B2T 4P5	B2T 4P6	B2T 4P7	B2T 4P8	B2T 4P9	B2T 4P10	B2T 4P11	B2T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	10	16	21	21	16	13	30	28	35	18	14	14
PESO DE FRUTOS/PLANTA	38	53	95	86	56	43	136	113	146	60	52	53

BLOQUE 3**EVALUACIONES DE RENDIMIENTO**

	B3T 1P1	B3T 1P2	B3T 1P3	B3T 1P4	B3T 1P5	B3T 1P6	B3T 1P7	B3T 1P8	B3T 1P9	B3T 1P10	B3T 1P11	B3T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	17	12	28	24	18	18	10	13	11	17	31	15
PESO DE FRUTOS/PLANTA	64	56	117	99	95	94	49	71	56	74	135	66

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 2P1	B3T 2P2	B3T 2P3	B3T 2P4	B3T 2P5	B3T 2P6	B3T 2P7	B3T 2P8	B3T 2P9	B3T 2P10	B3T 2P11	B3T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	17	16	14	10	15	16	18	17	14	19	17	15
PESO DE FRUTOS/PLANTA	75	72	68	45	63	80	77	85	66	94	71	84

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 3P1	B3T 3P2	B3T 3P3	B3T 3P4	B3T 3P5	B3T 3P6	B3T 3P7	B3T 3P8	B3T 3P9	B3T 3P10	B3T 3P11	B3T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	18	19	26	13	37	23	12	32	23	50	34	27
PESO DE FRUTOS/PLANTA	92	98	156	69	164	118	68	144	132	271	191	136

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 4P1	B3T 4P2	B3T 4P3	B3T 4P4	B3T 4P5	B3T 4P6	B3T 4P7	B3T 4P8	B3T 4P9	B3T 4P10	B3T 4P11	B3T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	9	14	10	6	21	4	13	7	2	4	17	3
PESO DE FRUTOS/PLANTA	29	41	35	18	78	13	55	24	5	10	84	11

Sexta cosecha:

BLOQUE 1

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 1P1	B1T 1P2	B1T 1P3	B1T 1P4	B1T 1P5	B1T 1P6	B1T 1P7	B1T 1P8	B1T 1P9	B1T 1P10	B1T 1P11	B1T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	202	46	197	73	193	31	166	120	39	42	27	117
PESO DE FRUTOS/PLANTA	395	102	387	198	380	75	379	292	97	84	100	255

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 2P1	B1T 2P2	B1T 2P3	B1T 2P4	B1T 2P5	B1T 2P6	B1T 2P7	B1T 2P8	B1T 2P9	B1T 2P10	B1T 2P11	B1T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	39	40	121		43	64	173	117	28	96	50	65
PESO DE FRUTOS/PLANTA	91	135	324		94	171	349	221	93	262	144	148

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 3P1	B1T 3P2	B1T 3P3	B1T 3P4	B1T 3P5	B1T 3P6	B1T 3P7	B1T 3P8	B1T 3P9	B1T 3P10	B1T 3P11	B1T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	107	158	87	71		103	176	117	143	71	72	130
PESO DE FRUTOS/PLANTA	257	351	219	181		237	455	285	371	132	170	231

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B1T 4P1	B1T 4P2	B1T 4P3	B1T 4P4	B1T 4P5	B1T 4P6	B1T 4P7	B1T 4P8	B1T 4P9	B1T 4P10	B1T 4P11	B1T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	27	14	21	9	16	10	4	14	8	21	8	14
PESO DE FRUTOS/PLANTA	71	18	63	25	48	25	8	30	13	52	31	26

BLOQUE 2

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 1P1	B2T 1P2	B2T 1P3	B2T 1P4	B2T 1P5	B2T 1P6	B2T 1P7	B2T 1P8	B2T 1P9	B2T 1P10	B2T 1P11	B2T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	15.	15	17	17	14	14	17	16	15	15	17	19
PESO DE FRUTOS/PLANTA	204	103	181	261	239	71	131	52	152	129	104	144

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 2P1	B2T 2P2	B2T 2P3	B2T 2P4	B2T 2P5	B2T 2P6	B2T 2P7	B2T 2P8	B2T 2P9	B2T 2P10	B2T 2P11	B2T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	22	25	20	18	18	21	35	24	16	15	20	15
PESO DE FRUTOS/PLANTA	158	142	214	140	127	52	217	70	97	11	87	132

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 3P1	B2T 3P2	B2T 3P3	B2T 3P4	B2T 3P5	B2T 3P6	B2T 3P7	B2T 3P8	B2T 3P9	B2T 3P10	B2T 3P11	B2T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	14	13	14	14	14	15	13	16	16	11	13	16
PESO DE FRUTOS/PLANTA	173	123	149	282	66	32	229	291	370	331	261	410

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B2T 4P1	B2T 4P2	B2T 4P3	B2T 4P4	B2T 4P5	B2T 4P6	B2T 4P7	B2T 4P8	B2T 4P9	B2T 4P10	B2T 4P11	B2T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	13	15	15	18	15	18	17	18	17	14	16	15
PESO DE FRUTOS/PLANTA	132	94	66	87	148	101	52	99	90	105	100	101

BLOQUE 3

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 1P1	B3T 1P2	B3T 1P3	B3T 1P4	B3T 1P5	B3T 1P6	B3T 1P7	B3T 1P8	B3T 1P9	B3T 1P10	B3T 1P11	B3T 1P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	23	21	35	18	18	24	17	32	21	22	24	13
PESO DE FRUTOS/PLANTA	179	192	247	248	230	171	238	182	291	154	132	103

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 2P1	B3T 2P2	B3T 2P3	B3T 2P4	B3T 2P5	B3T 2P6	B3T 2P7	B3T 2P8	B3T 2P9	B3T 2P10	B3T 2P11	B3T 2P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	16	13	16	11	15	14	18	21	20	16	15	20
PESO DE FRUTOS/PLANTA	156	134	118	132	165	93	315	191	200	109	130	137

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 3P1	B3T 3P2	B3T 3P3	B3T 3P4	B3T 3P5	B3T 3P6	B3T 3P7	B3T 3P8	B3T 3P9	B3T 3P10	B3T 3P11	B3T 3P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	24	14	20	16	22	25	21	30	20	20	22	27
PESO DE FRUTOS/PLANTA	54	270	75	263	130	171	141	105	94	502	198	231

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

	B3T 4P1	B3T 4P2	B3T 4P3	B3T 4P4	B3T 4P5	B3T 4P6	B3T 4P7	B3T 4P8	B3T 4P9	B3T 4P10	B3T 4P11	B3T 4P12
NUMERO DE FRUTOS/PLANTA	11	11	14	9	11	21	14	13	12	8	14	10
PESO DE FRUTOS/PLANTA	52	17	66	45	84	101	54	31	14	64	37	61

9.1 Muestra de Análisis de suelos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- **APARTADO POSTAL**
N° 921 - Cusco - Perú
- **FAX:** 238156 - 238173 - 222512
- **RECTORADO**
Calle Tigre N° 127
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398
- **CIUDAD UNIVERSITARIA**
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226
- **CENTRAL TELEFÓNICA:** 232398 - 252210
243835 - 243836 - 243837 - 243838
- **LOCAL CENTRAL**
Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- **MUSEO INKA**
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380
- **CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- **COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"**
Av. De la Cultura N° 721
"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA) LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD FISICO - MECANICO.

PROCEDENCIA DE MUESTRA : HUERTO C.A. KAYRA, SAN JERONIMO SAN JERONIMO – CUSCO.

INSTITUCION SOLICITANTE : CESAR BRUNO QUILLILLI MEDINA.

ANALISIS DE FERTILIDAD :

N°	CLAVE	mmhos/c.c. C.E.	pH	% CaCO ₃	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	HUERTO	0.35	8.32	0.00	3.93	0.20	102.4	402

ANALISIS FISICO MECANICO :

N°	CLAVE	meq/100 C.I.C.	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE-TEXTURAL
01	HUERTO	0.00	37	38	25	FRANCO

CÚSCO-K'AYRA, 12 DE DICIEMBRE DEL 2023.

9.2 Muestra de analisis de humus de lombriz

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- APARTADO POSTAL
N° 921 - Cusco - Perú
- FAX: 238156 - 238173 - 222512
- RECTORADO
Calle Tigre N° 127
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398
- CIUDAD UNIVERSITARIA
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 -
222512 - 232370 - 232375 - 232226
- CENTRAL TELEFÓNICA: 232398 - 252210
243835 - 243836 - 243837 - 243838
- LOCAL CENTRAL
Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- MUSEO INKA
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380
- CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"
Av. De la Cultura N° 721
"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA) LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD.

MUESTRA : HUMUS DE LOMBRIZ

PROCEDENCIA DE MUESTRA : VIVERO SAN JERONIMO, SANJERONIMO – CUSCO.

INSTITUCION SOLICITANTE : CESAR BRUNO QUILLILLI MEDINA.

ANALISIS DE FERTILIDAD :

N°	CLAVE	mmhos/c.c.	pH	%	%	%	ppm	ppm
		C.E.		CaCO ₃	M.ORG.	N.TOTAL	P ₂ O ₅	K ₂ O
01	HUMUS LOMBRIZ	6.94	7.48	0.42	12.89	0.64	108.7	6,472

CUSCO-KAYRA, 23 DE MAYO DEL 2024.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA)
Ing. L.gt. Arvidio Colueron Choquechambi
DIRECTOR

9.3 Panel fotografico

Fotografía N°1: Reparacion del campo experimental



Fotografía N°2: Obtención de las muestras de suelo



Fotografía N°3: Instalación del cultivo



Fotografía N°4: Deshierbe de la parcela



Fotografía N°5: Medicion de los tratamientos y los bloques



Fotografía N°6: Distanciamiento entre surcos



Fotografía N°7: Limpieza del terreno



Fotografía N°8: Identificación de los tratamientos y bloques



Fotografía N°9: Aplicacion de insecticidas



Fotografía N°10: Aplicacion de fungicidas



Fotografía N°11: Floracionde Cultivo de Aguaymanto



Fotografía N°12: Primeros frutos



Fotografía N°13: Tutorado



Fotografía N°14: Maduración de los frutos



Fotografía N°15: Maduración de los frutos



Fotografía N° 16: Cosecha de frutos



Fotografía N°17: Evaluacion de los frutos cosechados



Fotografía N°18: Evaluacion de Iso frutos cosechados

