

**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**TESIS**

**EFFECTO DEL UNIGROW EN EL CULTIVO DE AGUAYMANTO  
(*Physalis peruviana* L.), FRENTE A FERTILIZANTES  
CONVENCIONALES EN LA ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA  
ANDENES ZURITE, ANTA – CUSCO.**

**PRESENTADO POR:**

Bach. LUCERO ALMENDRA POZO CAYALTA

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

**ASESOR:**

Dr. DOMINGO GUIDO CASTELO HERMOZA

**CO-ASESOR:**

Ing. LUIS ALBERT TUMPAY SUCNO

**CUSCO – PERU  
2025**

# Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

## INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor Dr. DOMINGO GUIDO CASTELO HERMOZA  
..... quien aplica el software de detección de similitud al  
trabajo de investigación/tesis titulada: EFFECTO DEL UNIGROW EN EL CULTIVO DE  
AGUAYMANTO (Physalis peruviana L.), FRENTE A FERTILIZANTES  
CONVENCIONALES EN LA ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA ANDENES  
ZURITE, ANTA - CUSCO

Presentado por: LUCERO ALTENDRA POZO CAYALTA DNI N° 77707989 ;  
presentado por: ..... DNI N°: .....  
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO AGRÓNOMO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el  
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de**  
**Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 5 %.

### 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 sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto**  
las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 18 de NOVIEMBRE de 2025

  
Firma

Post firma: DOMINGO GUIDO CASTELO HERMOZA

Nro. de DNI: 23876868

ORCID del Asesor: 0000-0003-3572-102X

### Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:529685633

# TESIS LUCERO ALMENDRA POZO CAYALTA.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

## Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:529685633

Fecha de entrega

18 nov 2025, 4:35 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

18 nov 2025, 4:45 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS LUCERO ALMENDRA POZO CAYALTA.pdf

Tamaño del archivo

4.6 MB

110 páginas

26.398 palabras

133.314 caracteres




# 5% 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)
- Fuentes de Internet

## Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**  
246 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

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 Dios, por darme la motivación y la fuerza necesarias para alcanzar mis objetivos y mantener a mi familia unida.*

*A mi madre, Zonia Cayalta López, por haber creído en mis capacidades y ser un ejemplo constante de fortaleza, constancia y superación. Tu dedicación, amor y compromiso con la familia inspiran mis pasos y a dar lo mejor de mí en todo momento.*

*A mi padre, Jorge Pozo Turpo, por su respaldo inquebrantable a lo largo de cada jornada, por la sapiencia reflejada en sus consejos.*

*A mis 2 hermanos: Mijael Arturo Pozo Cayalta y Rosa María Pozo Cayalta, por estar presente siempre, brindándome su apoyo, su consejo y, por su presencia constante en los instantes más adversos que me correspondió afrontar. Me siento profundamente afortunada y agradecida con Dios por haberme bendecido con hermanos excepcionales, cuyo afecto y compañía han sido un refugio invaluable en mi vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi sincero agradecimiento a la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, por apoyar en mi formación profesional para el beneficio de la región y mi país.

Mi más sincero agradecimiento a la plana docente de la *FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA*, especialmente la *ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA*, quienes me brindaron una formación académica en mi carrera.

Un especial agradecimiento al Dr. Domingo Guido Castelo Hermoza, por su confianza, su total apoyo como asesor por sus enseñanzas para completar la tesis.

Un especial agradecimiento al Ing. Luis Albert Tumpay Sucno, por sus recomendaciones como co-asesor de la tesis, así como por las enseñanzas y especialmente por su motivación que me brindaron para completar la investigación.

Agradezco profundamente a mi familia por el apoyo permanente durante estos años. Gracias a ustedes, he podido hacer realidad uno de mis mayores sueños: asistir a la universidad. El esfuerzo que han realizado para garantizar que nunca me falte nada merece todo mi reconocimiento; sus consejos han sido fundamentales para superarme en los momentos difíciles de la vida académica y n u n c a rendirme.

## INDICE

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
INDICE .....	iii
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
INTRODUCCIÓN .....	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN .....	2
1.1. Identificación del problema objeto de investigación .....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1. Planteamiento del problema general .....	3
1.2.2. problemas específicos.....	3
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	4
2.1. Objetivos .....	4
2.1.1. Objetivo general .....	4
2.1.2. Objetivos específicos.....	4
2.2. Justificación .....	5
III. HIPÓTESIS.....	7
3.1. Hipótesis general.....	7
3.2. Hipótesis específicas .....	7
IV. MARCO TEÓRICO.....	8
4.1. Antecedentes a la investigación.....	8
4.2. Bases teóricas .....	10
4.2.1. Generalidades del aguaymanto ( <i>Physalis peruviana</i> L.) .....	10
4.2.1.1. Origen y distribución del aguaymanto .....	10
4.2.1.2. Posición taxonómica .....	11
4.2.1.3. Descripción botánica .....	12
4.2.1.4. Fenología del aguaymanto.....	18
4.2.1.5. Requerimientos del cultivo .....	18
4.2.1.6. Ecotipos.....	20
4.2.1.7. Importancia del aguaymanto .....	21
4.2.1.8. Composición físico química.....	21

4.2.2. Variedad de aguaymanto en estudio .....	22
4.2.3. Clasificación de los fertilizantes .....	22
4.2.3.1. Fertilizantes orgánicos .....	22
4.2.3.2. Fertilizantes químicos.....	23
4.2.3.3. Biofertilizantes .....	23
4.2.3.4. Fertilizantes foliares .....	23
4.2.4. Descripción de los abonos en estudio.....	23
4.2.5. Niveles de fertilización en el cultivo de aguaymanto.....	30
4.2.6. Manejo del cultivo de aguaymanto.....	30
4.2.7. Cosecha y post cosecha .....	33
4.2.8. Plagas y enfermedades del aguaymanto.....	34
4.2.8.1. Plagas .....	34
4.2.8.2. Enfermedades .....	35
4.3. Marco conceptual .....	35
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
5.1. Tipo de investigación: Experimental .....	38
5.2. Ubicación espacial .....	38
5.2.1. Ubicación política .....	38
5.2.2. Ubicación geográfica.....	38
5.2.3. Ubicación hidrográfica .....	38
5.2.4. Ubicación Ecológica .....	38
5.3. Ubicación temporal.....	39
5.4. Materiales y métodos.....	39
5.4.1. Material genético .....	39
5.4.2. Material biológico.....	39
5.4.3. Material orgánico .....	39
5.4.4. Material químico .....	39
5.4.5. Materiales de campo.....	39
5.4.6. Equipos.....	40
5.5. Metodología .....	40
5.5.1. Diseño de la investigación .....	40
5.5.2. Tratamientos .....	40
5.5.3. Análisis de suelo .....	41

5.6. Variables e indicadores .....	42
5.7. Características de la parcela experimental .....	43
5.8. Conducción del experimento .....	46
5.8.1. Preparación del material genético .....	46
5.8.2. Manejo del cultivo.....	46
5.9. Evaluación de variables.....	58
5.9.1. Crecimiento y desarrollo .....	58
5.9.2. Rendimiento.....	59
VI. RESULTADOS Y DISCUSION .....	60
6.1. Crecimiento y desarrollo del cultivo de aguaymanto.....	60
6.2. Rendimiento del cultivo de aguaymanto .....	68
VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS .....	76
7.1. Conclusiones .....	76
7.2. Sugerencias.....	77
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	78
ANEXOS.....	82
ANEXO 01. <i>Resultados de análisis de suelo</i> .....	83
ANEXO 02. <i>Resultados de análisis de compost</i> .....	84
ANEXO 03. <i>Datos de evaluación del campo experimental</i> .....	85
ANEXO 4. <i>Cálculo de fertilizantes químicos y abonos orgánicos</i> .....	92
ANEXO 5. <i>Plantas, flores y frutos de aguaymanto</i> .....	98

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición físico química del aguaymanto .....	21
Tabla 2 Descripción de los tratamientos.....	40
Tabla 3 Análisis físico .....	40
Tabla 4 Análisis químico .....	41
Tabla 5 Variables y operación de variables.....	41
Tabla 6 Malezas.....	52
Tabla 7 Altura de planta de aguaymanto (cm) en función a tres abonos orgánicos y un químico.....	59
Tabla 8 ANVA para altura de planta en aguaymanto .....	59
Tabla 9 Prueba Tukey de tratamientos para altura de planta (cm).....	60
Tabla 10 Diámetro de tallo principal (cm) en función a tres abonos orgánicos y un químico .....	61
Tabla 11 ANVA para diámetro de tallo principal en aguaymanto.....	62
Tabla 12 Ordenamiento de diámetro de tallo principal en aguaymanto (cm)...	62
Tabla 13 Área foliar por planta (cm) en función a tres abonos orgánicos y un químico .....	63
Tabla 14 ANVA para área foliar por planta en aguaymanto .....	63
Tabla 15 Prueba Tukey de tratamientos para área foliar por planta (cm) .....	64
Tabla 16 Número de flores por planta (und) en función a tres abonos orgánicos y un químico.....	66
Tabla 17 ANVA para número de flores por planta en aguaymanto .....	66
Tabla 18 Prueba Tukey de tratamientos para número de flores por planta (und) .....	67
Tabla 19 Número de frutos por planta (und) en función a tres abonos orgánicos y un químico.....	68
Tabla 20 ANVA para número de frutos por planta en aguaymanto .....	68
Tabla 21 Prueba Tukey de tratamientos para número de frutos por planta (und) .....	69
Tabla 22 Peso de frutos por planta (kg) en función a tres abonos orgánicos y un químico .....	71
Tabla 23 ANVA para peso de frutos por planta en aguaymanto .....	71
Tabla 24 Prueba Tukey de tratamientos para peso de frutos por planta (kg) ..	72

Tabla 25 Grados brix en función a tres abonos orgánicos y un químico.....	73
Tabla 26 ANVA para grados brix en aguaymanto.....	73
Tabla 27 Prueba Tukey de tratamientos para grados brix .....	74
Tabla 28 Diferencia para el nivel de fertilizacion 90-100-60 .....	93
Tabla 29 Dosis de nivel de fertilizacion y abonos organicos por unidad experimental y planta .....	97
Tabla 30 Dosis del UNIGROW por planta .....	97

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis del campo experimental .....	43
Figura 2 Detalles de la unidad experimental y parcela neta .....	44
Figura 3 Limpieza y preparación de campo experimental .....	45
Figura 4 Trazado de surcos .....	46
Figura 5 Ubicación de hoyos.....	47
Figura 6 Selección de semillas de aguaymanto.....	48
Figura 7 Preparación de bandejas almacigueras .....	48
Figura 8 Trasplante de plántulas .....	49
Figura 9 Aplicación de NPK.....	50
Figura 10 Aplicación de UNIGROW.....	50
Figura 11 Aplicación de guano de isla.....	51
Figura 12 Aplicación de guano de isla.....	51
Figura 13 Aplicación de compost.....	51
Figura 13 Deshierbo de malezas.....	52
Figura 14 Primer aporque .....	53
Figura 15 Materiales para la instalación de sistema de riego .....	53
Figura 16 Instalación de sistema de riego.....	54
Figura 17 Poda de plántulas después de las heladas .....	55
Figura 18 Fruto de aguaymanto cosechado.....	56
Figura 19 Evaluación de grados brix .....	56
Figura 20 Tratamientos para altura de planta (cm) en aguaymanto .....	61
Figura 21 Tratamientos para diámetro de tallo principal (cm) en aguaymanto .63	
Figura 22 Tratamientos para área foliar por planta (cm) en aguaymanto.....	65
Figura 23 Tratamientos para número de flores por planta en aguaymanto .....	68
Figura 24 Tratamientos para número de frutos por planta en aguaymanto.....	70
Figura 25 Tratamientos para peso de frutos por planta en aguaymanto .....	73
Figura 26 Tratamientos para grados brix en aguaymanto .....	75
Figura 27 Plantas de aguaymanto.....	98
Figura 28 Flores de aguaymanto.....	98
Figura 29 Frutos de aguaymanto.....	99

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulada “**EFFECTO DEL UNIGROW EN EL CULTIVO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.), FRENTE A FERTILIZANTES CONVENCIONALES EN LA ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA ANDENES ZURITE, ANTA – CUSCO**”, tuvo como objetivo evaluar el impacto del acondicionador de suelo UNIGROW, compost, guano de isla y un nivel de NPK sobre el crecimiento, rendimiento y calidad de frutos de aguaymanto.

El estudio se desarrolló bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 5 tratamientos, 3 repeticiones y teniendo la totalidad de 15 unidades experimentales, utilizando la accesión PEROZ17031 suministrada por la EEA Andenes – Cusco. La investigación comprendió 12 meses, desde enero hasta diciembre de 2021, abarcando germinación, trasplante, fertilización, cosecha y evaluación final.

Los resultados mostraron que los tratamientos no influyeron significativamente en el crecimiento y desarrollo vegetativo del cultivo, evidenciando que esta accesión se adapta eficientemente a condiciones de campo abierto, mostrando buen desempeño en altura de planta, diámetro de tallo, área foliar y número de flores.

En cuanto al rendimiento, sí se observaron diferencias significativas. Los mejores promedios de producción se obtuvieron con UNIGROW y el fertilizante NPK (90-100-60), alcanzando 1.47 y 1.43 kg de frutos por planta, respectivamente.

Finalmente, los grados Brix fueron mayores en los frutos producidos con UNIGROW y abonos orgánicos, debido a la mejora en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

**Palabras clave:** Aguaymanto, Fertilización, Rendimiento, Calidad del fruto.

## INTRODUCCIÓN

El Aguaymanto, también conocido como *Physalis Peruviana L.*, es un fruto originario de la región de los Andes. Crece de forma natural en áreas altas, entre los 1500 y 3000 m.s.n.m, y se consume tanto fresco como deshidratado, similar a las pasas. Colombia se destaca como los productores mundiales que ha logrado posicionarse como el principal distribuidor en el mercado europeo. Por su parte, Perú figura entre los principales productores de América Latina. Su fruto es ideal para prevenir muchas enfermedades y deficiencias nutricionales, ya que al consumirla reforzamos nuestro sistema inmunológico, por su alto nivel de vitaminas A, B y antioxidantes como la vitamina C.

En los últimos años, estos cultivos han adquirido una relevancia significativa dentro del territorio nacional como alternativas orientadas al comercio internacional, impulsados por la creciente demanda de los mercados extranjeros por alimentos de excelencia y elevados aportes nutricionales. Es una fruta novedosa con un agradable sabor agri dulce, y que se cultiva en la sierra peruana (Cusco, Huancavelica, Huánuco y Cajamarca). Estos cultivos muestran elevados niveles de productividad en diversas regiones de la costa y la selva, gracias a su notable adaptabilidad y a la facultad de prosperar en una extensa variedad de ecosistemas del territorio nacional, que abarcan desde las zonas próximas al litoral hasta altitudes cercanas a los 3 000 metros sobre el nivel del mar.

Además, el crecimiento de la población a nivel global ha generado un aumento en la necesidad de alimentos con alto valor nutricional, lo que requiere explorar enfoques mejorados, como parte de la búsqueda por adaptar especies vegetales de alto valor agronómico y nutritivo a distintas condiciones ambientales, se promovieron investigaciones orientadas a optimizar su productividad y excelencia. En ese contexto, se desarrollaron estudios de evaluación sobre el rendimiento y la calidad de los cultivos de aguaymanto en el Cusco, considerando que las particularidades climáticas y edáficas de esta región constituyen un entorno propicio para su desarrollo y producción sostenida.

Es así como se determinó el efecto del UNIGROW en la producción y calidad del aguaymanto, comparado con fertilizantes convencionales para contrarrestar el uso excesivo de productos sintéticos y químicos en la

agricultura los cuales traen consecuencias dañinas a corto y mediano plazo en la naturaleza.

**La autora**

## I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Identificación del problema objeto de investigación

En la región del Cusco, las condiciones agroclimáticas permiten el cultivo del aguaymanto, los mismos que en la actualidad se desarrollan en los valles de Urubamba, Paucartambo, Acomayo y Cusco, en pequeñas áreas cuya producción es consumida en los mercados del Cusco. Las posibilidades de desarrollar el cultivo de aguaymanto en nuestra región son potenciales dado que en la actualidad su cultivo se está incrementando especialmente en las zonas costeras y también en climas selváticos como cultivo de agroexportación, y cuyas posibilidades también existen en nuestra región del Cusco.

En la actualidad las tierras cusqueñas degradadas, afectan en las producciones del aguaymanto, de igual manera, en los ecosistemas boscosos se evidencia un incremento constante de las áreas degradadas a causa de prácticas agropecuarias inapropiadas que alteran el equilibrio ambiental y reducen la cobertura vegetal nativa, insecticidas, fungicidas y herbicidas son algunas de las formas en que la agricultura moderna ha causado daños en el medio ambiente, especialmente en el deterioro del suelo, que eliminan la flora y fauna.

La agricultura extensiva busca armonizar las necesidades humanas y del medio ambiente mediante la producción de alimentos nutritivos con rendimientos sostenibles de alta calidad, protegiendo al mismo tiempo los recursos escasos y reduciendo las repercusiones negativas del cambio climático, debido a la degradación de la flora y fauna microbiana existente (Rizosfera), los suelos son cada vez más áridos e infértiles.

Entre las causas del problema anteriormente mencionado, también referir lo carente de conocimientos en el uso y sus aplicaciones de Rizobacterias promotoras de crecimientos de plantas (PGPR) en los cultivos de aguaymanto, que mejoran las germinaciones, impulsando las colonizaciones de las raíces, promueven el desarrollo de ellas, llevan a cabo acciones de control biológico, inducen la resistencia a las enfermedades, crean fitohormonas y potencian las retenciones de agua y sus nutrientes, aspectos que se logran aplicando el UNIGROW, un como acondicionador de suelos, producto elaborado a partir de una bacteria (*Brevibacillus laterosporus*).

## **1.2. Planteamiento del problema**

### **1.2.1. Planteamiento del problema general**

¿Cuál será el efecto del UNIGROW en el cultivo de aguaymanto frente a fertilizantes convencionales (compost, guano de isla y NPK) en la Estación Experimental Agraria Andenes Zurite, Anta - Cusco?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál será el efecto en el crecimiento y desarrollo del aguaymanto (altura de planta, diámetro de tallo, área foliar y número de flores), al aplicar los tratamientos (UNIGROW, compost, guano de isla y NPK) en la Estación Experimental Agraria Andenes Zurite, Anta - Cusco?
- ¿Cuánto será el rendimiento del cultivo de aguaymanto (peso de frutos por planta), al aplicar los tratamientos (UNIGROW, compost, guano de isla y NPK) en la Estación Experimental Agraria Andenes Zurite, Anta - Cusco?
- ¿Cuál será el efecto de la aplicación de (UNIGROW, compost, guano de isla y NPK) en el cultivo de aguaymanto que influirá en los grados Brix de los frutos, en la Estación Experimental Agraria Andenes Zurite, Anta - Cusco?

## **II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN**

### **2.1. Objetivos**

#### **2.1.1. Objetivo general**

Determinar el efecto del UNIGROW en el cultivo de aguaymanto frente a fertilizantes convencionales (compost, guano de isla y NPK) en la Estación Experimental Agraria Andenes Zurite, Anta - Cusco.

#### **2.1.2. Objetivos específicos**

1. Determinar el efecto del UNIGROW, compost, guano de isla y un nivel de NPK en el crecimiento y desarrollo del aguaymanto (altura de planta, diámetro de tallo principal, área foliar y número de flores), en la Estación Experimental Agraria Andenes Zurite, Anta - Cusco.
2. Determinar el efecto del UNIGROW, compost, guano de isla y un nivel de NPK en el rendimiento del cultivo de aguaymanto (peso de frutos por planta), en la Estación Experimental Agraria Andenes Zurite, Anta - Cusco.
3. Evaluar el efecto del UNIGROW, compost, guano de isla y un nivel de NPK en los grados Brix de los frutos del Aguaymanto, en la Estación Experimental Agraria Andenes Zurite, Anta - Cusco.

## **2.2. Justificación**

En la presente investigación se examinaron los comportamientos fisiológicos de los cultivos de aguaymanto, considerando variables como las expansiones foliares, los diámetros de los tallos principales y las formaciones florales. El propósito fue optimizar las productividades mediante estrategias de mejoramiento genético que permitieron identificar los genes asociados con rasgos agronómicos de relevancia. Estos avances posibilitaron el desarrollo de poblaciones vegetales más vigorosas y adaptables, con frutos de calidades superiores y una mayor resistencia frente a plagas, enfermedades y condiciones ambientales adversas.

Determinar los rendimientos de los cultivos de aguaymanto, es de gran interés debido a que el rendimiento de un cultivo influye directamente sobre la rentabilidad económica de la producción comercial, el cual afecta directamente en los ingresos económicos de los diferentes productores agrícolas. Por ello, si se cuenta con los resultados de rendimiento nos permitirá producir y al mismo tiempo también desistir si las expectativas de dicha variedad son negativas y adoptarlas si son positivas.

Determinar la cantidad de azúcar en la fruta de aguaymanto mediante los grados brix es esencial para poder consumir en estado fresco o en la elaboración de ciertos productos en la industria alimentaria. Por ello con el acondicionador de suelos UNIGROW, se busca el cuidado del suelo, abordar y subsanar los efectos negativos derivados del exceso de aplicación de productos químicos o sintéticos, así como para sustituir fuentes de nutrientes y modificar la estructura del suelo. Por esta razón, resulta importante evaluar los efectos del (UNIGROW, compost, guano de isla y NPK) y proporcionar a los agricultores mayores estándares de calidad para el cultivo de aguaymanto a un costo reducido.

En lo económico, las producciones de aguaymanto representan un componente de suma importancia en la generación de recursos para las familias dedicadas a su cultivo, esta especie constituye una alternativa agrícola de elevada rentabilidad, sustentada en la creciente demanda y el valor comercial que alcanza en los diferentes mercados. Su ciclo vegetativo breve posibilita a los productores realizar cosechas en periodos reducidos, lo que agiliza la obtención de beneficios económicos. A su vez, esta dinámica favorece la creación de oportunidades laborales dentro del ámbito agrario y dinamiza la

economía regional en la Estación Experimental Andenes.

En el ámbito social, la investigación contribuyó a enriquecer el debate en torno a las limitadas productividades del aguaymanto, aportando evidencias renovadas y alternativas tecnológicas que facilitan su cultivo. Estos aportes resultaron especialmente valiosos para los agricultores de las zonas que enfrentan dificultades en sus sistemas de producción, al brindarles herramientas prácticas y accesibles orientadas a mejorar sus rendimientos y condiciones de trabajo.

Desde el enfoque investigativo, este proyecto se orientó a contribuir con los distintos estudios que buscan alternativas para superar las limitadas productividades del aguaymanto. Los hallazgos obtenidos constituyen una base comparativa frente a otras investigaciones de naturaleza similar y, al mismo tiempo, representan un referente útil para futuras indagaciones científicas que pretendan profundizar en la mejora de este cultivo y en la optimización de sus rendimientos.

En el aspecto ambiental, la incorporación de diversos abonos orgánicos en los suelos incrementó su capacidad de retener humedad y nutrientes, generando condiciones más favorables para los cultivos. Este proceso mejoró las propiedades físicas, químicas y biológicas del terreno, lo que se tradujo en un desarrollo vegetal más equilibrado y productivo. La aplicación de enmiendas orgánicas se plantea como una alternativa sostenible frente al uso de fertilizantes sintéticos, ya que promueve la obtención de alimentos inocuos y contribuye a la conservación del agua, del aire y de la calidad edáfica.

### **III. HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis general**

La producción de aguaymanto aplicando el acondicionar de suelo UNIGROW es superior a los fertilizantes convencionales (compost, guano de isla y NPK) bajo condiciones edafoclimáticas de la Estación Experimental Agraria Andenes Zurite, Anta - Cusco.

#### **3.2. Hipótesis específicas**

1. La aplicación del acondicionador de suelo UNIGROW frente a fertilizantes convencionales (compost, guano de isla y NPK), es menor en cuanto al crecimiento y desarrollo del aguaymanto, en la Estación Experimental Agraria Andenes Zurite, Anta - Cusco.
2. Existe diferencias en el rendimiento de peso frutos por planta del aguaymanto producto de la aplicación de los tratamientos (compost, guano de isla, UNIGROW y NPK), en la Estación Experimental Agraria Andenes Zurite, Anta - Cusco.
3. Existe diferencias significativas en los resultados de los grados Brix de los frutos del aguaymanto, producto de la aplicación de los tratamientos (compost, guano de isla, UNIGROW y NPK), en la Estación Experimental Agraria Andenes Zurite, Anta - Cusco.

## IV. MARCO TEÓRICO

### 4.1. Antecedentes a la investigación

**León (2017)**, realizó el estudio “Evaluación del rendimiento del cultivo de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) con la aplicación de compost y tres dosis de microorganismos eficaces activado (EMa) en la localidad de C.P. Vicos Distrito de Marcara Provincia de Carhuaz - Huaraz”. Tuvo como objetivo La evaluación del rendimiento del cultivo de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) con aplicación de compost y tres dosis de microorganismos eficaces activado (EMa) , se orientó a analizar los rendimientos productivos de los cultivos del aguaymanto mediante incorporaciones de compost y diferentes concentraciones de microorganismos eficaces activados (EMa), con la finalidad de incrementar los rendimientos y fomentar el empleo de prácticas que contribuyan a restaurar la fertilidad de los suelos agrícolas. Trabajo desarrollado bajo un enfoque experimental, en el cual se manipularon las dosis de EMa (15 %, 10 % y 5 %) combinadas con compost, evaluando sus efectos sobre parámetros agronómicos representativos. Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones, y el análisis de varianza mostró diferencias estadísticamente significativas al nivel del 5 %. Los resultados mostraron que los tratamientos conformados por compost a razón de 30 TM/ha más EMa al 15 % registraron los valores más altos en diámetro, peso y cantidad de frutos, alcanzando promedios de 25,33 mm, 528,73 g y 146,78 unidades, respectivamente. Estas cifras superaron de forma significativa a las obtenidas en los demás tratamientos evaluados, según la prueba de comparaciones de medias de Duncan al 5 %. En síntesis, la combinación de compost con EMa al 15 % representó la alternativa más eficiente para potenciar la productividad del aguaymanto.

**Cárdenas (2016)**, realizó el estudio “Efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)”, se llevó a cabo en el Instituto de Investigación Frutícola Olerícola, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL) de Huánuco. Cuyo fin ha sido de dar conocer la influencia de distintos abonos orgánicos sobre el comportamiento morfológico y la productividad de los cultivos de aguaymanto, utilizando dosis de 5, 6 y 8 toneladas por hectárea. El estudio se efectuó bajo

un Diseño de Bloques Completamente al Azar , esestructurado con cuatro tratamientos y repeticiones, en el que se midieron variables como el crecimiento de las plantas, el diámetro foliar, el peso y número de frutos, y los tiempos de floración y madurez. Los resultados indicaron que el empleo de estiércol de ovino produjo los valores más altos de rendimiento, con 8 585,83 kg/ha, superando al compost, al guano de isla y al estiércol de cuy. De acuerdo con los datos obtenidos, la aplicación de estiércol de ovino en dosis de 6 toneladas por hectárea se consideró la opción más adecuada para potenciar las productividades del aguaymanto, al mejorar de forma integral el crecimiento y la calidad de los frutos.

**Guerrero (2016)**, estudio la adaptación y rendimiento de cinco eco tipos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en la parte media del Valle Chancay, Lambayeque. El propósito del estudio fue determinar qué ecotipo de aguaymanto presentaba el mejor comportamiento productivo y la mayor capacidad de adaptación a las condiciones agroclimáticas de la zona. El experimento contempló 5 ecotipos de aguaymantos, cuatro de ellos pertenecientes a variedades comerciales: Colombiano, Cajamarquino, Ayacuchano y Celendino; y un eco tipo silvestre, correspondiente al testigo. Las evaluaciones realizadas estuvieron relacionadas al rendimiento, calidad y características de las fases vegetativa y reproductiva del aguaymanto. Los resultados revelaron que el ecotipo Cajamarquino obtuvo el mayor rendimiento, alcanzando 24,34 t/ha, seguidos por los ecotipos Ayacuchano y Colombiano, con 22,42 y 21,75 t/ha, respectivamente. En contraste, los ecotipos Celendino y Silvestre registraron los valores más bajos, con 19,30 y 16,69 t/ha.

**Bernilla y Días (2019)**, estudiaron el “efecto de dosis creciente de guano de isla en el rendimiento de tres Eco tipos de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en la parte baja del Valle Chancay, Lambayeque”. Se buscó identificar la dosis adecuada de guano de isla y el ecotipo con mayor productividad. El experimento se desarrolló en dos fases: vivero y campo definitivo, empleando sustratos orgánicos en proporción 2:1:1 de tierra agrícola, arena y humus. Los resultados evidenciaron que las dosis crecientes de guano de isla mejoraron el rendimiento de los ecotipos La Libertad y Bambamarca, destacando el tratamiento con 500 g de guano de isla, que alcanzó 1 974,27 y 1 945,27 kg/ha, respectivamente. Se concluyó que las fertilizaciones orgánicas con guano de isla favorece significativamente el crecimiento y la producción del aguaymanto en condiciones del valle Chancay.

**Quillilli (2025)**, estudio el “Efecto de la fertilización química y orgánica en el rendimiento y características agronómicas del cultivo de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en fitotoldo en el huerto frutícola K’ayra - San Jerónimo – Cusco.” Cuyo propósito fue analizar los efectos de fertilización química y orgánica en condiciones de fitotoldo, encontrando que los tratamientos con abonos orgánicos mejoraron la estructura y fertilidad del suelo, incrementando el peso y la calidad de los frutos, mientras que la fertilización química generó un crecimiento vegetativo más acelerado y una mayor precocidad en la producción. En conjunto, los resultados demostraron que ambos fertilizantes permitió obtener rendimientos superiores y frutos de mejor calidad, consolidando una alternativa sostenible para la producción local.

## **4.2. Bases teóricas**

### **4.2.1. Generalidades del aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)**

#### **4.2.1.1. Origen y distribución del aguaymanto**

**Calzada (1980)**, menciona que, el aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) tiene su origen en los Andes, específicamente en Colombia, Perú y Ecuador, donde

prospera en ambientes tropicales y subtropicales a una altitud que varía entre los 1,500 y 3,000 metros sobre el nivel del mar. Con el tiempo, se ha extendido a otras regiones, como África e India, generando más de 80 ecotipos en todo el mundo. Estas variaciones se caracterizan por diferencias en aspectos como el tamaño del cáliz, el sabor, sus colores, sus dimensiones y la morfología de la planta.

**Inti (2001)**, indica que, desde la época precolombina, en las zonas andinas de Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia se cosechan y consumen los frutos del aguaymanto que crecen de forma silvestre. Esta práctica es desde la época del incanato.

**Legge (1974)**, señala que, la hipótesis es que los Andes peruanos son el lugar donde surgió por primera vez la *Physalis peruviana* L., sin embargo, una investigación realizada en 1983 por los países miembros del pacto de Andrés Bello descubrió que la fruta se originó en toda Sudamérica, incluso en los Andes de Ecuador.

**Almanza y Fischer (1993)**, afirman que, los Andes de Sudamérica son la **cuna** del aguaymanto, *Physalis peruviana* L. Los incas lo conocían y lo utilizaban a menudo.

**Morton (1987)**, indica que esta planta ha sido ampliamente cultivada y puede encontrarse en regiones con altitudes que varían desde el nivel del mar hasta los 2,400 metros. Asimismo, se distribuye en varias naciones de los continentes, incluyendo África del Sur y Central, La India, entre otras.

#### **4.2.1.2. Posición taxonómica**

**Cronquist (1998)**, indica que, la clasificación botánica de aguaymanto es la siguiente:

**Reino:** Plantae

**Division:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Asteridae

**Orden:** Solanales

**Familia:** Solanaceae

**Género:** *Physalis*

**Especie:** *Physalis peruviana* L.

**Calzada (1980)**, menciona que, el aguaymanto tiene una variedad de nombres dependiendo del lugar:

**Brasil:** Groselha do Perú, herba noiva do Perú, Batesta, Camapu.

**Bolivia:** Capulí o motojobobo embolsado.

**Africa del Sur:** Cape gooseberry, golden Berry

**U.S.A.:** Gooseberry, Peruvian cherry, golden berry or Andean Cherry

**México:** Cereza del Perú, yuyo de ojos.

**Ecuador:** Uvilla o tomate silvestre

**Colombia:** Uchuva, uvilla, vejigón o guchavo

**Chile:** Capulí o bolsa de amor

**Francia:** Coqueret du Pérou, coquerelle.

**Perú:** Aguaymanto, capulí o uchuva.

#### **4.2.1.3. Descripción botánica**

**Bean (2006)**, indica que, hay entre setenta y cinco y noventa especies en el género *Physalis*, lo que lo convierte en uno de los géneros más grandes de los solanáceos, estas siguen un ciclo de vida, y el aguaymanto pertenece a las dicotiledóneas herbáceas perennes. Esta especie logran obtener dimensiones que van desde 45 y 90 cm de altura (o incluso hasta 1,8 m en casos excepcionales), con un tallo vertical que se ramifica abundantemente, siendo cilíndrico y densamente cubierto de pelos. Sus raíces son fibrosas y tienden a extenderse a una profundidad de entre 50 y 80 centímetros. Las hojas son alternas, cubiertas de pelos en la base, generalmente enteras o con pocos dientes pequeños, con un ápice redondeado. El pedúnculo floral mide entre 10 y 13 mm, y el cáliz, de forma ampliamente campanulada, alcanza una longitud de entre 15 y 18 mm, con pelos en su cara externa; cuando el fruto madura, el cáliz vuelve a verdearse envolviéndolo a los frutos en su totalidad para su protección.

**Ramirez et al. (2007)**, señalan que, el cáliz del aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) se caracteriza por ser una **estructura** persistente y en constante crecimiento, que tras la floración aumenta de tamaño hasta envolver completamente el fruto. Está formado por sépalos fusionados y constituye una de las principales características distintivas del género *Physalis*, además de

cumplir un rol esencial como protección del fruto frente a daños físicos y la acción de plagas.

**Araujo (2007)**, indica que, las raíces fibrosas de la planta de aguaymanto, tienen una profundidad de entre 10 y 15 centímetros; el sistema radicular es ramificado y se extiende hasta una profundidad de 50 centímetros, dando a la planta una base sólida. De naturaleza herbácea, el tallo está adornado con finos pelos verdes. Las hojas enteras y con forma de corazón. Los pelos del limbo de la hoja le confieren un tacto suave y sedoso. El pequeño fruto está protegido por un cáliz de 5 centímetros de longitud. Los cinco sépalos que componen el cáliz sirven para proteger el fruto. Una baya es un fruto que puede ser comida, con un diámetro variable entre 1 y 2,5 cm y un peso de 4 a 10 gramos, contiene entre 100 y 300 diminutas semillas sin filamentos placentarios. Al principio, su color es amarillo verdoso, pero al madurar se torna anaranjado, su piel es delgada y brillante.

**Palacios (1993)**, afirma que, las flores son erguidas o ligeramente inclinada. Con cinco manchas púrpuras destacan sobre la corola amarilla. La polinización por parte de los insectos, el viento o las propias flores es sencilla.

**Fischer (1995)**, indica que, las bayas maduras son de color amarillo anaranjado, de 1-1,5 centímetros de diámetro y con un peso de 4-10 gramos. Los frutos contienen entre 100 y 200 semillas aplanadas y están protegidos por un cáliz que los rodea desde el desarrollo hasta la madurez, proporcionando protección contra los insectos, los pájaros, las enfermedades y el estrés ambiental. Sin el cáliz, la vida útil del fruto es de unos 4-5 días posterior, mientras que se alarga el mes completo.

**Palacios (1993)**, indica que, *Physalis peruviana* L. tiene una biología floral mayormente autógama, y se menciona este hecho. Existe cierto grado de hibridación entre especies, pero sólo hasta cierto punto. La polinización de las flores puede realizarse por diversos métodos, entre ellos el viento y la ayuda de insectos como las abejas. En una investigación india se demostró que la producción de frutos es mayor cuando se utiliza la polinización abierta que cuando se emplean métodos de polinización alternativos (85 %). La corola de la flor polinizada se desprende y el cáliz crece para encerrar el fruto.

**Almanza y Fischer (1993)**, indican que, la planta de aguaymanto, sin necesidad de soporte, puede alcanzar una altura de 1 a 1.5 metros,

extendiéndose en una disposición ramificada y frecuentemente generando cuatro ramas principales para la reproducción. Sin asistencia, es posible que supere los 2 metros de altura.

Las características morfológicas son las siguientes:

### **1. Raíz**

**Araujo (2009)**, señala que, la profundidad de la raíz de uvilla o aguaymanto puede variar entre 0.4 y 0.7 metros, y se caracteriza por ser pivotante, fibrosa y ramificada.

**Almanza y Fischer (1993)**, mencionan que, si proviene de semilla, es numeroso y denso, lo que puede fortalecer la planta y mejorar su nutrición. Si proviene de la vegetación, es más débil y escaso, lo que aumenta su vulnerabilidad al volcamiento.

**Zelada (2017)**, Indica que el sistema de raíces consiste en una raíz principal (axonomorfa), de la que se desprenden raíces laterales y numerosas raíces fibrosas, muchas de estas últimas sobreviven a una profundidad de 10 a 15 cm y forman un conjunto que puede extenderse hasta 0.60 m de radio. El sistema de raíces puede llegar a una profundidad de entre 50 y 80 cm. Las raíces adventicias tienden a formarse con regularidad en los nodos inferiores de sus ramificaciones.

### **2. Tallo**

**Zelada (2017)**, indica que, en sus primeros estados de vida, El tallo del aguaymanto sigue un patrón monopódico, produciendo hasta 14 hojas antes de ramificarse dicotómicamente. Esta ramificación implica la formación de dos bifurcaciones consecutivas en el extremo del tallo principal, cada una conteniendo yemas vegetativas (rama) y yemas florales (flor); con el tiempo, especialmente en plantas maduras, el tallo tiende a volverse lignificado. Es herbáceo, hueco y quebradizo, con una superficie cubierta de vellosidades. El tallo principal inicial del aguaymanto experimenta un crecimiento vegetativo y se bifurca a aproximadamente 25 cm de altura, generalmente entre el octavo y el duodécimo nudo, generando ramas secundarias altamente productivas. Estas ramas pueden llegar a medir hasta un metro de longitud sin perder su vitalidad y tienen un promedio de distancia de aproximadamente 6.5 cm entre los nudos.

Además, antes de su completa madurez, estas ramas secundarias también desarrollan ramificaciones laterales.

**Araujo (2009)**, señala que, el alargamiento del tallo es el factor determinante de la altura de la planta, y la presencia de nitrógeno es fundamental para el crecimiento longitudinal de la misma.

### **3. Hojas**

**Almanza y Fischer (1993)**, mencionan que, las hojas del aguaymanto tienen una gran variedad de formas, pero la mayoría son enteras simples. La hoja se encuentra segmentada en bordes dentados de diferentes tamaños, que pueden variar entre dos y doce pares. Tanto las hojas como los tallos jóvenes presentan una notable cantidad de vellosidad, sus hojas simples acorazonadas y están cubiertas de vellosidades, midiendo entre 5 y 15 cm de longitud y entre 4 y 10 cm, cuando el fruto está maduro, las hojas que lo rodean se tornan amarillas y caen.

**Velásquez y Mestanza. (2003)**, Indican que las hojas tienen una textura suave y aterciopelada, además de ser carnosas, y se disponen de forma alternada desde la base hasta el extremo del tallo, siguiendo un patrón de 3/6 en un tallo de 5 lados, lo cual ocurre durante las incrementaciones monopolízales de los tallos, después de que los frutos maduran, las hojas adquieren un tono amarillento y se desprenden.

### **4. Flores**

**Araujo (2009)**, indica que, las flores son pentámeras y hermafroditas y tienen una corola amarilla de forma tubular. Los sépalos adheridos al fruto forman el cáliz gamosépalo. La corola de la flor es circular y tiene un diámetro de 20 mm.

**Zelada (2017)**, afirma que, es mejor eliminar las primeras flores debido a que provocan una demora en el ciclo fisiológico de la planta y resultan en la producción de un fruto de gran tamaño que suele agrietarse. El botón floral logra su madurez de entre 18 a 21 días.

### **5. Inflorescencia**

**Araujo (2009)**, indica que, la disposición de la inflorescencia generalmente es sencilla en la zona baja de la planta, indicando el término del crecimiento monopodial con una flor y el comienzo de la siguiente bifurcación. Sin embargo, esta disposición se vuelve más continua al terminar la segunda bifurcación, con

una secuencia Hoja-yema vegetativa-flor que puede extenderse casi indefinidamente. La floración inicia entre 60 y 75 días después del trasplante y es prolongada, permitiendo que las plantas florezcan durante todo el año en regiones sin heladas. Las flores tienden a inclinarse debido a su pedúnculo corto y curvado hacia abajo. Este pedúnculo presenta un ligero engrosamiento central debido a una zona de abscisión, ya que es común que muchas flores caigan prematuramente, especialmente en condiciones de estrés hídrico o bajas temperaturas. Cada flor presenta una corola acampanada de 2 y 2,5 cm, y está compuesta por cinco pétalos que se curvan de manera irregular hacia afuera con aperturas abiertas, estos pétalos son de color amarillo con manchas oscuras en su base. Asimismo, la flor cuenta con cinco estambres que poseen anteras fusionadas y erectas. El pistilo compuesto por un ovario ínfero con múltiples celdas y se diferencia de las anteras finalizando en un estigma aplanado. Aunque la autopolinización es común en las solanáceas, los insectos pueden contribuir hasta un 5% en la polinización cruzada. Las flores de color amarillo, con su forma acampanada, suelen polinizarse por los insectos, los polinizadores, como las abejas, suelen ser atraídos al sistema para ayudar en la producción de frutos.

## **6. Cáliz**

**Araujo (2009)**, señala que, el cáliz es de forma cónica, de color verde, este se conoce como capacho o capuchón, el cáliz termina en cinco puntas afiladas llamadas sépalos. Esta estructura, de textura similar al papel, resguarda los frutos de aves, insectos, patógenos y condiciones climáticas adversas, el cáliz maduro, con un peso de entre 0.12 y 0.25 gramos y una longitud de cinco centímetros, adopta la forma de un farol colgante y conserva su color verde hasta que la fruta alcanza la madurez. Durante los primeros 20 días de crecimiento, el cáliz es esencial como fuente de carbohidratos. Luego, el cáliz se vuelve pardo traslúcido. El cáliz se conoce también como capuchón o capacho.

## **7. Fruto**

**Velásquez y Mestanza (2003)**, Se menciona que el cáliz del fruto está mayormente cubierto y se expande a medida que el fruto logra desarrollarse, el más pequeño que el cáliz, presenta una notable separación entre ambos. Es una

baya que contiene entre dos y cinco compartimentos. El color y el aroma del fruto al madurar varían desde tonos verde limón hasta amarillo dorado, ,uhco depende de las condiciones donde crezca. Su pulpa amarilla y jugosa tiene un sabor dulce intenso, y la sustancia mucilaginoso que rodea las semillas agrega un agradable carácter a la fruta. El tamaño del fruto, o calibre, es bastante variable, con medidas de 1,80 cm de diámetro. El peso de cada fruto suele variar significativamente entre diferentes tipos de ambiente, oscilando entre 1,70 y 8,10 g (con algunos ejemplares llegando a pesar hasta 10 g), y 5,30 g. La cantidad de frutos que una planta produce varía entre 70 y 1400, de 300 frutales por cada uno.

**Palacios (1993)**, afirma que, se trata de una baya carnosa que surge de la unión de carpelos entre sí. Al madurar, la pulpa del interior de la baya se vuelve succulenta y presenta un sabor agri dulce. El fruto se encuentra envuelto en el cáliz, adquiriendo una forma similar a un capuchón globoso.

**Araujo (2009)**, Se describe que los frutos son bayas redondas con tonalidades entre amarillo y naranja, pesando entre 2 y 6 gramos, y presentando una pulpa jugosa, ligeramente aromática y con un sabor agri dulce. Estos frutos contienen múltiples semillas blancas, pequeñas y aptas para el consumo.

**Palacios (1993)**, Se señala que la cantidad de frutos producidos decrece con la altitud, y que el período de maduración de los frutos es más breve a menor altitud. Una sola planta puede llegar a producir más de 300 frutos.

## **8. Semilla**

**Almanza y Fischer (1993)**, se especifica que los frutos tienen gran cantidad de semillas diminutas carentes de filamentos placentarios, alcanzando aproximadamente de entre 140 a 320 semillas ovaladas y aplanadas, con dimensiones que oscilan entre 1.5 y 3.0 mm de longitud y 1 mm de anchura. Tienen un color amarillo grisáceo y pueden alcanzar más de 1000 semillas por gramo. En condiciones favorables, conservan su capacidad germinativa por más de dos años, y las semillas frescas pueden tener una tasa de germinación superior al 94%.

**Zelada (2017)**, dice que, las semillas, de tamaño muy reducido y sin hilos placentarios, tienen una forma ovalada y aplanada, con longitudes que varían entre 1.5 y 3.0 mm y un ancho promedio de aproximadamente 1.0 mm. Dependiendo de las cantidades por frutos y entre diferentes ecotipos es

altamente variable, oscilando entre 150 y 310 por cada una. Las semillas se tornan amarillentas parduzco, y en un solo gramo pueden presentar aproximadamente 1000 unidades. Bajo condiciones óptimas, conservan su capacidad para germinar durante varios años, generalmente entre 2 y 3 años. En semillas recientes, el porcentaje de germinación supera el 90%.

#### **4.2.1.4. Fenología del aguaymanto**

**Velásquez y Mestanza (2003)**, señalan las siguientes:

- La germinación de las semillas comienza antes de la floración.
- La floración comienza al comienzo del proceso de fructificación.
- La fructificación alcanza su punto máximo con la maduración del fruto, es decir, durante la cosecha.

En las plantas en crecimiento, estas fases duran diferentes tiempos: Inicialmente, se produce un crecimiento foliar primario. Luego de las primeras semanas desde el trasplante, comienza tanto las ramificaciones como la floraciones, partiendo desde allí a los incrementos de las hojas y las flores en cada rama es constante y alternado, garantizando que las plantas siempre tengan una mezcla de hojas floreadas, en proceso de desarrollo y frutos en maduración.

#### **4.2.1.5. Requerimientos del cultivo**

##### **1. Altitud**

**Acuña (2000)**, menciona que, *Physalis peruviana* L. es una especie que se adapta bien a los valles interandinos, encontrándose en su óptimo desarrollo entre los 1,800 y 2,800 msnm., aunque puede cultivarse desde los 1,500 hasta los 3,000 msnm.

##### **2. Temperatura**

**Zelada (2017)**, indica que, al cultivar *Physalis peruviana* L., la temperatura es una consideración crucial. En el caso de *Physalis peruviana* L., hay cierta inconsistencia en las recomendaciones sobre las temperaturas idóneas para el cultivo. Tapia y Fries afirman que, en promedio, un ambiente con una temperatura de 18 grados Celsius es perfecto para el crecimiento de la planta.

Las temperaturas inferiores a 10 grados Celsius inhiben los desarrollos de estas, mientras que temperaturas inferiores a 0 grados Celsius causan daños por las heladas. Su desarrollo vegetativo y reproductivo se ve frenado en el invernadero, incluso con una temperatura de 8 grados centígrados para sus raíces. Se han recomendado temperaturas mínimas de 5 °C para la producción de frutos. Los procesos variables de desarrollo vegetativo y reproductivo necesitan temperaturas mínimas de entre 1,9 y 10,8 °C, según los modelos experimentales. Cuando las temperaturas son muy superiores a las ideales, se suprimen la floración y fructificación.

**Raghava (1987)**, afirma que, una temperatura media de 18 grados centígrados es ideal para el desarrollo. Las plantas pueden sobrevivir a temperaturas tan bajas como 10 grados Celsius, pero su crecimiento se ralentiza considerablemente. La temperatura mínima recomendada para la producción de fruta es de 5 grados Celsius.

**Velásquez y Mestanza (2003)**, señalan que, Los estudios han evidenciado que el eco tipo de aguaymanto colombiano genera la mayor cantidad de materia seca cuando se mantiene una temperatura constante en las raíces de 29°C. Además, se observa que tanto la tasa fotosintética como la producción de materia seca del fruto aumentan a temperaturas de 30°C.

### **3. Precipitación**

**Calvo (2009)**, concluye que, la precipitación anual ideal es de entre mil y dos mil mm, repartidos uniformemente en todo el año, con una humedad relativa del 70 al 80 por ciento. El agrietamiento de la fruta puede evitarse asegurando un flujo de agua constante, lo que es especialmente crucial durante los periodos de sequía.

### **4. Fotoperiodo**

**Raghava (1987)**, afirma que, según su análisis de las investigaciones sobre el fotoperiodo realizadas en *Physalis peruviana* L. en Alemania, las flores de la especie florecen una semana antes cuando se exponen a condiciones de día corto (es decir, ocho horas de luz al día) que cuando se exponen a condiciones de día largo (dieciséis horas de luz). Hasta la fecha, no se ha revelado ninguna

información nueva sobre el fotoperiodo de *Physalis peruviana* L. Es plausible inferir que esta planta es foto-neutra ya que prospera y se cultiva sin dificultad en casi todas las partes del planeta.

**Zelada (2017)**, dice que, en condiciones de días cortos, las flores florecen hasta una semana antes, es decir, (ocho horas de luz) en comparación con las de día largo. Dado que esta planta puede encontrarse creciendo de forma natural en casi todas las regiones del planeta, también se la denomina fotoperiodo.

## **5. Suelo**

**Raghava (1987)**, indica que, determinan, que *Physalis peruviana* L. tiene un alto grado de flexibilidad. Esta especie vegetal tiene unas necesidades mínimas de nitrógeno y puede prosperar tanto en suelos ricos como pobres en nutrientes. Los suelos con un pH de 5,5 y 7,3 y altos niveles de materia orgánica son ideales para esta especie. En estos suelos se han observado los mayores rendimientos de fruta, el mayor tamaño de sus frutos y el mayor contenido de pectina. *Physalis peruviana* L no puede cultivarse en suelos con alto contenido de arcilla. Incluso en suelos más arenosos y menos fértiles, se ha logrado un buen rendimiento de la cosecha. Se ha demostrado que *Physalis peruviana* L. es algo resistente a la sal en ensayos de invernadero. Se produce un ajuste osmótico adaptativo específico de la especie cuando las bajas concentraciones de sal impulsan el crecimiento.

### **4.2.1.6. Ecotipos**

**Azingenieros (2016)**, describe los siguientes ecotipos.

- a) San Pablo: Este tipo ecológico posee un cáliz alargado con forma de corazón y color pajizo oscuro, con una base ligeramente achatada y un sabor que combina lo agridulce.
- b) Colombiano: Tiene el cáliz natural en forma de corazón que sirve como una protección para el fruto. A medida que este madura, adquiere un tono naranja y desarrolla un sabor agridulce. Esta variedad prospera en suelos fértiles y puede ser plantada en cualquier época del año en macetas dentro de áreas protegidas, o bien en el campo definitivo con una distancia de siembra de 2 por 1,5 metros entre plantas. Es crucial cultivar este tipo de planta en regiones libres de heladas. Requisitos climáticos: La luz

solar, la humedad y la temperatura son de 13 a 18 °C. El suelo debe tener un pH de 5.5 hasta 7.0 firmes y drenados.

Celendín: Este ecotipo tiene un fruto distinto al colombiano, presenta un sabor agri dulce y tienen formas redondeadas y achatadas.

En los mercados de Lima y según expertos en gastronomía, este tipo de aguaymanto Celendín es considerado uno de los mejores del Perú. En la región de Cajamarca, específicamente en el clima de Celendín, especialmente desde los 2500 y 3000 msnm, se dan condiciones ideales para la producción de esta fruta.

#### **4.2.1.7. Importancia del aguaymanto**

**Almanza y Fischer (1993)**, Señalan que, esta especie se destaca por su aporte nutricional, ya que contiene cantidades significativas de vitaminas A, C y del complejo B, además de metabolitos con efecto antioxidante. Estas cualidades le otorgan un gran potencial en la agroindustria y en la promoción de la salud. Asimismo, el incremento de los consumos de estos ha motivado su inclusión en programas de exportación de frutas exóticas, consolidándolo como un producto de elevado valor comercial y con proyección estratégica para el desarrollo de las comunidades rurales.

**Almanza y Fischer (1993)**, indican que Ecuador, Australia, India, Nueva Zelanda y Colombia son los principales productores globales de aguaymanto. La diversidad de ecotipos de aguaymanto en las cordilleras peruanas que constituyen la base genética de los cultivos comerciales en todo el mundo, estableciendo al Perú como un epicentro de biodiversidad mundial. A pesar de ello, el cultivo comercial en el país es relativamente reciente y está en expansión en diversas regiones, siendo Ancash principalmente para la exportación.

#### **4.2.1.8. Composición físico química**

**Puente et al., (2019)**, indican que, en estudios han reportado la caracterización fisicoquímica del aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), y sus resultados son consistentes dentro de rangos estrechos. Por ejemplo, los rangos

reportados para los sólidos solubles (en grados Brix) van de 12.5 a 14.3, y los rangos reportados para la acidez (en porcentaje de ácido cítrico) están entre 2 y 2.4. La acidez aumenta de 2,0 a 2,1 por ciento viendo la madurez de estos y los niveles de pH y Brix descienden.

**Tabla 1** Composición físico química del aguaymanto

<b>Factor Nutricional</b>	<b>Contenido</b>
Calorías	49
Agua	85.9 g.
Proteínas	1.5 g.
Grasa	0.5 g.
Carbohidratos	11.0 g.
Fibra	0.4 g.
Ceniza	0.7 g.
Calcio	9.0 g.
Fósforo	21 mg.
Hierro	1.7 mg.
Vitamina A	1730 U.I.
Tiamina	0.1 mg.
Riboflavina	0.17 mg.
Niacina	0.8 mg.
Ácido ascórbico	20 mg.

*Nota.* Información extraída de Puente et al. (2011).

#### 4.2.2. Variedad de aguaymanto en estudio

**INIA (2005)**, indica que, la semilla es manejada por la Subdirección de Recursos Genéticos (SDRG) de la Estación Experimental Agraria (EEA) Andenes - Cusco, tiene las siguientes características:

- **Accesión**
  - Código nacional: PEROZ17031
  - Código de accesión: 301
  - Nombre común: AGUAYMANTO
  - Nombre científico: *Physalis peruviana* L.

### **4.2.3. Clasificación de los fertilizantes**

#### **4.2.3.1. Fertilizantes orgánicos**

**Vitorino (1989)**, menciona que, un fertilizante orgánico, también conocido como abono orgánico tiene aporte nutricional para las plantas mejorando la fertilidad del suelo. Estos fertilizantes se elaboran a partir de materia orgánica como restos vegetales, estiércoles, cenizas y otros materiales de origen natural, sin la utilización de productos químicos.

#### **4.2.3.2. Fertilizantes químicos**

**Almanza y Fischer (1993)**, refieren que, son productos mineralizados elaborados artificialmente que están compuestos por elementos nutritivos. Tienen una ley definida el cual proporcionan muchos nutrientes. Ejemplo: La urea contiene 46 % de nitrógeno en el mundo. Los nutrientes en los fertilizantes químicos son fácilmente absorbidos por las plantas, lo que permite una respuesta rápida a las deficiencias nutricionales.

#### **4.2.3.3. Biofertilizantes**

**Fernández (2003)**, señaló que, los biofertilizantes son insumos formulados con uno o varios microorganismos benéficos (hongos y bacterias principalmente), los cuales aumentan la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Estos insumos biológicos representan una alternativa sostenible, al posibilitar una producción más económica, conservar los ecosistemas y revitalizar la estructura y vitalidad de los suelos agrícolas. Si bien su empleo es frecuente en prácticas agroecológicas, su integración en sistemas convencionales de cultivo resulta igualmente provechosa. De acuerdo con sus funciones, se distinguen cuatro categorías fundamentales: organismos fijadores de nitrógeno, movilizadores y asimiladores de fósforo, además de los estimuladores del crecimiento vegetal.

#### **4.2.3.4. Fertilizantes foliares**

**Fernández (2003)**, refiere que, los fertilizantes foliares, son soluciones acuosas aplicadas en las hojas para proporcionarles nutrientes. Esta forma de fertilización se utiliza como complemento o en situaciones donde estimular los nutrientes pasando por las raíces es insuficiente o ineficiente.

#### **4.2.4. Descripción de los abonos en estudio**

##### **Compost**

**Borrero (2009)**, manifiesta que, el compost procedente de diversos residuos orgánicos, tras un periodo de descomposición en condiciones adecuadas de aireación, se obtienen un material estable, de aroma tenue y con múltiples aportes para la estructura y nutrición del suelo. Este producto se forma a partir de la transformación biológica de restos vegetales, subproductos de cosechas y otros insumos biodegradables que, al culminar el proceso, adquieren características óptimas para su uso agrícola.

##### **Ventajas**

- El compost aporta diversos beneficios agronómicos: favorece la fertilidad del suelo, disminuye la dependencia de insumos químicos, mejora la capacidad de retención de humedad, limita los procesos de erosión y contribuye al control natural de plagas y enfermedades.

##### **Desventajas**

- Posibles olores desagradables, atracción de plagas, necesidad de espacio y tiempo para la descomposición, y la posible presencia de semillas de malezas o contaminantes.

##### **Propiedades**

- Favorece el suelo, aumenta la retención de agua, mejorando el drenaje del suelo, aporta nutrientes, ajusta el pH del suelo, fija carbono en el suelo, aumenta la actividad microbiana, reduce plaga y enfermedades y mejora la nutrición de las plantas

##### **b. Guano de isla**

**Agro Rural (2014)**, señala que el compost constituye un fertilizante natural y suficientemente completo, ya que aporta los nutrientes indispensables para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas. La institución también destaca que se trata de un insumo ecológico, libre de efectos contaminantes sobre el entorno, su naturaleza biodegradable permite que, una vez incorporado al suelo, continúe su proceso de transformación hasta integrarse al humus; paralelamente, otra parte se mineraliza mediante la acción de

microorganismos, liberando nutrientes de forma progresiva.

**Borrero (2009)**, menciona que, es una mezcla de excrementos de aves marinas, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc., los cuales experimentan un proceso de fermentación lenta. Su uso ha sido reconocido desde años alrededor a 1500 en la antigua América, siendo reconocido como uno de los insumos de mayor calidad a nivel mundial por su notable concentración de nutrientes, pudiendo contener alrededor de 12 % de nitrógeno, 11 % de fósforo y 2 % de potasio; razón por la cual se emplea con frecuencia en la producción de diversas hortalizas. Para un mejor efecto, desde un a profundidad aceptable se aplica sin dejar los amoniacos de lado, en muchas ocasiones se mezclan con otros orgánicos que potencian su mineralización y lograr u n a mejor eficiencia.

### **Ventajas**

- Abono natural y completo, mejora las condiciones físicas de los suelos, obteniendo beneficios biodegradables y ecológicos, mejora la actividad microbiológica del suelo, incrementa la capacidad de intercambio catiónico (CIC), Sinergia con otros fertilizantes y facilita la mineralización,

### **Desventajas**

- Efectos a largo plazo: reducción de la producción en ciertos cultivos, riesgo de salud.

### **Propiedades**

- Rico en nutrientes (N, P, K Ca, Mg, S), abono natural y completo, mejora el suelo, aporte de microorganismos, biodegradable y no contaminante, eficiencia en el crecimiento de las plantas y adaptabilidad a diferentes tipos de suelo.

### **c. UNIGROW**

**Fong (2020)**, señala que, el UNIGROW es un acondicionador de suelos, es un producto a base de bacteria (*Brevibacillus laterosporus*) activa latente de preparación de microorganismos en polvo puro. Esta bacteria es de naturaleza pura, no tiene efecto secundarios y residuos. Respecto a su aplicación se recomienda aplicar durante la siembra y antes de la floración, mezclando 1 gramo de Unigrow en 2-3 litros de agua y rociar en las áreas de las raíces.

## Ventajas

- Ajusta, repara, mejora el suelo y aumentar la fertilidad; promueve el crecimiento de los cultivos. Previene las enfermedades transmitidas por el suelo. También menciona que, usando Unigrow no necesita el uso de ningún pesticida porque controla las enfermedades de nódulos, parásitos y nematodos del suelo.

## Desventajas

- Liberación lenta de nutrientes y menor eficiencia.

## Propiedades

- Liberación Lenta, menos perdida de nitrógeno en el suelo, menos Riesgo de Quemaduras y crecimiento homogéneo de las plantas.

## Composición

- Tipo: Biofertilizante orgánico con microorganismos vivos.
- Microorganismos activos:

*Brevibacillus laterosporus* =  $1.2 \times 10^9$  CFU/g

**Garbeva et al., (2003)**, señala que, *Bacillus* es un género de bacterias anaerobias, catalasa-positivas, formadoras de endosporas.

**Kokalis et al., (2002)**, menciona que, el 95 % de las bacterias gram positivas de los suelos que se sometieron a diversos métodos de manejo eran *Bacillus sp.*; *B. mycoides*; *B. megaterium*; *B. thuringiensis* y *B. firmus* . Se ha demostrado que las especies de *Bacillus* promueven el crecimiento de muchas plantas. Además, este género controla biológicamente nemátodos como *Meloidogyne*, *Heterodera* y *Rotylenchulu*.

**Zukerman, Dicklow y Acosta (1993)**, manifestaron que, el *B. thuringiensis* suprime la población de *M. Jamaica* y *M. incógnita*.

**Garbeva et al (2003)**, manifiesta que, existía una correlación significativa entre el porcentaje de disminución de la población de nematodos en tres aislamientos diferentes de *B. thuringiensis*. También se demostró que la motilidad de los juveniles de *M. incógnita* se eliminaba al cabo de 24 horas cuando se añadían diluciones de *Bacillus spp.* La investigación de Nagesh en 2005 reafirmó que *Bacillus* es un grupo importante de microorganismos;

descubrió que *B. cereus* impide la eclosión del 90 % de los huevos de gusano, lo que provoca la muerte del 100 % de los juveniles. Estos resultados coinciden con los de **Zukerman, Dicklow y Acosta (1993)**, que encontraron una disminución del 33 % y del 98 % de las agallas y masas de huevos en sus raíces por infecciones de *M. incognita* durante un tratamiento in vivo con *B. pumilis* y *B. mycoides*, respectivamente.

**Mauricio (2011)**, señala que, en las Rizo bacterias promotoras del crecimiento de las plantas (PGPR), no se ha explorado adecuadamente el potencial de las bacterias de la rizosfera para proporcionar varias vías que repercutan favorablemente en el desarrollo y crecimiento de las plantas.

**Moncada (2004)**, dice que, las micobacterias promotoras del crecimiento de las plantas (PGPR) se clasificaron como bacterias de vida libre o simbióticas que impulsaron significativamente el desarrollo de las plantas y la tolerancia a otros microbios dañinos.

**Essaid et al., (2000)**, menciona que las PGPR pueden favorecer el desarrollo, estimular la expansión de las raíces, fomentar el crecimiento vegetal, contribuir al control biológico, fortalecer la resistencia ante enfermedades, sintetizar fitohormonas y mejorar la absorción de agua y nutrientes.

**Mavrodi et al., (2006)**, indican que los flagelos, los receptores químicos y los sistemas de regulación genética desempeñan un papel fundamental en el proceso inicial de quimiotaxis en los microorganismos beneficiosos para el crecimiento de las plantas. Sus componentes acomodan a establecerse en la rizosfera y facilitar comunicación bidireccional de sus células de las raíces y los microbios del suelo.

**Voinnet (2005)**, señala que, se conocen estrategias directas e indirectas para promover el desarrollo de las plantas, las fitohormonas como las auxinas y las giberelinas, y el control de la planta sobre su propia síntesis hormonal son ejemplos de procesos directos. Mediante la manipulación directa de los ciclos biogeoquímicos, también pueden influir en la disponibilidad de nutrientes. Ejemplos de este fenómeno abarcan las fijaciones biológicas del nitrógeno y la solubilización del fósforo. Las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) pueden influir de forma indirecta en los controles biológicos, en la resistencia sistémica contra fitopatógenos, en la síntesis de antibióticos y sideróforos, y en la producción de compuestos químicos bioactivos.

#### **d. Urea, fosfato diamónico y sulfato de potasio**

##### **1. Urea**

**Vitorino (1989)**, señaló que la urea comercial se presentaba como un material de grano fino, con tamaños cercanos a los 2–3 mm y de densidad ligera. Indicó que estas formulaciones concentraban alrededor del 46 % de nitrógeno en sus versiones granuladas y cristalizadas. También mencionó que se disolvían por completo en el agua y, en suelos con actividad biológica, pasaban rápidamente a formas amoniacales y nítricas.

Afirmó, además, que aunque no se ofrecían como fertilizantes amoniacales, al entrar en contacto con el suelo se hidrolizaban con rapidez, originando carbonato amónico. Explicó que la urea existía de manera natural, pero que también se obtenía industrialmente al hacer reaccionar  $\text{CO}_2$  con amoníaco a elevadas presiones y temperaturas, empleando  $\text{CO}_2$  procedente de hornos productores de gases y amoníaco generado por la combinación de  $\text{N}_2$  del aire con hidrógeno.

##### **Ventajas**

- Fuente rápida de nitrógeno, estimulando los crecimientos y mejorando la resistencia de las plantas, mejora la adsorción de otros nutrientes, versatilidad de aplicación, mayor rendimiento de los cultivos.

##### **Desventajas**

- Volatilización del nitrógeno, acidificación del suelo, efectos tóxicos, aumento de plagas y enfermedades y eutrofización del agua del subsuelo.

##### **Propiedades**

- Alto contenido de nitrógeno, solubilidad en agua, liberación rápida, versatilidad, fácil manejo y almacenamiento.

##### **2. Fosfato diamonico**

**Vitorino (1989)**, mencionó que estos fertilizantes correspondían a compuestos complejos de carácter binario, obtenidos mediante reacciones

entre soluciones fosfóricas y mezclas amoniacales. Indicó que en los mercados se encontraban varias presentaciones con diferentes concentraciones de  $P_2O_5$ , destacándose en el país las formulaciones 18-46-0, conocidas como fosfatos diamónicos, elaboradas a partir de ácidos fosfóricos producidos por la vía húmeda.

### **Ventajas**

- Fuente concentrada de nutrientes, fácil y rápida disponibilidad, estimula el desarrollo radicular, mejora el rendimiento y la calidad, aplicación versátil, ayuda en la absorción de otros nutrientes, aumenta la resistencia natural y optimiza el pH del suelo.

### **Desventajas**

- Toxicidad, incompatibilidad química, cambios del pH, riesgo de pérdida de nitrógeno, alto costo y descomposición.

### **Propiedades**

- Se indicó que estos productos eran solubles en agua y presentaban una reacción ácida, además de ofrecerse en gránulos de tonalidad gris ceniza. Se utilizaron como fertilizantes con aportes de nitrógeno y fósforo, mostrando una mayor solubilidad y una ligera mejora en su asimilación cuando se aplicaban en suelos neutros o alcalinos. También se advirtió que no debían combinarse con  $NH_4NO_3$  ni con ureas. En sus presentaciones líquidas pudieron emplearse para el abonado de cultivos florales y frutales mediante sistemas de inyección.

## **3. Sulfato de potasio**

**Vitorino (1989)**, señaló que estos compuestos correspondían a sales inorgánicas de tonalidad blanca e incolora, identificadas químicamente como  $K_2SO_4$ . Indicó que aparecían de manera natural en minerales como la arcanita y que presentaban una toxicidad baja, generando únicamente leves irritaciones al entrar en contacto con los ojos o con las vías respiratorias y digestivas. Añadió que eran empleados como fertilizantes, sobre todo en cultivos sensibles a los cloruros, entre ellos el tabaco y las papas. El sulfato de potasio contiene 50 % de K y 17 % de S.

## **Ventajas**

- Aporte de potasio y azufre, mejora la calidad de los frutos, reduce el pH del suelo, mejora la resistencia a enfermedades, mayor resistencia a condiciones de estrés, adecuado para suelos alcalinos, compatible con otros fertilizantes, no contiene cloro,

## **Desventajas**

- Costo elevado, efectos perjudiciales con aplicación excesiva, mayor índice de salinidad, impacto ambiental y contaminación del aire y agua.

## **Propiedades**

- Sólido blanco o cristalino, soluble en agua, olor inodoro, sabor amargo, densidad de 2.66 g/cm<sup>3</sup>.

### **4.2.5. Niveles de fertilización en el cultivo de aguaymanto**

**Velásquez y Mestanza (2003)**, recomiendan, los niveles de fertilización:

1. N (150) - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (130 a 140) - K<sub>2</sub>O (300 a 350)
2. Fertilización de fondo: N (80) - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (110 a 120) - K<sub>2</sub>O (200 a 250)
3. Fertilización de cobertura: N (70) - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (20) - K<sub>2</sub>O (100)
4. Otro nivel de fertilización que también recomiendan: N (90) - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (100) - K<sub>2</sub>O (60)

### **4.2.6. Manejo del cultivo de aguaymanto**

#### **a. Propagación**

**Angarita y Santana (1997)**, indican que, la propagación de semilla sexual de uvilla o aguaymanto se presenta como la vía más accesible y útil para realizarlo. La propagación vegetativa también es posible a través de cepas, estacas o cultivo de tejidos.

**Almanza y Fischer (1993)**, señalan que, dado que este cultivo tiene un alto porcentaje de germinación (85-90%), el sistema de propagación por semilla es el más utilizado a nivel comercial. A pesar de esto, este método de propagación por semillas produce plantas con alta variabilidad en sus frutos. El aguaymanto propagado por semillas, sin embargo, varían sus dimensiones, vigorosidad, rendimientos y calidad de sus frutos.

**Angarita y Santana (1997)**, indican que la diversidad fenotípica de *Physalis peruviana* L. es considerable, dado que se trata de una planta alógama y se propaga sexualmente. Este aspecto no es favorable, ya que se busca obtener

variedades comerciales con un patrón de crecimiento específico, calidad uniforme y alta capacidad productiva.

**Almanza y Fischer (1993)**, refieren que, la propagación vegetativa y se señala que los esquejes pueden tomarse de la planta en cualquier momento del año y presentar fuertes raíces iniciales. En lechos de arena cálidos, la terapia de hormonas de enraizamiento produce los mejores resultados. Al cabo de catorce a veintiún días, los esquejes están listos para el trasplante en el campo. Es mucho más difícil conseguir que las raíces se establezcan en un entorno húmedo y mojado. Para que el cultivo se establezca más rápidamente, se puede recurrir a la propagación vegetativa. Las plantas cultivadas a partir de esquejes maduran y fructifican antes que las cultivadas a partir de semillas; las bayas resultantes son más grandes, pero más propensas a agrietarse y contienen menos cantidad de los valiosos compuestos químicos. Las plantas de propagación vegetativa son más grandes en el momento de la plantación que las cultivadas a partir de semillas, pero no crecen tan rápidamente, lo que da lugar a una mayor proporción de frutos respecto al follaje.

#### **b. Distancia de trasplante**

**Angarita y Santana (1997)**, manifiestan que, después de que las plantas se desarrollen adecuadamente, Se procede a trasplantar las plántulas a una separación de 2 metros entre hileras y 1.6 metros entre cada planta, con el fin de lograr una densidad de 3100 plantas por hectárea.

#### **c. Riego**

**Almanza y Fischer (1993)**: el aguaymanto tomatillo es muy sensible a la sequía y se vuelve de un color púrpura uniforme. La falta de suelos húmedos, o sequías prolongadas, también causa que las partes de la planta absorban el agua de los frutos, lo que agrieta los frutos o los hace caer. Cuando la planta se rehidrata, vuelve a su color verde normal. Suponiendo que haya suficiente agua, las cosechas serán de alto nivel. Evitar el encharcamiento en el riego es crucial porque favorece la hipoxia de las raíces y la existencia de infecciones radiculares, y hace que las plantas amarilleen con un follaje escaso (donde es más fácil la caída tanto como de hojas, flores y frutos).

#### **d. Fertilización**

**Almanza y Fischer (1993)**, mencionan que, antes de iniciar la siembra, es

necesario preparar la tierra para plantar el aguaymanto, creando un agujero de dimensiones adecuadas. En el fondo del hoyo, coloque 2 a 4 kilogramos de los compuestos de humus de lombriz o compost luego agregue 100 gramos del mineral fósforo como el triple de calcio junto con 50 gramos de sulfato de potasio y/o cloruro de potasio. Después, coloque tierra de chacra y luego inicie el cultivo. Se debe aplicar un fertilizante compuesto como el NPK: 12–24–12–3 MgO+S+ME a 50 a 100 gramos por planta 20 a 30 días después de la siembra, y la mezcla anterior se debe aplicar de 75 a 150 gramos por planta tres meses después del establecimiento. Se pueden utilizar también aplicaciones foliares que incluyan una mezcla de micronutrientes preferidos quelatados según la fenología del cultivo, especialmente durante el pleno desarrollo de los frutos, cuando se requiere potasio.

**Velásquez y Mestanza (2003)**, manifiestan que, dado que es esencial asegurar un suministro suficiente de micronutrientes (cuya disponibilidad se ve afectada por el pH del suelo), especialmente boro para evitar la rotura de las bayas, cualquier estrategia de fertilización y abonado para *Physalis peruviana* debe comenzar con un análisis químico del suelo para evaluar su contenido nutricional. Además, se deben considerar los atributos físicos del terreno, como las texturas, las estructuras y los niveles de profundidad (determinada mediante la realización de calicatas), observaciones visuales y su estado actual. Estos aspectos son cruciales para estimar cuan eficiente son los fertilizantes, tratamientos y la cantidad adecuada de nutrientes a aplicar. Sin embargo, en el caso de un cultivo intensivo, también es importante tener en cuenta otros factores como la disponibilidad de tecnología, los rendimientos previstos, entre otros.

#### **e. Tutorado**

**Zapata (2002)**, señaló que, las plantas de *Physalis peruviana*, mientras están en producción, se vuelven demasiado pesadas, se vuelcan y rompen las ramas; el problema se agranda en las regiones donde existen vientos fuertes o en pendientes pronunciadas, por lo que es necesario el apoyo de tutores y amarres. La densidad de plantación, las formas del lugar, las disponibilidades de materiales y el coste influyen en la determinación del mejor método de entutorado y atado. El método más popular en Colombia es el que permite que la planta adopte la forma de V, lo que aumenta la exposición a la luz y la aireación

de los cultivos, a la vez que disminuye las condiciones ideales para el desarrollo de enfermedades, y que además simplifica los procesos de cosecha (porque los cosechadores no tienen que agacharse tanto), poda y controles fitosanitarios. Los trasplantes deben ir seguidos de la instalación de espalderas justo en el momento de asegurar la integridad de la estructura prevista.

#### **f. Poda**

**Zapata (2002)**, afirma que, es necesario un sistema de soporte (para que las ramas no se caigan y lleguen a arrastrarse por el suelo) o un sistema de poda, ya que el arbusto puede crecer hasta formar montes extremadamente densos y las ramas son decumbentes (dependiendo de la tecnología de gestión utilizada). Los investigadores de Colombia cuantificaron las masas fresca y seca de los frutos y también obtuvieron medidas de sus diámetros, tanto ecuatoriales como longitudinales, en ramas de distintos órdenes. Encontraron que los frutos en las ramas primarias tenían una mayor translocación de foto asimilados, lo que tiene implicaciones para el manejo de la poda.

### **4.2.7. Cosecha y post cosecha**

#### **a. Cosecha**

**Zapata (2002)**, indica que, las frutas están listas para ser recogidas cuando el cáliz pasa a tornarse de color morado, a menudo posterior a los 70 días de crecimiento. Durante todo el proceso de maduración, el peso de la fruta aumenta. La cosecha inicial, en circunstancias óptimas, suele producir los mayores frutos. Además, la cosecha inicial tiene el máximo de frutos cuajados. Una planta puede producir hasta tres cientos frutos. La cantidad de alimentos que puede cosecharse de una determinada parcela varía mucho, sobre todo en relación con el cuidado de la tierra. Una buena gestión del cultivo puede aumentar la producción a entre 20 y 33 t/ha. Aproximadamente de meses, el cultivo está listo para ser cosechado. Dependiendo del clima de la zona andina, la cosecha puede realizarse en cualquier momento entre marzo y junio. La recolección de las bayas se realiza a intervalos regulares de 2 a 3 semanas. Al contrario que la mayoría de las bayas, los frutos maduros suelen permanecer en la vid durante semanas sin estropearse ni caerse. Las bayas no pueden cosecharse mecánicamente en esta época. Sólo a través de la recolección humana se puede garantizar que el cáliz de la fruta permanezca ileso, lo que es crucial para su comercialización. Al cosechar, es mejor utilizar redes de plástico

para atrapar la fruta que cae y mantener las manos de los cosechadores alejadas de la tierra.

#### **b. Post cosecha**

**Zapata (2002)**, dice que, la fruta seguirá madurando en el almacén durante algún tiempo. La estructura de la fruta se ablanda dada los aumentos de las producciones de CO<sub>2</sub> y etileno, un retraso en los perfiles de pectina y el paso del tiempo mientras la fruta sigue en la planta. Tanto el cultivar como el estado de maduración de la fruta tienen un impacto bueno. Además, hay indicios que sugieren que la tasa de síntesis de etileno se desplaza cuando cambia la temperatura exterior. Según los resultados de los experimentos, los índices de etileno es mayor en los cultivos de verano.

**Zapata (2002)**, señala que, las frutas que se han secado de forma natural o con el uso de maquinaria especializada son, sin embargo, nutricionalmente densas, incluyendo altos niveles de vitaminas A, B1, B2, B3 y B6. Incluyen una alta concentración de calorías y una larga diversidad de minerales (calcio, hierro, magnesio, fósforo, potasio, sodio, cobre y manganeso). Sin embargo, la concentración de vitamina C de la fruta se reduce mucho debido al proceso de deshidratación.

### **4.2.8. Plagas y enfermedades del aguaymanto**

#### **4.2.8.1. Plagas**

**Velásquez y Mestanza (2003)**, indican que, las plagas son:

- **Grillos:** Estimulados por *Gryllus assimilis*, estos insectos atacan tanto en su fase ninfal como adulta, cortando las plantas a la altura del cuello en viveros y en plantaciones recién establecidas. Este problema se controla mediante la recolección manual.
- **Babosas:** En situaciones severas, la clase de moluscos gastrópodos puede causar daños significativos en viveros y plantaciones definitivas al cortar el tallo de las plantas a nivel del cuello, lo que puede llevar a su muerte. Este problema se puede manejar recolectando manualmente los moluscos afectados, y también aplicando cal a las plantas como medida de control.
- **Gusano de tierra:** Las larvas de *Spodoptera frugiperda* y *Spodoptera eridania* son voraces, alimentándose tanto de hojas como de tallos. Se

controlan mediante la recolección manual y el riego abundante.

- **Áfidos o Pulgones:** Estimulados por *Aphis sp.*, estos diminutos insectos de color verde-amarillento se agrupan en colonias en el envés de las hojas, lo que provoca clorosis y enrollamiento de las mismas. Se manejan utilizando trampas amarillas tratadas con aceite agrícola.

#### 4.2.8.2. Enfermedades

**Cedepas (2012)**, afirma que, son varias enfermedades que afectan al aguaymanto, las cuales son las principales:

- **Tristeza del Aguaymanto:** Provocado por *Fusarium oxysporum*, este problema afecta las raíces y provoca la marchitez de las plantas. Suele encontrarse en suelos extremadamente compactos y se controla mediante la aplicación de un hongo antagonista.
- **Nematodos:** Los nematodos microscópicos provocados por *Melodogyne incógnita* generan agallas en las raíces, lo que resulta en un achaparramiento y marchitez generalizada de las plantas. La práctica de rotación de cultivos previene esta enfermedad.
- **Manchas en Follaje y Frutos:** Causado por *Poma sp.* y *Cercospora sp.*, este problema provoca la aparición de manchas circulares grises en las plantas. Se distingue por manchas extensas en condiciones de alta humedad y resulta en la muerte progresiva de las plantas.

### 4.3. Marco conceptual

#### 1. Acondicionador de suelo

**Bouranis (1998)**, menciona que estos insumos se incorporaban al suelo con el propósito de optimizar sus condiciones físicas, químicas y biológicas. Estos acondicionadores, también conocidos como enmiendas, pueden ser orgánicos (como compost o estiércoles) o inorgánicos (como cal o yeso). Su objetivo es optimizar las características físicas de los suelos, incrementar su capacidad para conservar humedad y elementos nutritivos, y favorecer el desarrollo de las especies vegetales. En general, estos productos buscan transformar las propiedades del terreno, elevar su productividad y crear condiciones más adecuadas para el crecimiento de diversas plantas.

## **2. Abono**

**Borrero (2009)**, refiere que, es una sustancia, orgánica o inorgánica, que se utiliza para mejorar la calidad nutricional del suelo y proporcionar nutrientes esenciales a las plantas. Su objetivo principal es enriquecer la tierra.

## **3. Fertilizante**

Kirkby, (2012), señaló que, los fertilizantes son materiales orgánicos o inorgánicos, naturales o sintéticos, que se añade al suelo o al tejido vegetal para suministrar de varios nutrientes importantes para el crecimiento de las plantas.

**Flores (2006)**, manifiesta que, es un fertilizante sintético o inorgánico, que se fabrica a partir de fuentes no naturales de nutrientes, como minerales o procesos químicos, para proporcionar nutrientes esenciales a las plantas. Estos productos están formulados principalmente a partir de compuestos químicos inorgánicos que contienen nutrientes que las plantas requieren. La composición de los fertilizantes convencionales puede variar, presentándose en forma de cristales, gránulos o soluciones líquidas. Cada forma tiene un propósito específico y afecta la eficiencia con la que los nutrientes son entregados a las plantas. Los fertilizantes pueden ser simples, conteniendo un solo nutriente, o compuestos combinando varios nutrientes en un solo producto.

## **4. Crecimiento**

**Araujo (2007)**, indica que, el crecimiento de una planta es un proceso continuo que implica la división celular, el alargamiento de las células y la diferenciación celular, resultando en el aumento de tamaño, peso y complejidad de la planta. Este proceso se desarrolla en etapas, comenzando con la germinación de la semilla y culminando con la senescencia. Las etapas en el crecimiento de las plantas son: Germinación, crecimiento de las hojas, crecimiento longitudinal del tallo, formación de brotes laterales / macolla miento, desarrollo de órganos reproductivos y senescencia:

## **5. Desarrollo de la planta**

**Zelada (2017)**, manifiesta que, es un proceso continuo que comprende desde la germinación hasta la muerte, incluyendo fases como crecimiento, maduración, floración y reproducción. Este proceso involucra la división y

diferenciación celular, el crecimiento en longitud y grosor, y las formaciones de órganos como hojas, tallos, raíces, flores y frutos. Las etapas del desarrollo de una planta: Germinación, desarrollo vegetativo, floración, fruto, semilla, maduración y reproducción.

## **V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **5.1. Tipo de investigación:** Experimental

### **5.2. Ubicación espacial**

El experimento se realizó en la Estación Experimental Agraria (EEA) Andenes, a 45 km del Cusco, que pertenece al Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA.

#### **5.2.1. Ubicación política**

- Región: Cusco
- Provincia: Anta
- Distrito: Zurite
- Localidad: Estación Experimental Agraria Andenes

#### **5.2.2. Ubicación geográfica**

- Altitud: 3392 m
- Longitud: 72°15'30" Oeste.
- Latitud: 13°27'00" Sur

#### **5.2.3. Ubicación hidrográfica**

- Cuenca: Vilcanota
- Sub cuenca: Pachar
- Microcuenca: Miraflores

#### **5.2.4. Ubicación Ecológica**

De acuerdo a la clasificación de **Holdridge (1979)**, la Estación Experimental Agraria Andenes considerado como "Bosque Húmedo - Montano Sub tropical (bh-MS)".

### **Clima**

El clima de la Estación Experimental Andenes se sitúa cerca a los límites superiores del piso templado oscilando promedios térmicos que rondan los 11 y 12°C. Predomina la humedad y las precipitaciones anuales varían entre 600 y 1200 mm. En los periodos con menor contenido de vapor de agua, se originan corrientes de aire frías y secas después de varios días despejados, pues el terreno pierde calor por la tarde debido a la radiación emitida.

### **5.3. Ubicación temporal**

La investigación comenzó con el almacigo en noviembre de 2020 y finalizó con la cosecha en diciembre de 2021.

### **5.4. Materiales y métodos**

#### **5.4.1. Material genético**

Las semillas de aguaymanto fue proporcionada por la Subdirección de Recursos Genéticos (SDRG) de la Estación Experimental Agraria (EEA) Andenes - Cusco.

- Accesión
  - Código nacional: PEROZ17031
  - Código de acceso: 301
  - Nombre común: Aguaymanto
  - Nombre científico: *Physalis peruviana* L.

#### **5.4.2. Material biológico**

- UNIGROW (Bacterias especie *Bacillus laterosporus*.)  
Cantidad 0.63 ml/planta (*ver anexo 4*)

#### **5.4.3. Material orgánico**

- Compost maduro  
Cantidad 261.6 gr/planta (*ver anexo 4*)
- Guano de isla  
Cantidad 50.4 gr/planta (*ver anexo 4*)

#### **5.4.4. Material químico**

- Nivel de fertilización 90-100-60 (*ver anexo 4*)  
Cantidad 34.06 g/planta NPK (mezcla física de urea, fosfatos diamónicos y sulfatos de potasio).

#### **5.4.5. Materiales de campo**

- Libretas de campo
- Carteles de identificación
- Alambre para tutorado
- Estacas grandes para tutorado
- Bolsas de papel (para muestras de suelo)

- Lapiceros y lápices
- Vernier
- Cinta métrica
- Pico
- Azadones
- Palas
- Tijeras de poda para cosecha
- Mochila fumigadora manual de 15 litros

#### **5.4.6. Equipos**

Equipos de campo

- Cámara fotográfica Equipo de gabinete
- Laptop
- Programa de procesamiento de datos
- Impresora
- Calculadora

### **5.5. Metodología**

#### **5.5.1. Diseño de la investigación**

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones, 15 unidades experimentales. Las unidades experimentales fueron constituidas por 50 plantas de los cuales solo se evaluó 24 plantas como parcela neta. Los hallazgos fueron procesados a partir de los análisis de varianza y la “prueba de Tukey” al 95 y 99 % de confianza.

Los 5 tratamientos han sido aleatorios mediante el método del sombrero.

#### **5.5.2. Tratamientos**

Cinco tratamientos:

- A: Testigo
- B: Compost
- C: UNIGROW
- D: Nivel de fertilización (90-100-60)
- E: Guano de isla

La aplicación de los tratamientos tanto químico como orgánico en la parcela experimental, se llevó a cabo considerando el análisis de suelo, excepto del UNIGROW que se calculó de acuerdo a la etiqueta del producto en g/litro de H<sub>2</sub>O.

**Tabla 2** Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTOS	
Clave	Descripción
A	Testigo
B	Compost
C	UNIGROW
D	Nivel de fertilización (90-100-60)
E	Guano de isla

### 5.5.3. Análisis de suelo

Fueron 10 muestras de diferentes puntos las utilizadas de la parcela experimental, a una profundidad de 25 cm. Luego las muestras fueron combinadas en una sola muestra representativa de 1 kg de suelo. La muestra fue llevada al laboratorio **MC QUIMICALAB**. El muestreo del campo fue ejecutado el 02 de diciembre del 2020, los resultados del análisis suelo se obtuvieron el 08 de diciembre del 2020. Los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 3** Análisis físico

COMPONENTES	RESULTADOS	INTERPRETACION
Arena	26 %	Franco Limoso
Arcilla	6 %	
Limo	68 %	
Humedad equivalente (He)	18%	Muy humedo
Densidad aparente	1.85 g/cc	1850 Kg/m <sup>3</sup>
Densidad real	2.50 g/cc	2500 Kg/m <sup>3</sup>
Capacidad de campo (C.C)	18.19%	Acceptable
Punto de marchitez permanente (P.M.P)	9.78%	Acceptable

**Tabla 4** *Análisis químico*

COMPONENTES	RESULTADOS	INTERPRETACION
Nitrógeno total	0.01 %	Bajo
Fosforo disponible P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.14 mg/100	Bajo
Potasio disponible K <sub>2</sub> O	4 mg/100	Bajo
Materia orgánica	0.2 %	Bajo
PH	7.2	Neutro
Conductividad eléctrica Saturada	780 $\mu$ S/cm	Normal
Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C)	12 meq/100	Normal

De la tabla 3 y 4, los resultados del análisis físico mostro que el suelo es de textura franco limoso; es decir, un suelo con textura de partículas medianas, con una excelente aireación y buena retención de agua. En el análisis químico se determinó que la materia orgánica es baja, el fósforo bajo y el potasio bajo. El pH es neutro.

## 5.6. Variables e indicadores

**Tabla 5** *Variables y operación de variables*

VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
<b>Independiente</b>	Cultivo de aguaymanto	Fertilización Orgánica y química	Testigo	0
			Compost	g/planta
			UNIGROW	ml
			Nivel de fertilización (90-100-60)	g/planta
			Guano de isla	g/planta
<b>Dependiente</b>	Crecimiento y desarrollo	Desarrollo vegetativo	Altura de planta	cm
			Diámetro de tallo principal	cm
			Área foliar por planta	cm <sup>2</sup>
	Rendimiento	Desarrollo reproductivo	Número de flores por planta	Und
			Número de frutos por planta	Und
			Peso de frutos por planta	Kg
			Grados brix	°Bx

## 5.7. Características de la parcela experimental

- **Dimensión del Campo experimental**

- Largo incluido calles: 136 m
- Ancho: 4.5 m
- Área total del campo experimental: 612 m<sup>2</sup>

- **Número y dimensiones de la unidad experimental**

- Ancho: 4.5 m
- Largo: 9 m
- Área de cada U.E: 40.5 m<sup>2</sup>
- Número de plantas/U. E: 50 plantas
- Número de U.E: 15
- Número de surcos/U. E: 5
- Número de plantas/surco: 10 plantas
- Área de parcela neta: 11.34 m<sup>2</sup>
- Número de plantas/parcela neta: 24 plantas

- **Número y dimensiones del Bloque:**

- Número de U.E de bloques: 5
- Área de cada bloque: 202.5 m<sup>2</sup>
- Número de bloques: 3
- Área de todos los bloques: 607.5 m<sup>2</sup>

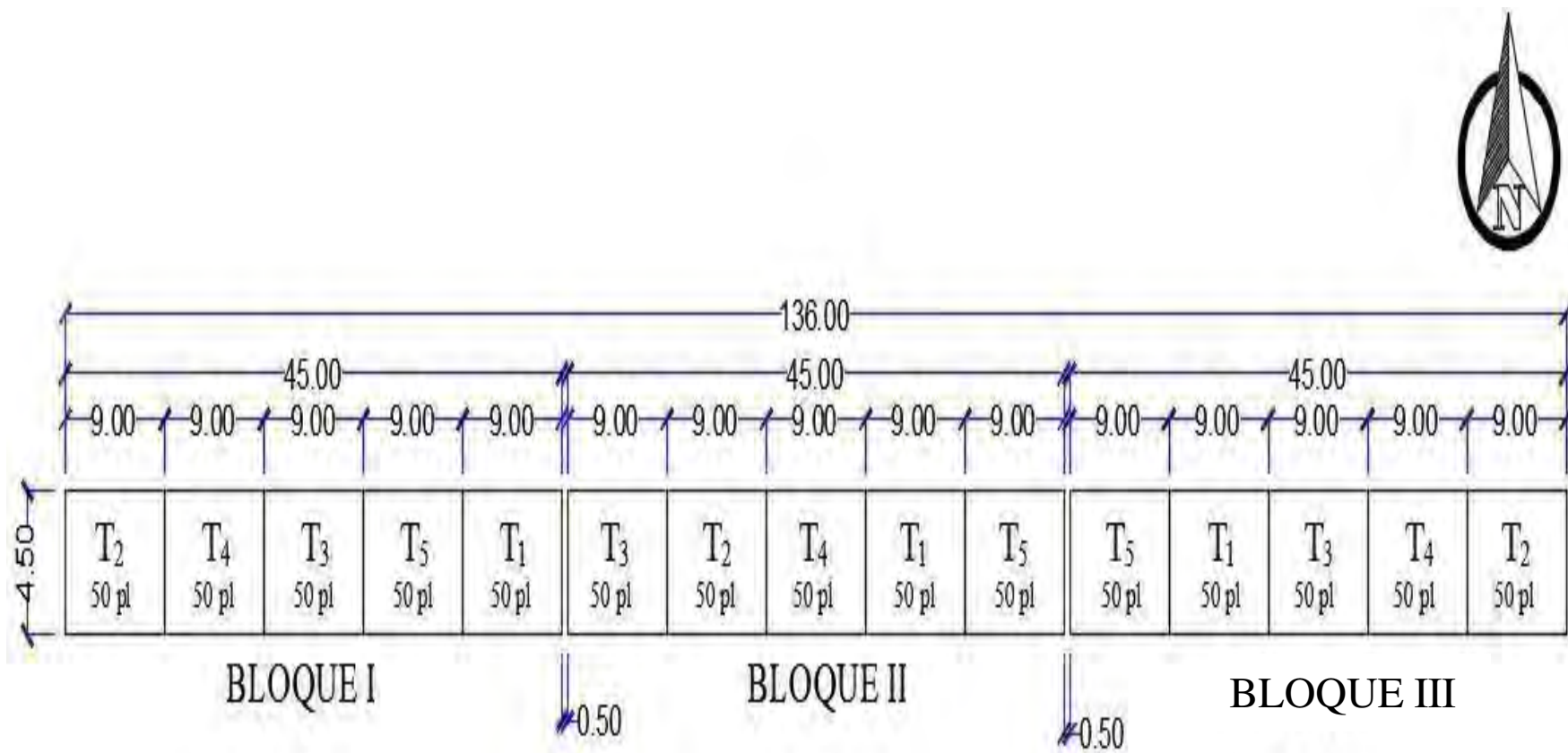
- **Número y dimensiones de Calles:**

- Ancho: 4.5 m
- Largo: 0.50
- Área de cada calle: 2.25 m<sup>2</sup>
- Número de calles: 2
- Área de todas las calles: 4.5 m<sup>2</sup>

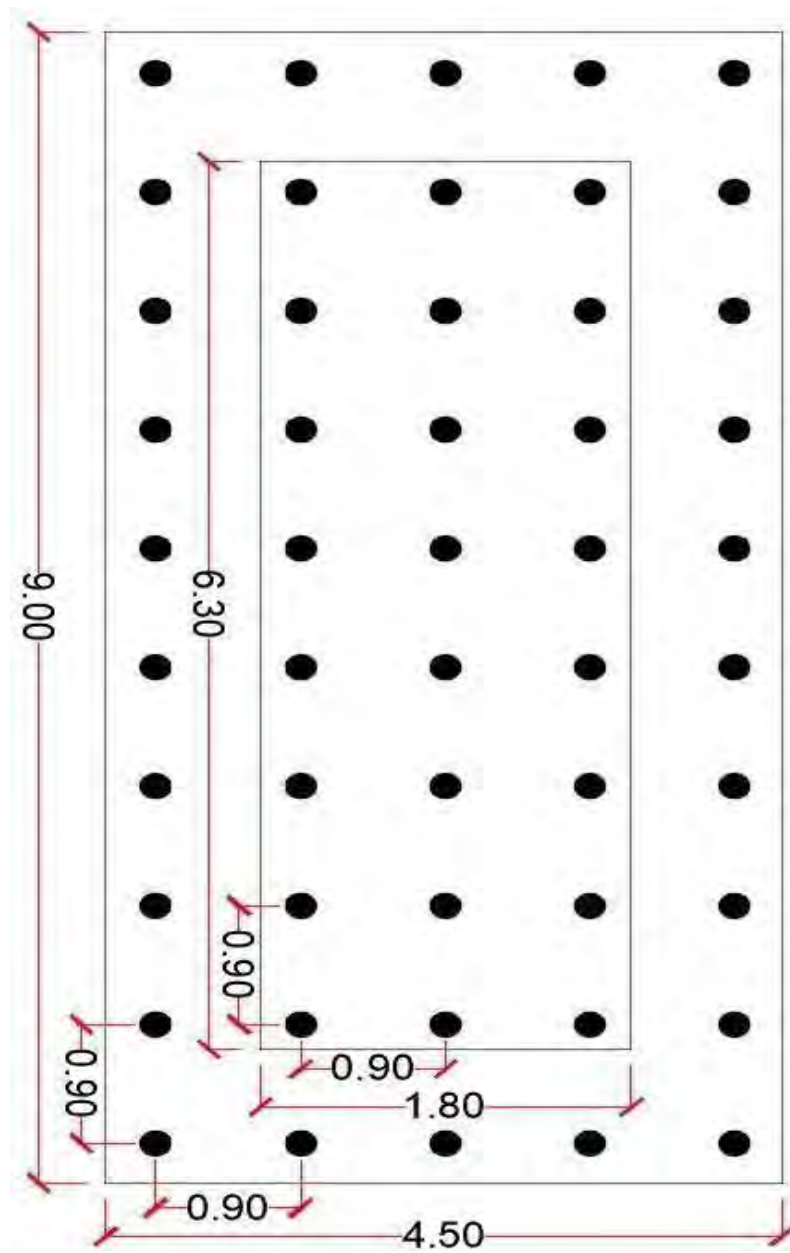
- **Densidad de siembra**

- Distancia entre surcos: 0.90 m
- Distancia entre plantas: 0.90 m
- Número de plantas/U. E: 50 plantas
- Número de plantas/bloque: 250 plantas
- Total de plantas del campo experimental: 750 plantas
- Número de plantas evaluadas: 24 plantas

Figura 1. *Croquis del campo experimental*



**Figura 2. Detalle de la unidad experimental y parcela neta**



## **5.8. Conducción del experimento**

### **5.8.1. Preparación del material genético**

Los materiales genéticos que se utilizaron fue la semilla de aguaymanto con código nacional PEROZ17031, código de accesión 301, donde los frutos de aguaymanto utilizados para obtener las semillas fueron proporcionados con pulpa en estado de maduración por la “Subdirección de Recursos Genéticos (SDRG) de la Estación Experimental Agraria (EEA)” Andenes - Cusco.

### **5.8.2. Manejo del cultivo**

#### **1. Preparación del terreno**

La preparación de los terrenos se llevó a cabo utilizando herramientas como pico y lampa, con el propósito de crear las condiciones de suelo óptimas para el desarrollo y crecimiento de las plantas de aguaymanto. Antes de iniciar la preparación del terreno, se aplicó riego por machaco para humedecer el suelo y facilitar su manejo. Posteriormente, se removió completamente el terreno, dejando el suelo bien mullido. Estas tareas se llevaron a cabo los días 28 y 29 de diciembre del 2020.

**Figura 3** *Limpieza y preparación de campo experimental*



## 2. Trazado del campo experimental

La demarcación del campo experimental se llevó a cabo de acuerdo a las dimensiones de la parcela experimental. Se delimitaron los bloques, calles y distanciamiento entre plantas, esto se realizó con la ayuda de estacas y cordel como herramientas. Posteriormente, se realizó los hoyos con medidas de 0.30 m de ancho y 0.30 m de profundidad para garantizar el adecuado desarrollo de las plantas. El distanciamiento entre surcos se delimitó a 0.90 m y entre plantas a 0.90 m. Esta actividad se realizó el 08 de enero del 2021.

**Figura 4** *Trazado de surcos*



**Figura 5** *Ubicación de hoyos*



### **3. Preparación y tratamiento de semillas en almacigo**

Un mes y medio antes del trasplante, se llevó a cabo las preparaciones del almacigo, por ello, se utilizaron bandejas almacigueras de plástico que se llenaron con mezcla de tierras agrícolas negras y humus de lombriz. Los frutos de aguaymanto utilizados para obtener las semillas fueron proporcionados con pulpa en estado de maduración por la Estación Experimental Agraria Andenes, posteriormente se separó la pulpa, se secaron y se limpiaron las impurezas. Durante este proceso, se descartaron las semillas dañadas. Esta actividad se realizó el 30 de noviembre de 2020.

**Figura 6** Selección de semillas de aguaymanto



**Figura 7** Preparación de bandejas almacigueras



#### **4. Trasplante de plántula**

La selección de plantas se llevó a cabo utilizando ejemplares previamente elegidos de las bandejas almacigueras, en un momento del día con menor exposición solar y con niveles adecuados de humedad para el campo experimental, para lo cual se regó dos días antes. Se escogieron las plántulas

más robustas y saludables que contaban con 4 hojas por planta y un tamaño promedio de 15 cm. Esta actividad tuvo lugar el 11 de enero de 2021.

**Figura 8** *Trasplante de plántulas*



##### **5. Aplicación de UNIGROW, compost, guano de islas y NPK**

La aplicación de los abonos orgánicos y el nivel de fertilización se realizó en 2 fases, la primera al momento del trasplante y la segunda al inicio de la etapa de floración. La fertilización se realizó de forma localizada a 15 cm del cuello de la planta. La cantidad/planta aplicada para cada tratamiento se obtuvo a través del análisis de suelo, estas cantidades fueron de 261.6 g de compost (130.8 g trasplante y 130.8 inicio de floración), 34.06 g de NPK (17.03 g trasplante y 17.03 g inicio de floración), 50.4 g de guano de isla (25.2 g trasplante y 25.2 g inicio de floración). La primera fertilización se realizó el 11 de enero del 2021 (trasplante) y la segunda fertilización se realizó 11 de mayo a inicios de la etapa de floración (120 días).

Por otro lado, la aplicación del UNIGROW se realizó de acuerdo a la recomendación de la etiqueta del producto, se aplicó 25 paquetes de 20 gramos a un timbo de 100 litros de agua, luego la mezcla se aplicó a una dosis de 630 ml/planta, en dos oportunidades, una en el trasplante donde se aplicó 210 ml/planta y otra al inicio de floración donde se aplicó 420 ml/planta.

**Figura 9** *Aplicación de NPK*



**Figura 10** *Aplicación de UNIGROW*



**Figura 11** *Aplicación de guano de isla*



**Figura 12** *Aplicación de compost*



## **6. Control de malezas**

Las malezas se controlaron a través del desmalezado con herramientas manuales como lampa y pico para parar las competencias por agua y nutrientes esenciales para beneficiar las plantaciones, así se efectuaron tres deshiebós, el primer deshierbo se realizó a los 30 días después del

trasplante (11 de febrero del 2021), el segundo deshierbo se realizó a los 90 días después del trasplante (11 de abril del 2021) y finalmente el tercer deshierbo se ejecutó a los 180 días después del trasplante (11 de julio del 2021).

Se encontraron las siguientes malezas al realizar el deshierbo:

**Tabla 6 Malezas**

Nombre común	Nombre científico	Familia
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Poaceae
Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	Astaraceas

**Figura 13 Deshierbo de malezas**



## 7. Aporque

Las labores empezaron el 11 de enero del 2021, en conjunto con el trasplante de las plantas y la administración de las primeras dosis de fertilización, tanto orgánica como química. Durante el primer aporque, se cubrió el fertilizante para evitar la pérdida debido a la evaporación y la volatilización de los nutrientes. El segundo aporque se efectuó el 11 de mayo del 2021 (120 días después de los trasplantes), con el fin de elevar las plantas y mejorar el drenaje del agua de lluvia, previniendo así el encharcamiento del terreno.

**Figura 14** *Primer aporque*



## **8. Riego**

Los riegos se realizaron de forma semanal, durante todo el periodo de crecimientos y desarrollo de las plantaciones. El sistema de riego empleado durante el primer mes fue vía manual con manguera y después se implementó un sistema por goteo, las instalaciones del cabezal de riego, mangueras, citas de goteo, emisores, válvulas de control se realizó el 26 de febrero del 2021 (45 días después del trasplante).

**Figura 15** *Materiales para la instalación de sistema de riego*



**Figura 16** *Instalación de sistema de riego*



## **9. Podas**

Las podas se llevaron a cabo durante el desarrollo activo de las plantas, con el objetivo de eliminar brotes laterales, ramas y hojas enfermas no deseados y a su vez para que se formen nuevos brotes productivos, permitiendo dirigir el crecimiento de la planta de manera adecuada. Se realizaron dos podas, la primera poda fue una poda de formación el cual se realizó el 11 de abril del 2021 (90 días después del trasplante). La segunda poda fue una poda sanitaria para eliminar las partes dañadas después del período de heladas el cual se ejecutó el 11 de junio del 2021 (150 días después del trasplante). Se utilizaron tijeras de podar debidamente desinfectadas para prevenir la propagación de microorganismos patógenos, como hongos y bacterias.

**Figura 17** *Poda de plántulas después de las heladas*



#### **10. Tutorado**

Se instaló un tutor por planta, a base de palos, para proporcionar apoyo a las plantas para que se mantengan erguidas y puedan soportar el peso de los frutos, también ayudaron a evitar que las plantas se tiendan hacia el suelo o se dañen. Los tutores de madera a cada planta se instalaron el 11 de abril del 2021 (90 días después del trasplante) en este punto, el tallo es flexible y pudo guiarse sin romperse.

#### **11. Cosecha de frutos**

La cosecha consistió en arrancar cuidadosamente los frutos de aguaymanto de las plantas para prevenir posibles daños que pudieran afectar su calidad. Esta actividad se llevó a cabo en los meses de noviembre y diciembre del 2021 (300 días después del trasplante a campo definitivo) cuando los frutos exhibían un tono amarillento-anaranjado. Se evaluó 24 cosechas de frutos por unidad experimental, los mismos que fueron recogidos de manera manual y colocado en bolsas de papel, cada uno marcado con su respectivo tratamiento y bloque.

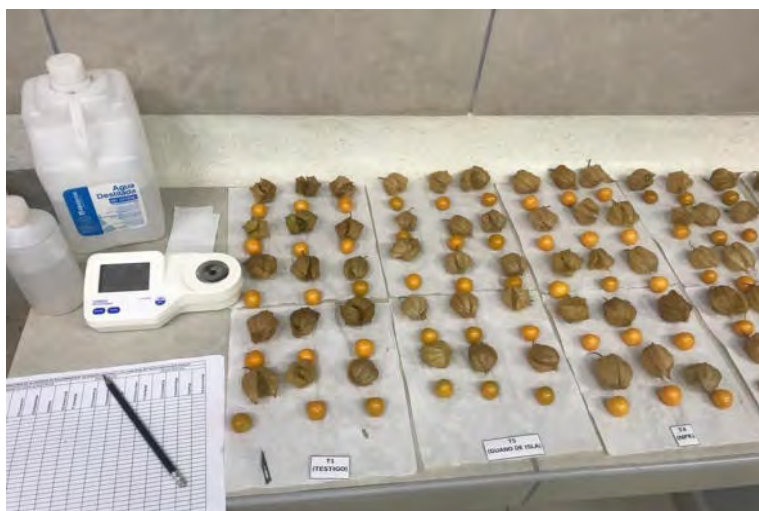
**Figura 18** *Fruto de aguaymanto cosechado*



## **12. Grados brix**

La evaluación y determinación de los grados brix, consistió en utilizar un brixometro o refractómetro, un instrumento que mide el contenido de azúcar en una solución. Para hacer la medición del contenido de azúcar de cada fruto de aguaymanto se colocó sobre el prisma del brixometro una gota de jugo de aguaymanto, mediante el cual a través de sus dispositivos digitales determino los grados de dulzura de los frutos de aguaymanto de cada tratamiento en estudio. Se utilizó 15 plantas por unidad experimental de los cuales de cada planta se tomó un fruto al cual se le midió el contenido de azúcar.

**Figura 19** *Evaluación de grados brix*



## **5.9. Evaluación de variables**

### **5.9.1. Crecimiento y desarrollo**

#### **1. Altura de planta**

Se calculó tomando en cuenta exclusivamente las 24 plantas seleccionadas para el muestreo en cada unidad experimental. Se empleó una cinta métrica para determinar las distancias desde el cuello hasta el borde superior de la hoja, y se anotaron estos datos en centímetros. Esta evaluación se realizó en el mes de diciembre del 2021, conjuntamente con la cosecha de frutos.

#### **2. Diámetro de tallo principal**

Para el grosor del tallo se llevó a cabo únicamente en las 24 plantas seleccionadas para el muestreo en cada unidad experimental, se utilizó una regla graduada de vernier para medir el diámetro del tallo en dirección horizontal, y se registró esta información en centímetros con el propósito de realizar un análisis estadístico posterior. Esta evaluación se realizó en el mes de diciembre del 2021, conjuntamente con la cosecha de frutos.

#### **3. Área foliar por planta**

La medición del área foliar se llevó a cabo exclusivamente en las 24 plantas seleccionadas para el muestreo en cada unidad experimental. Se utilizó una regla graduada de vernier para medir tanto el ancho como el largo de la hoja en dirección horizontal y vertical respectivamente. Estos valores se registraron en centímetros cuadrados. Esta evaluación se realizó en el mes de diciembre del 2021, conjuntamente con la cosecha de frutos.

#### **4. Número de flores por planta**

Para esto se evaluaron solo 24 plantas muestreadas por cada unidad experimental. La evaluación se realizó en campo verificando y contando cuantas flores se presentaron por planta. Esta evaluación se realizó en dos oportunidades, la primera en el mes de julio y la segunda en el mes de setiembre del 2021, (60 días antes la cosecha de frutos).

## **5.9.2. Rendimiento**

### **1. Número de frutos por planta**

Se determinó la cantidad de frutos por planta exclusivamente en las 24 plantas seleccionadas por cada unidad experimental. La evaluación se realizó en el campo verificando y contando la cantidad de frutos en cada planta. Esta evaluación se realizó en el mes de diciembre del 2021, conjuntamente con la cosecha de frutos.

### **2. Peso de frutos por planta**

El peso de frutos por planta se determinó por el pesado individual de todos los frutos producidos por las 24 plantas seleccionadas de cada unidad experimental. Esta evaluación se llevó a cabo durante la cosecha en el campo, utilizando una balanza de precisión con capacidad de 10 kg para evitar pérdidas de peso. Se registraron los pesos promedio de cada unidad experimental en kilogramos. Esta evaluación se realizó en el mes de diciembre del 2021, conjuntamente con la cosecha de frutos.

### **3. Grados brix**

La determinación de los grados brix se evaluó considerando solamente 15 plantas muestreadas por cada unidad experimental. Todos los frutos cosechados por planta fueron llevados a laboratorio para medir su grado de azúcar con el brixometro o refractómetro. Esta evaluación se realizó en el mes de diciembre del 2021 juntamente con la cosecha de frutos al final de la investigación.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1. Crecimiento y desarrollo del cultivo de aguaymanto

**Tabla 7** *Altura de planta de 24 plantas de aguaymanto (cm) en función a tres abonos orgánicos y un químico*

BLOQUE	TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUE
	Testigo	Compost	UNIGROW	Nivel de fertilización (90-100-60)	Guano de isla	
I	68.08	76.25	76.92	87.83	80.67	389.75
II	73.17	72.67	70.63	77.08	74.17	367.72
III	67.13	63.21	62.96	68.38	64.67	326.35
Total	208.38	212.13	210.51	233.29	219.51	1083.82
Promedio	69.46	70.71	70.17	77.76	73.17	72.25

**Tabla 8** *ANVA para altura de planta en aguaymanto*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloque	2	414.42385	207.21193	14.47	4.46	8.65	*	*
Tratamiento	4	137.1757	34.293926	2.39	3.84	7.01	NS	NS
Error	8	114.566617	14.320827					
Total	14	666.16617						

CV= 5.24 %

Del cuadro 8. El análisis de variancia (ANVA) para la variable altura de planta (cm) en los cultivos de aguaymanto, considerándose tres tipos de abonos orgánicos y un nivel de fertilización, revela lo siguiente: Se detectan diferencias estadísticamente significativas entre los bloques, teniendo distribuciones heterogéneas. Respecto a los tratamientos, no se hallaron diferencias significantes de los tratamientos analizados, tanto con un nivel de confianza del 95% como del 99%. Además, se observó un coeficiente de variabilidad del 5.24 %, indicando la fiabilidad de los resultados obtenidos.

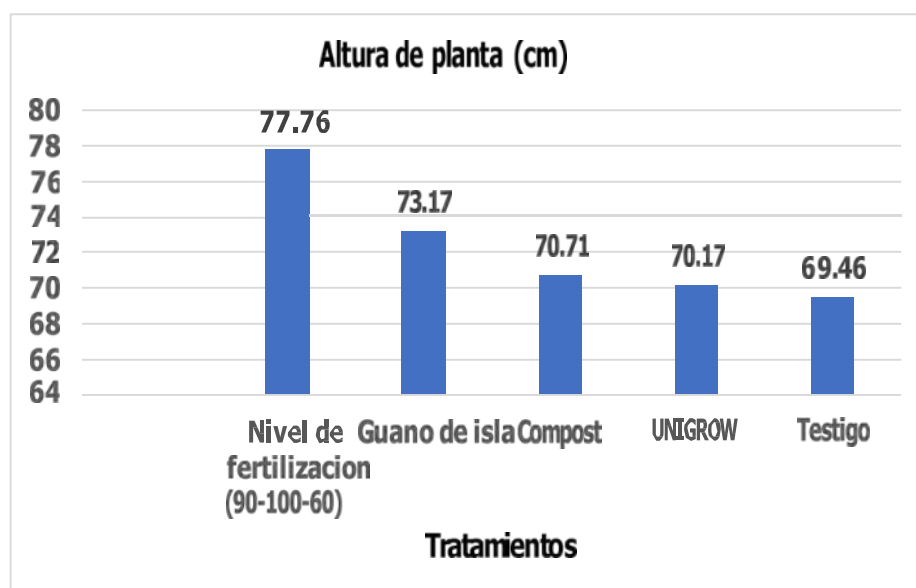
**Tabla 9** Ordenamiento de tratamientos para altura de planta en aguaymanto (cm)

N° de Orden	Tratamientos	Altura de planta (cm)
I	Nivel de fertilización (90-100-60)	77.76
II	Guano de isla	73.17
III	Compost	70.71
IV	UNIGROW	70.17
V	Testigo	69.46

Del cuadro 9. Ordenamiento de tratamientos para altura de planta en aguaymanto (cm) se desprende lo siguiente: Dado que no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos, al 95% ni al 99% de nivel de confianza, se puede concluir que tanto los abonos orgánicos (Compost, UNIGROW y Guano de isla) como el nivel de fertilización no tuvieron un impacto en el rendimiento de altura de planta. Esto sugiere que los promedios más altos de 77.76 cm y 73.17 cm de altura de planta, se deben probablemente a las características genéticas inherentes de esta variedad de aguaymanto en interacción con el entorno ambiental.

**Guerrero (2016)**, encontró alturas de diferentes variedades de aguaymanto a los 190 DDT donde el tratamiento T5 (Cajamarquino) con una media de 198.50 cm, el tratamiento T4 (Ayacuchano) con 190.35 cm, los tratamientos T2 (Colombiano) con 183.20 cm y el T3 (Celendino) con 182.28 cm, y el tratamiento T1 (Silvestre) con 167.48 cm, obteniendo la menor altura de planta, donde refiere que el rendimiento de altura de planta está muchas veces influenciado por las prácticas de manejo (fertilización, densidad de siembra), y por las condiciones ambientales como el clima, temperatura, suelo y altitud.

**Figura 2** *Tratamientos para altura de planta (cm) en aguaymanto*



**Tabla 10** *Diámetro de tallo principal de 24 plantas de aguaymanto (cm) en función a tres abonos orgánicos y un químico*

BLOQUE	TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUE
	Testigo	Compost	UNIGROW	Nivel de fertilización (90-100-60)	Guano de isla	
I	5.00	5.50	5.75	6.58	6.08	28.91
II	5.25	5.42	5.58	5.25	5.00	26.50
III	5.25	5.42	5.75	5.83	5.67	27.92
Total	15.50	16.34	17.08	17.66	16.75	83.33
Promedio	5.17	5.45	5.69	5.89	5.58	5.56

**Tabla 11** *ANVA para diámetro de tallo principal en aguaymanto*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	2	0.586973	0.293487	2.44	4.46	8.65	NS	NS
Tratamiento	4	0.877439	0.219360	1.82	3.84	7.01	NS	NS
Error	8	0.961961	0.120245					
Total	14	2.426373			CV= 6.24 %			

Del cuadro 11. Análisis de variancia (ANVA) para la variable de diámetro del tallo principal (cm) en el cultivo de aguaymanto, considerando tres tipos de abonos orgánicos y un nivel de fertilización, se evidencia lo siguiente: No se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los bloques, lo que sugiere una distribución uniforme de los datos. De manera similar, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos analizados, tanto con un nivel de confianza del 95 % como del 99 %. Además, el coeficiente de variabilidad del 6.24 % indica una alta fiabilidad en los resultados obtenidos.

**Tabla 12** *Ordenamiento de tratamientos para diámetro de tallo principal en aguaymanto (cm)*

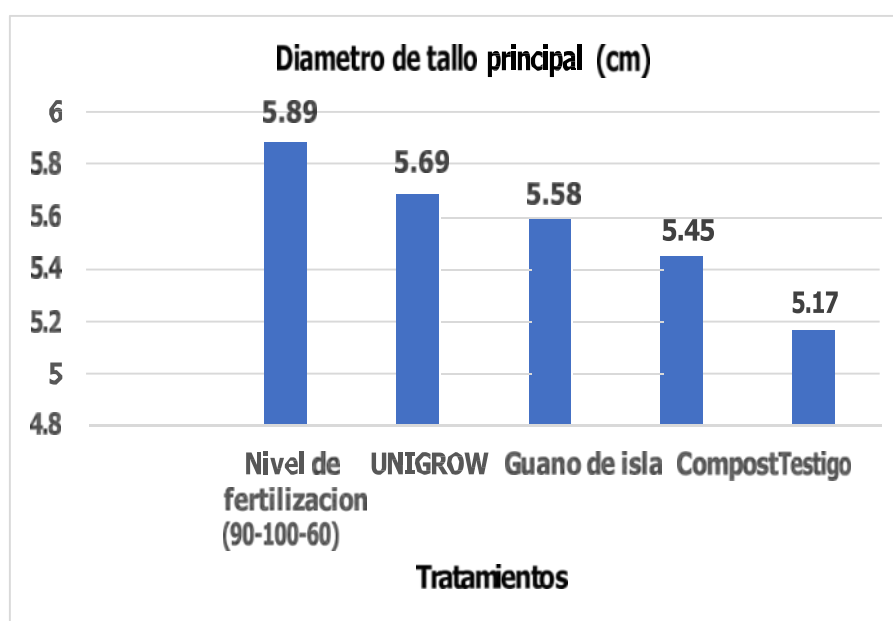
N° de Orden	Tratamientos	Diámetro de tallo principal (cm)
I	Nivel de fertilización (90-100-60)	5.89
II	UNIGROW	5.69
III	Guano de isla	5.58
IV	Compost	5.45
V	Testigo	5.17

Del cuadro 12. Ordenamiento de tratamientos para diámetro de tallo principal en aguaymanto (cm) se desprende que: Dado que no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos, ni al 95 % ni al 99 % de nivel de confianza, se puede concluir que tanto los abonos orgánicos (Compost, UNIGROW y Guano de isla) como el nivel de fertilización no tuvieron un impacto en el rendimiento de diámetro de tallo principal. Esto sugiere que los promedios más altos de 5.89 cm y 5.69 cm de diámetro del tallo principal, se deben probablemente a las características genéticas inherentes de esta variedad de aguaymanto en interacción con el entorno ambiental.

**Guerrero (2016)**, señala que el aguaymanto desarrolla un tallo principal relativamente grueso, de aproximadamente 5 a 6 cm cuando se fertiliza con guano de isla a una dosis de 350 g/planta.

**Cárdenas (2016)** indica que, la aplicación de abonos orgánicos no es la mejor opción para obtener un buen grosor de tallo debido a la poca cantidad de nutrientes que poseen y a la poca solubilidad de sus nutrientes.

**Figura 3** *Tratamientos para diámetro de tallo principal (cm) en aguaymanto*



**Tabla 13** *Área foliar por planta de 24 plantas de aguaymanto (cm) en función a tres abonos orgánicos y un químico*

BLOQUE	TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUE
	Testigo	Compost	UNIGROW	Nivel de fertilización (90-100-60)	Guano de isla	
I	81.63	113.67	108.83	111.33	106.83	522.29
II	86.25	92.13	95.04	105.92	98.75	478.09
III	87.58	86.54	83.50	97.04	86.67	441.33
Total	255.46	292.34	287.37	314.29	292.25	1441.71
Promedio	85.15	97.45	95.79	104.76	97.42	96.11

**Tabla 14** *ANVA para área foliar por planta en aguaymanto*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	2	657.29732	328.648660	6.50	4.46	8.65	*	NS
Tratamiento	4	595.575333	148.893833	2.95	3.84	7.01	NS	NS
Error	8	404.263347	50.532918					
Total	14	1657.136			CV= 7.39 %			

Del cuadro 14. Análisis de variancia (ANVA) para la variable área foliar por planta (cm) en el cultivo de aguaymanto, considerando tres tipos de abonos orgánicos y un nivel de fertilización, se observa lo siguiente: Se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los bloques al 95% de probabilidad, lo que evidencia que existió variabilidad atribuible a las condiciones de los bloques. En cuanto a los tratamientos analizados, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas al 95% ni al 99%. Además, se evidenció un coeficiente de variabilidad del 7.39 %, indicando así la confiabilidad de los datos analizados en los resultados obtenidos

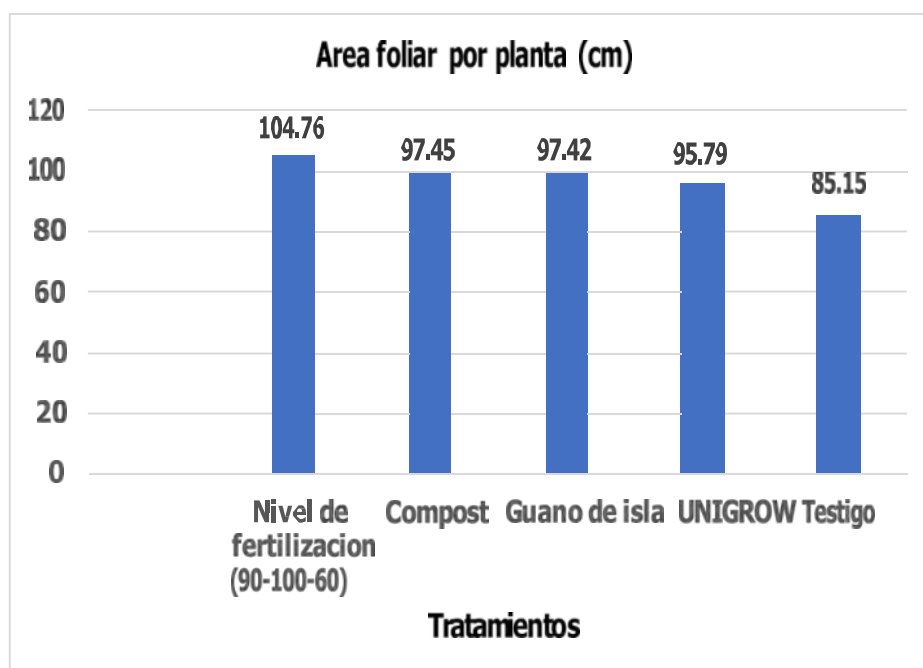
**Tabla 15** *Ordenamiento de tratamientos para área foliar por planta en aguaymanto (cm)*

N° de Orden	Tratamientos	Área foliar por planta (cm)
I	Nivel de fertilización (90-100-60)	104.76
II	Compost	97.45
III	Guano de isla	97.42
IV	Unigrow	95.79
V	Testigo	85.15

Del cuadro 15. Ordenamiento de tratamientos para área foliar por planta (cm) se desprende que: Dado que no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos, ni al 95 % ni al 99 % de nivel de confianza, se puede concluir que tanto los abonos orgánicos (Compost, UNIGROW y Guano de isla) como el nivel de fertilización no tuvieron un impacto en el rendimiento de diámetro de tallo principal. Esto sugiere que los promedios más altos de 104.76 cm y 97.45 cm de área foliar por planta, se deben probablemente a las características genéticas inherentes de esta variedad de aguaymanto en contacto con el entorno ambiental.

**León (2017)**, alcanzó con el guano de isla una menor área foliar de 109.23 cm, y con fertilizaciones químicas 114.89 cm, indicando que los abonos orgánicos e inorgánicos generan similares efectos y que la riqueza del nitrógeno que posee el guano de isla no fue satisfactoria para esta variable.

**Figura 4** Tratamientos para área foliar por planta (cm) en aguaymanto



**Tabla 16** Número de flores por planta de 24 plantas de aguaymanto (und) en función a tres abonos orgánicos y un químico

BLOQUE	TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUE
	Testigo	Compost	UNIGROW	Nivel de fertilización (90-100-60)	Guano de isla	
I	251.08	373.25	250.27	378.54	325.95	1579.09
II	229.12	340.71	370.24	364.00	330.96	1635.03
III	280.79	279.67	380.88	249.92	318.25	1509.51
<b>Total</b>	760.99	993.63	1001.39	992.46	975.16	<b>4723.63</b>
<b>Promedio</b>	253.66	331.21	333.80	330.82	325.05	<b>314.91</b>

**Tabla 17** ANVA para número de flores por planta en aguaymanto

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
<b>Bloques</b>	2	1581.728820	790.864410	0.26	4.46	8.65	NS NS
<b>Tratamiento</b>	4	14188.697100	3547.174275	1.14	3.84	7.01	NS NS
<b>Error</b>	8	24803.719080	3100.464885				
<b>Total</b>	14	40574.145000	CV= 17.68 %				

Del cuadro 17. Análisis de variancia (ANVA) para la variable número de flores por planta (und) en el cultivo de aguaymanto, considerándose tres tipos de abonos orgánicos y un nivel de fertilización, se evidencia lo siguiente: No se detectaron diferencias estadísticamente importantes, lo que sugiere una distribución uniforme de los datos. De manera similar, no se evidenciaron más, tanto con un nivel de confianza del 95 % como del 99 %. Además, el coeficiente de variabilidad del 17.68 % indica una alta fiabilidad en lo hallado.

**Tabla 18** *Ordenamiento de tratamientos para número de flores por planta en aguaymanto (und)*

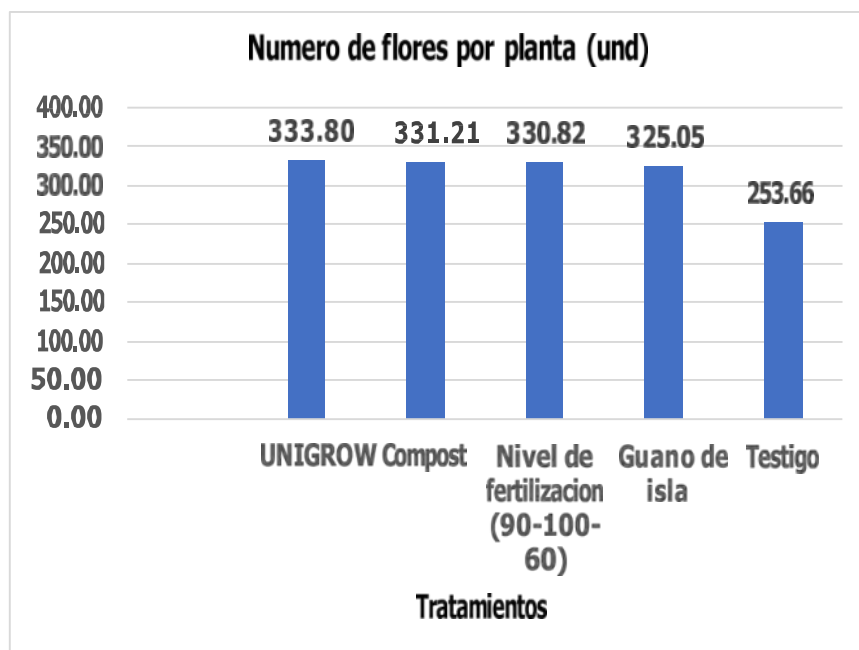
N° de Orden	Tratamientos	Número de flores por planta (und)
I	UNIGROW	333.80
II	Compost	331.21
III	Nivel de fertilización (90-100-60)	330.82
IV	Guano de isla	325.05
V	Testigo	253.66

Del cuadro 18. Ordenamiento de tratamientos para número de flores por planta en aguaymanto (und), se desprende que: Dado que no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos, ni al 95 % ni al 99 % de nivel de confianza, se puede concluir que tanto los abonos orgánicos (Compost, UNIGROW y Guano de isla) como el nivel de fertilización no tuvieron un impacto en el rendimiento de número de flores por planta. Esto sugiere que los promedios más altos de 333.80 y 331.21 unidades de flores por planta, se deben probablemente a las características genéticas inherentes de estas variedades de aguaymanto en contacto con el entorno ambiental.

**Bernilla y Días (2019)**, demostraron que el tratamiento T9 (Eco. Bamb. /500 g) obtuvo el mayor número de flores de 241.33 flores, seguido del tratamiento T3 (Eco. San Mig. /500 g) con 236.00 flores. El tratamiento T1 (Eco. San Mig. /0 g), obtuvo el menor número, con 214.67 flores por planta, concluyendo que la aplicación de guano de isla, tuvo efecto positivo.

**Guerrero (2016)**, señala que el número de flores depende de la variedad, pero también está influenciada muchas veces por las prácticas de manejo (fertilización, densidad de siembra), y por los factores ambientales.

**Figura 5** *Tratamientos para número de flores por planta en aguaymanto*



## 6.2. Rendimiento del cultivo de aguaymanto

**Tabla 19** *Número de frutos por planta de 24 plantas de aguaymanto (und) en función a tres abonos orgánicos y un químico*

BLOQUE	TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUE
	Testigo	Compost	UNIGROW	Nivel de fertilización (90-100-60)	Guano de isla	
I	219.54	369.21	361.58	349.33	292.79	1592.45
II	211.33	266.04	337.63	316.50	282.29	1413.79
III	131.29	143.17	192.13	202.04	151.67	820.30
Total	562.16	778.42	891.34	867.87	726.75	3826.54
Promedio	187.39	259.47	297.11	289.29	242.25	255.10

**Tabla 20 ANVA para número de frutos por planta en aguaymanto**

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	2	65357.69322	32678.8466	42.53	4.46	8.65	*	*
Tratamiento	4	23110.2609	5777.56523	7.52	3.84	7.01	*	*
Error	8	6147.01478	768.376848					
Total	14	94614.9689		CV= 10.87 %				

Del cuadro 20. Análisis de variancia (ANVA) para número de frutos por planta en el cultivo de aguaymanto, considerando tres tipos de abonos orgánicos y un nivel de fertilización, se observaron los siguientes hallazgos: Se detectaron diferencias estadísticamente significantes entre los distintos bloques, lo que demostró una distribución heterogénea de los datos. En cuanto a los tratamientos, se encontró un nivel de significancia del 5 % y del 1 %, indicando una probabilidad del 95 % y del 99 % respectivamente de encontrar diferencias estadísticas significativas. Además, se calculó un coeficiente de variabilidad del 10.87 %, dando a resaltar que los datos analizados son confiables.

**Tabla 21 Prueba Tukey de tratamientos para número de frutos por planta en aguaymanto (und)**

		ALS(T)5 %= 59.054	ALS(T)1 %= 106.106		
N° de Orden	Tratamientos	Número de frutos por planta (und)	Significación Tukey		
			5%	1%	
I	UNIGROW	297.11	a	a	
II	Nivel de fertilización (90-100-60)	289.29	b	b	
III	Compost	259.47	c	c	
IV	Guano de isla	242.25	d	d	
V	Testigo	187.39	E	e	

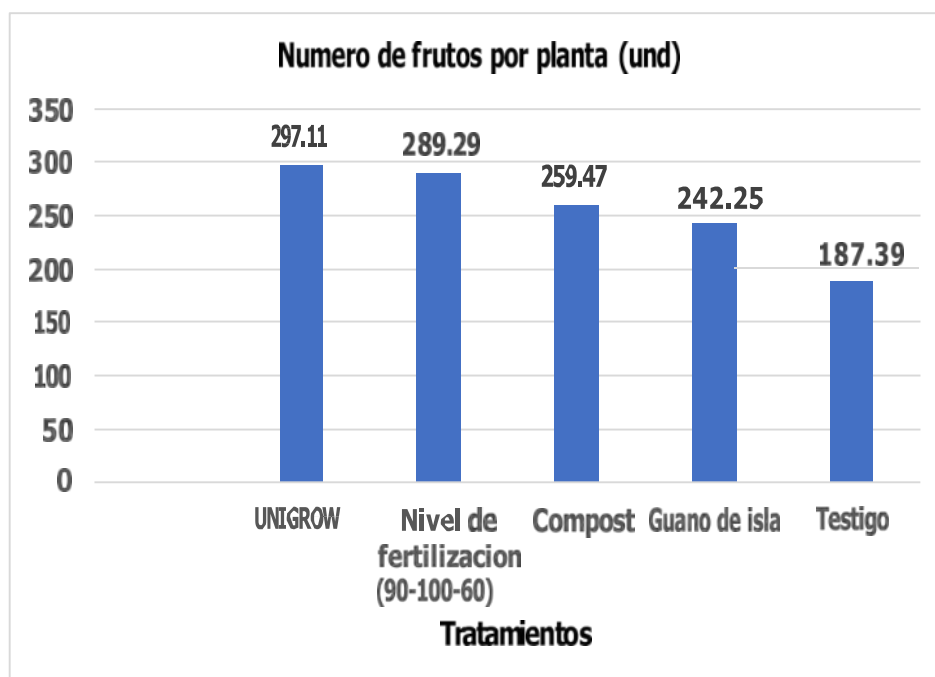
Del cuadro 21. Prueba Tukey de tratamientos para número de frutos por planta en aguaymanto (und), se desprendió que, los tratamientos de UNIGROW con frutos por planta de 297.11 unidades ocupó el primer lugar y fue estadísticamente superior a los demás tratamientos en estudio con 99 % de

probabilidad de confianza. El tratamiento nivel de fertilización (90-100-60) con un número de frutos por planta de 289.29 unidades ocupó el segundo lugar con un 99 % de probabilidad de confianza. Por otro lado, el tratamiento Testigo con un número de frutos por planta de 187.39 unidades ocupó el último lugar con un 99 % de probabilidad de confianza.

**Bernilla y Días (2019)**, demostraron que no obtuvieron efecto a la aplicación de guano de isla mostrando un comportamiento homogéneo con 236.33, 236, 234.67, 227.33, 225.33 y 224.67 frutos /planta.

**León, (2017)**, obtuvo que el tratamiento T5 (Compost 30 TM/Ha + EMa 15 %) con 146.777 frutos/planta, tratamiento T4 (Compost 30 TM/Ha + EMa 10%) con 120.223 frutos/planta., T3 (Compost 30 TM/Ha + EMa 5%) con 72.113 frutos/planta, T2 (Compost 30 TM) con 64.333 frutos/planta y el último lugar lo ocupó el tratamiento T1 (Suelo agrícola) con 51.443 frutos/planta, demostrando que esta superioridad se debe a la riqueza de nutrientes que posee el compost.

**Figura 6** *Tratamientos para número de frutos por planta en aguaymanto*



**Tabla 22** *Peso de frutos por planta de 24 plantas de aguaymanto(kg) en función a tres abonos orgánicos y un químico*

BLOQUE	TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUE
	Testigo	Compost	UNIGROW	Nivel de fertilización (90-100-60)	Guano de isla	
I	1.09	1.83	1.79	1.73	1.45	7.89
II	1.05	1.32	1.67	1.57	1.40	7.01
III	0.65	0.71	0.95	1.00	0.75	4.06
Total	2.79	3.86	4.41	4.30	3.60	18.96
Promedio	0.93	1.29	1.47	1.43	1.20	1.26

**Tabla 23** *ANVA para peso de frutos por planta en aguaymanto*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	2	1.60972	0.804860	42.98	4.46	8.65	*	*
Tratamiento	4	0.561827	0.140457	7.50	3.84	7.01	*	*
Error	8	0.149813	0.018727					
Total	14	2.32136			CV= 10.83 %			

Del cuadro 23. Análisis de variancia (ANVA) para la variable peso de frutos por planta (kg) en el cultivo de aguaymanto, considerando tres tipos de abonos orgánicos y un nivel de fertilización, se observan los siguientes resultados: Se encontraron diferencias estadísticamente significantes entre los distintos bloques, lo que indica una distribución heterogénea de los datos. En relación con los tratamientos, se observó un nivel de significancia del 5 % y del 1 %, lo que sugiere una probabilidad del 95 % y del 99 % respectivamente de encontrar diferencias estadísticas significativas. Además, se calculó un coeficiente de variabilidad del 10.83 %, indicando que los datos analizados son confiables.

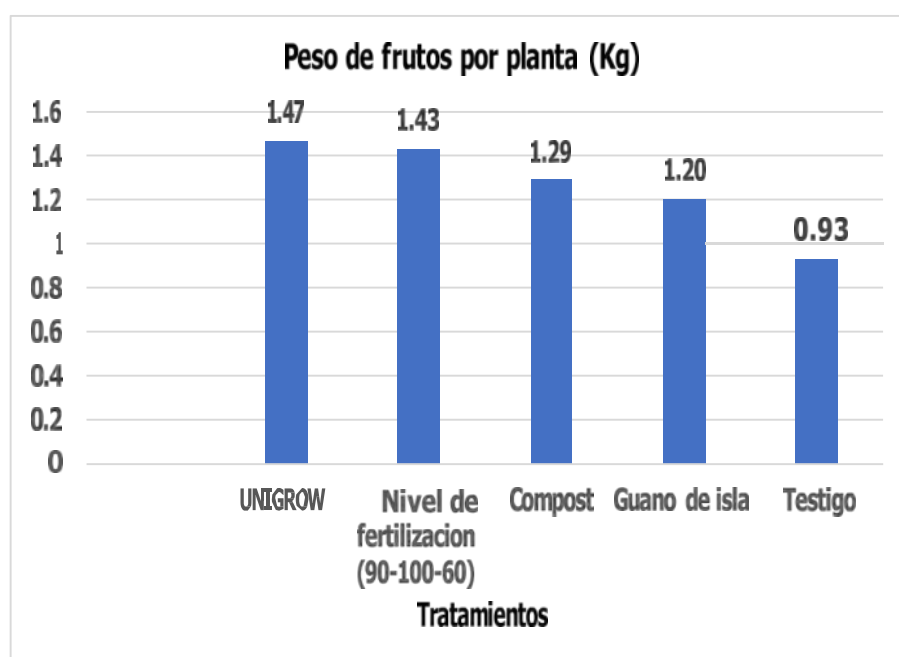
**Tabla 24** Prueba Tukey de tratamientos para peso de frutos por planta en aguaymanto (kg)

		ALS(T)5 %= 0.292	ALS(T)1 %= 0.524		
N° de Orden	Tratamientos	Peso de frutos por planta (kg)	Significación Tukey		
			5%	1%	
I	UNIGROW	1.47	a	a	
II	Nivel de fertilización (90-100-60)	1.43	a	a	
III	Compost	1.29	b	b	
IV	Guano de isla	1.20	c	c	
V	Testigo	0.93	d	d	

Del cuadro 24. Según los resultados obtenidos de la Prueba Tukey de tratamientos para peso de frutos por planta en aguaymanto (kg) , se observó que los tratamientos UNIGROW y nivel de fertilización (90-100-60), con rendimientos de los frutos de 1.47 y 1.43 kg por planta respectivamente, son estadísticamente equivalentes y superiores a los demás analizados, con un nivel de confianza del 99 %. El tratamiento Compost con un rendimiento de fruto por planta de 1.29 kg ocupó el segundo lugar con un 99 % de probabilidad de confianza. Por otro lado, el tratamiento Testigo con un rendimiento de frutos por planta de 0.93 kg ocupó el último lugar con un 99 % de probabilidad de confianza.

**León (2017)**, demostró que el tratamiento T5 (Compost 30 TM/Ha + EMa 15 %) obtuvo el mayor peso de frutos por planta de 528.737 gr, tratamiento T4 (Compost 30 TM/Ha + EMa 10 %) con 398.427 gr., T3 (Compost 30 TM/Ha + EMa 5 %) con 244.790 gr., T2 (Compost 30 TM/Ha) con 194.477 gr y el último lugar lo ocupa el tratamiento T1 (Suelo agrícola) con 159.587 gr, se determinó que las aplicaciones excesivas de abonos orgánicos no resultan las más convenientes para lograr frutos de buen peso, debido a la limitada concentración de nutrientes que estos insumos aportan.

**Figura 7** Tratamientos para peso de frutos por planta en aguaymanto



**Tabla 25** Grados brix de 15 plantas de aguaymanto en función a tres abonos orgánicos y un químico

BLOQUE	TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUE
	Testigo	Compost	UNIGROW	Nivel de fertilización (90-100-60)	Guano de isla	
I	11.67	12.17	12.66	12.27	13.05	61.82
II	12.06	12.13	12.45	12.97	13.06	62.67
III	12.19	11.71	12.67	11.75	12.16	60.48
Total	35.92	36.01	37.78	36.99	38.27	184.97
Promedio	11.97	12.00	12.59	12.33	12.76	12.33

**Tabla 26** ANVA para grados brix en aguaymanto

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	2	0.487613	0.243807	1.77	4.46	8.65	NS	NS
Tratamiento	4	1.455906	0.363977	2.64	3.84	7.01	NS	NS
Error	8	1.103254	0.137907					
Total	14	3.046773			CV= 3.01 %			

Del cuadro 26. Análisis de variancia (ANVA) para la variable de concentración de azúcares (grados brix) en el cultivo de aguaymanto, considerando tres tipos de abonos orgánicos y un nivel de fertilización, se observan los siguientes hallazgos: No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos bloques, demostrando una distribución uniforme de los datos. En cuanto a los tratamientos analizados, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas al 95% ni al 99%. Además, se registró un coeficiente de variabilidad del 3.01 %, lo que indica que los datos analizados son fiables en los resultados obtenidos.

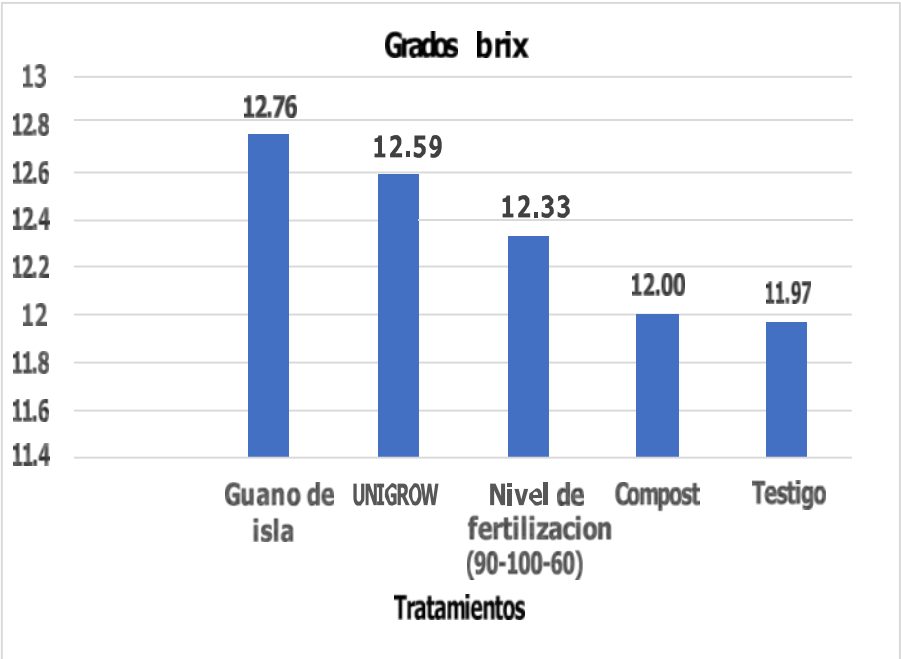
**Tabla 27** *Ordenamiento de tratamientos para grados brix en aguaymanto*

N° de Orden	Tratamientos	Grados brix
I	Guano de isla	12.76
II	UNIGROW	12.59
III	Nivel de fertilización (90-100-60)	12.33
IV	Compost	12.00
V	Testigo	11.97

Del cuadro 27. Ordenamiento de tratamientos para grados brix en aguaymanto, se desprende que: Dado que no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos, ni al 95 % ni al 99 % de nivel de confianza, se puede concluir que tanto los abonos orgánicos (Compost, UNIGROW y Guano de isla) como el nivel de fertilización no tuvieron un impacto en la concentración de grados brix en aguaymanto. Esto sugiere que los promedios más altos de 12.76 y 12.59 grados brix, se deben probablemente a las características genéticas inherentes de esta variedad de aguaymanto en interacción con el entorno ambiental.

**Andia (2018)**, demostró que la concentración de azúcar en el fruto influye directamente en los cambios de sabores y olores, lo que permite determinar la madurez de los frutos, el dulzor de bebidas, y controlar la fermentación en procesos como la vinificación de aguaymanto.

**Figura 8** *Tratamientos para grados brix en aguaymanto*



## **VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS**

### **7.1. Conclusiones**

De acuerdo con nuestros objetivos planteados y lo observado se pone en conocimiento lo siguiente:

- a) Los tratamientos en estudio compost, guano de isla, nivel de fertilización y UNIGROW influyeron en el crecimiento y desarrollo del aguaymanto, donde el nivel de fertilización (90-100-60) y el guano de isla mostraron las mejores características agronómicas para las variables altura de planta con (77.76 y 73.17 cm), área foliar por planta (104.76 cm y 97.42 cm) y número de flores por planta con 326.97 y 324.60 unidades), este mayor crecimiento y desarrollo, fue gracias a la rápida disponibilidad de los nutrientes (N, P, K) presentes en el nivel de fertilización , que son altamente solubles y son absorbidos de inmediato por el sistema radicular de la planta, por otro lado el guano de isla al ser un abono orgánico genero efectos similares debido a la riqueza del nitrógeno que contiene.
- b) Respecto al rendimiento de peso de frutos por planta, existió diferencias por parte de los diferentes tratamientos, donde el UNIGROW y el nivel de fertilización (90-100-60) fueron los principales destacados con 1.47 y 1.43 kg de fruto/planta.
- c) Respecto a la determinación de los grados brix, existió diferencias por parte de los diferentes tratamientos, con resultados de 12.76, 12.59 y 12.33 grados brix, refiriendo que el grado de dulzor en el fruto es independiente a la aplicación de los fertilizantes convencionales.

## **7.2. Sugerencias**

Para la variedad de aguaymanto en estudio y la forma en que se realizó la presente investigación se sugiere:

- a) Efectuar trabajos de investigación comparativos con otras variedades utilizando los mismos abonos orgánicos y químicos.
- b) Utilizar el acondicionador de suelo UNIGROW en otros cultivos de la región del Cusco.
- c) Introducir iniciativas de producción orgánica en los cultivos aguaymanto, fomentando la utilización de abonos orgánicos para optimizar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Agro Rural, (2014.).** Extracción del cultivo de aguaymanto. Dirección de Operaciones. Sub Dirección de Insumos y Abonos. Lima - Perú.
- Almanza, P. y Fischer, G. (1993).** Nuevas tecnologías de la uchuva *Physalis peruviana* L. Agro-Desarrollo. Barranquilla - Colombia.
- Andia, H. (2018).** Tesis efecto de la tecnología de microondas en la concentración de zumo de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). Universidad Nacional José María Arguedas Andahuaylas. Apurímac - Perú.
- Angarita, A. y G. Santana. (1997).** Regeneración adventicia de soma clonales en aguaymanto (*Physalis peruviana*). Colombia.
- Araujo, A. (2007).** Cultivo de aguaymanto. Proyecto: Fomento del Biocomercio con productos Andinos en el Corredor Económico Crisnejas. Cajamarca - Perú.
- Araujo, Z. (2009).** "Todo aguaymanto." En: "Cultivo de Aguaymanto (*Physalis peruviana*), VI Parte". Lima - Perú.
- Bean, A. (2006).** *Physalis* (Solanaceae) en Australia: nomenclatura e identificación. Austral. Sistema. Bot. Soc. Lo más nuevo. San José - Costa Rica.
- Bernilla, D y Diaz, J. (2019).** Tesis efecto de dosis creciente de guano de isla en el rendimiento de tres eco tipos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en la parte baja del Valle Chancay. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Lambayeque - Perú.
- Borrero, A. (2009).** Proyecto de elaboración de abonos orgánicos. Institución educativa La Torre Gómez del Municipio del El Retorno Guaviare - Colombia.
- Bouranis, L. (1998).** Diseño de acondicionadores de suelo. Wallace A. y Teny R.E. Manual de acondicionadores de suelo. Nueva York - EE. UU.
- Calvo, I. (2009).** El cultivo de aguaymanto (*Physalis peruviana*) Area: Manejo integrado de cultivos/frutales de altura. Boletín técnico N°10. Proyecto Microcuenca Planton-Pacayas. San José - Costa Rica.
- Calzada, J. (1980).** Frutas nativas. Editorial El Estudiante UNALM. Lima -Perú.
- Cárdenas, E. (2016).** Tesis efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), en condiciones edafoclimáticas del Instituto de investigación frutícola olerícola de Cayhuayna. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco - Perú.

- Cedepas, A. (2012).** Manual técnico para el manejo agronómico del aguaymanto orgánico. Cajamarca, Perú.
- Cronquist, A. (1998).** Manual de clasificación taxonómica de cultivos tropicales.
- Essaid, A.; Belarbi A.; Hachet C.; Nowak J. y Audran J. (2000).** Mejora del crecimiento in vitro y resistencia al moho gris de *Vitis vinifera* cocultivada con rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. Microbios FEMS. Bogota – Colombia.
- Fernández, L. (2003).** Estudio de diferentes tipos de fertilizantes orgánicos y químicos. Lima - Perú.
- Fischer, G. (1995).** Efecto de la temperatura de la zona radicular y la altitud tropical sobre el crecimiento, desarrollo y calidad del fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L.). Tesis de doctorado. Humboldt-Universidad Berlín. Costa Rica.
- Flores, E. (2006).** Fertilización Orgánica vs Fertilización Química en el Cultivo De aguaymanto. Universidad Nacional De Loja. Ecuador.
- Fong (2020).** Manejo del cultivo de aguaymanto: Corpoica, 2020. 40 p. (Boletín Técnico, 6). Quito - Ecuador.
- Garbeva, P., Van, V y Elsa, J. (2003).** *Bacillus* spp. predominante. En Suelos Agrícolas Bajo Diferentes Regímenes de Manejo Detectados vía PCR-DGGE. Ecología microbiana. 45:302-316.
- Guerrero, L. (2016).** Tesis adaptación y rendimiento de cinco eco tipos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en la parte media del valle Chancay. Universidad nacional Pedro Ruíz Gallo. Lambayeque - Perú.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2005).** Manual técnico para el manejo de aguaymanto orgánico. revised edition cedepas 58: 12-16. Lima - Perú.
- Inti, E. (2001).** Manejo del cultivo de aguaymanto. Corpoica, 2002. 40 p. (Boletín Técnico, 1). Colombia - Bogotá.
- Kirkby, E. (2012).** Introducción, definición y clasificación de los fertilizantes. Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes
- Kokalis, N., Vavrina, E., Roskopf, E., Shelby, R. (2002).** Evaluación de campo de rizo bacterias que favorecen el crecimiento de las plantas, trasplante modificado mixto y suelo Solarización para la producción de tomate y pimiento en Florida. Suelo vegetal. 238: 257-266.
- Legge, Q. (1974).** Diversidad genética de *Physalis peruviana* L. Medellín - Colombia.

- León, A. (2017).** Tesis evaluación del rendimiento del cultivo de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) con la aplicación de compost y tres dosis de microorganismos eficaces activado (EMa) en la localidad de C.P. Vicos Distrito de Marcara Provincia de Carhuaz. Universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz - Perú.
- Mauricio, C. (2011).** Mecanismos de acción de las rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal. Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria (2011). Quito - Ecuador.
- Mavrodi, D., Park, A., Weller, D., Thomashow, L. (2006).** El papel en la colonización de la rizosfera del trigo por *Pseudomonas fluorescens* Q8r1-96. Microbiol. Madrid - España.
- Moncada, M. (2004).** Influencia del Abonamiento Orgánico y Químico en Tres Ecotipos de Tomatillo (*Physalis peruviana* L.) en las localidades de San Juan y Asunción - Cajamarca. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Cajamarca - Perú.
- Ramírez, F., Medina, C. I., Lobo, M. (2007).** Uchuva (*Physalis peruviana* L.): Una fruta exótica de exportación. Facultad Nacional de Agronomía Medellín.
- Morton, J. (1987).** Grosella espinosa. En Frutos de climas cálidos. Miami, - Florida.
- Palacios, J. (1993).** Plantas medicinales Nativas del Perú. CONCYTEC. Perú.
- Puente, R., Francisco, D., Guío, T., Gerhard, F. (2019).** Propagación de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) mediante diferentes tipos de esquejes y sustratos. Cali - Colombia.
- Raghava, M. (1987).** Estudios sobre biología floral de *Physalis peruviana* and: angulata Geobios New Rep. 6. 47-50. Bogotá - Colombia.
- Velásquez y Mestanza. (2003).** Innovación Agraria. Cajamarca: Revista año 2 estación experimental Baños del Inca-INIA - Cajamarca.
- Vitorino, B. (1989).** Fertilidad de suelos y fertilizantes. 2d. Edición. UNSAAC. Cusco.
- Voinnet, O. (2005).** Silenciamiento de ARN comparado con inmunidad innata. Naturaleza Rev Gen 6:206-220. Lima - Perú.
- Zapata, J. (2002).** Manejo técnico del cultivo del aguaymanto. Santa Marta - Colombia.

**Zelada, G. (2017).** Innovación Agraria. Manual técnico para el manejo de aguaymanto. Arequipa - Perú.

**Zukerman M., Dicklow M. y Acosta N. (1993).** Una cepa de *Bacillus thuringiensis* para el control de nematodos fitoparásitos. Ciencia y tecnología del biocontrol. Cartagena - Colombia.

# **ANEXOS**

## ANEXO 01. Resultados de análisis de suelo



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez  
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES  
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE  
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

### INFORME N°LQ 0111-20 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE SUELO

SOLICITA

Lucero Almendra Pozo Cayalta

PROYECTO

:

EFFECTO DEL UNIGROW EN EL CULTIVO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L). FRENTE A FERTILIZANTES CONVENCIONALES EN LA ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA ANDENES ZURITE, ANTA - CUSCO.

MUESTRA

: Andenes Zurite

PROFUNDIDAD DE MUESTREO: 25 cm

DISTRITO

: Zurite

PROVINCIA

: Anta

DEPARTAMENTO

: Cusco

FECHA DE INFORME

: 08/12/20

RESULTADOS:

DETERMINACIONES	UNIDAD	M1
Humedad	%	8
Muestra seca		
Nitrógeno total	%	0.01
Fosforo disponible P2O5	mg/100	0.14
Potasio disponible K2O	mg/100	4
Materia orgánica	%	0.2
Ph		7.2
Conductividad Eléctrica Saturada	µS/cm	780
Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C)	meg/100	12
Textura(malla 2 mm)		
Arena	%	26
Arcilla	%	6
Limo	%	68
Clase textural		Franco Limoso
Humedad equivalente (He)	%	18
Densidad aparente	g/cc	1.85
Densidad real	g/cc	2.50
Capacidad de campo (C.C.)	%	18.19
Punto de marchitez permanente (P.M.P.)	%	9.78

**MÉTODOS DE ANÁLISIS:** El trabajo de análisis de suelos se ha realizado bajo los métodos establecidos en los Manuales de Análisis Químico-Agrícola, Nigel T. Faithfull, Institute of Rural Studies, University of Wales, UK 2005; que a su vez está basado en el Manual 'The Analysis of Agricultural Materials, MAFF/ADAS.

**NOTA:** Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.

**MC QUIMICALAB**  
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez  
ADMINISTRACIÓN  
CIP. 238338

**MARIO CUMPA CAYURI**  
INGENIERO QUÍMICO  
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16186

## ANEXO 02. Resultados de análisis de compost



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES

AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

### INFORME N°LQ 0112-20

SOLICITA:

:

Lucero Almendra Pozo Cayalta

TIPO DE ANALISIS: Fertilidad

DISTRITO : Zuri te

PROVINCIA : Anta

DEPART A ME NT O : Cusco

FECHA DE INFORME : 08/12/20

RESULT AD O S :

N°	Clave	C.E mmhos/cm	pH	M.O %	N TOTAL %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm	K <sub>2</sub> O ppm
01	Compost	5.4	7.6	1.08	2.50	1.8	2.8

**NOTA:** Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.

**MC QUIMICALAB**  
  
 Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez  
 ADMINISTRACION  
 CIP. 238338

**MARIO CUMPA CAYURI**  
 INGENIERO QUIMICO  
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16186

### ANEXO 03. Datos de evaluación del campo experimental

#### Resultados de altura de planta bloque I, II y III

BLOQ.	PLANTA	T ATAMIENTOS				
		T1 TESTIGO (SIN APLICACIÓN)	T2 COMPOST	T3 UNIGROW (2 dosis)	T4 NPK (90-100 -60)	T5 GUANO DE ISLAS
I	1	85	95	102	112	86
	2	89	93	112	111	110
	3	80	48	79	115	113
	4	81	81	75	75	96
	5	75	103	78	64	100
	6	53	102	99	74	61
	7	79	63	65	107	79
	8	41	72	86	102	77
	9	79	74	93	99	86
	10	81	83	78	90	88
	11	74	61	82	81	58
	12	83	92	100	91	89
	13	87	81	96	88	93
	14	70	84	126	85	77
	15	65	70	66	63	61
	16	38	76	65	85	63
	17	29	83	65	86	93
	18	82	73	47	102	40
	19	86	85	50	79	78
	20	48	66	72	80	74
	21	59	58	65	80	103
	22	45	35	77	95	72
	23	34	80	40	67	60
	24	91	72	28	77	79
	Sumatoria	1634	1830	1846	2108	1936
	X	68.08	76.25	76.92	87.83	80.67
II	1	95	81	78	85	86
	2	68	83	55	89	93
	3	97	56	84	66	78
	4	81	88	62	83	96
	5	70	92	77	67	74
	6	75	86	65	54	98
	7	76	71	91	77	65
	8	65	53	49	94	78
	9	74	71	86	96	85
	10	61	75	79	76	72
	11	55	57	89	75	90
	12	61	74	74	98	75
	13	63	63	81	89	79
	14	92	71	79	72	76
	15	59	80	77	82	41
	16	67	69	61	73	73
	17	79	99	89	72	94
	18	78	59	45	82	81
	19	92	68	86	93	59
	20	89	77	57	78	65
	21	58	81	56	69	71
	22	62	63	67	50	55
	23	75	58	64	59	51
	24	64	69	44	71	45
	Sumatoria	1756	1744	1695	1850	1780
	X	73.17	72.67	70.63	77.08	74.17
III	1	62	70	75	71	74
	2	44	65	73	85	68
	3	73	72	64	71	67
	4	54	93	62	89	76
	5	77	92	75	78	78
	6	52	59	0	90	71
	7	52	57	67	72	36
	8	72	51	65	77	71
	9	67	61	58	78	83
	10	57	70	84	71	74
	11	92	78	59	61	79
	12	81	48	54	79	71
	13	64	58	61	62	61
	14	78	49	57	49	59
	15	68	59	54	78	52
	16	54	51	64	58	38
	17	91	72	82	47	69
	18	84	74	87	62	70
	19	77	61	54	54	55
	20	59	49	67	61	68
	21	61	56	64	69	59
	22	71	46	73	42	85
	23	68	66	54	62	49
	24	53	60	58	75	39
	Sumatoria	1611	1517	1511	1641	1552
	X	67.13	63.21	62.96	68.38	64.67

## Resultados de diámetro de tallo principal bloque I, II y III

BLOQ.	PLANTA	T ATAMIENTOS				
		T1 TESTIGO (SIN APLICACIÓN)	T2 COMPOST	T3 UNIGROW (2 dosis)	T4 NPK (90-100-60)	T5 GUANO DE ISLAS
I	1	7	7	5	7	7
	2	5	7	7	7	7
	3	5	5	5	9	5
	4	7	3	5	5	7
	5	3	9	9	7	7
	6	3	9	7	7	5
	7	3	5	5	7	5
	8	3	5	7	9	5
	9	7	5	5	7	7
	10	7	5	5	5	9
	11	7	3	3	7	7
	12	3	7	7	9	7
	13	9	7	7	7	9
	14	5	7	7	7	5
	15	5	3	5	5	7
	16	3	3	5	5	3
	17	3	5	5	7	7
	18	7	5	5	7	5
	19	7	5	5	3	5
	20	3	7	7	5	3
	21	7	3	7	9	7
	22	3	5	5	9	5
	23	3	7	7	5	5
	24	5	5	3	3	7
	Sumatoria	120	132	138	158	146
	X	5.00	5.50	5.75	6.58	6.08
II	1	7	3	5	5	7
	2	5	7	5	7	5
	3	5	3	5	5	5
	4	7	7	5	7	5
	5	5	7	5	3	5
	6	5	7	7	3	5
	7	5	5	7	3	5
	8	5	3	3	5	5
	9	5	3	9	7	7
	10	3	5	7	5	5
	11	5	7	5	5	5
	12	5	7	7	7	5
	13	5	5	7	5	7
	14	7	5	5	3	5
	15	5	7	7	5	3
	16	7	5	5	5	3
	17	5	7	7	7	7
	18	5	5	3	5	7
	19	7	7	5	7	5
	20	5	7	7	5	5
	21	3	5	5	3	5
	22	5	5	5	7	3
	23	5	5	5	7	3
	24	5	3	3	5	3
	Sumatoria	126	130	134	126	120
	X	5.25	5.42	5.58	5.25	5.00
III	1	5	5	5	5	5
	2	5	5	5	5	5
	3	5	5	5	7	5
	4	3	9	7	7	7
	5	7	7	7	7	7
	6	3	7	7	7	7
	7	3	5	3	5	3
	8	5	5	5	5	5
	9	5	3	5	5	7
	10	5	7	7	9	7
	11	7	5	5	3	5
	12	5	5	5	7	9
	13	5	5	7	5	7
	14	7	7	7	7	7
	15	5	5	5	7	7
	16	5	5	5	3	3
	17	5	9	5	3	7
	18	5	5	7	5	7
	19	7	5	7	3	3
	20	7	5	7	7	7
	21	5	5	5	9	5
	22	5	5	7	7	5
	23	5	3	3	5	3
	24	7	3	7	7	3
	Sumatoria	126	130	138	140	136
	X	5.25	5.42	5.75	5.83	5.67

## Resultados de área foliar por planta bloque I, II y III

BLOQ.	PLANTA	T ATAMIENTOS				
		T1 TESTIGO (SIN APLICACIÓN)	T2 COMPOST	T3 UNIGROW (2 dosis)	T4 NPK (90-100-60)	T5 GUANO DE ISLAS
I	1	84	125	136	125	124
	2	98	132	141	132	136
	3	77	69	100	69	142
	4	83	94	115	94	114
	5	66	125	102	125	125
	6	64	118	124	118	86
	7	78	85	105	85	107
	8	52	92	98	92	122
	9	101	124	120	128	91
	10	97	155	105	119	116
	11	112	128	116	115	106
	12	71	102	151	107	120
	13	124	112	139	121	125
	14	81	109	151	120	98
	15	94	135	116	95	96
	16	28	137	113	130	101
	17	24	111	90	125	109
	18	98	112	72	121	64
	19	92	82	91	104	77
	20	81	121	128	108	115
	21	98	109	87	110	128
	22	87	118	107	128	89
	23	72	103	68	99	85
	24	97	130	37	102	88
	Sumatoria	1959	2728	2612	2672	2564
	X	81.63	113.67	108.83	111.33	106.83
II	1	92	102	98	92	105
	2	64	102	83	103	112
	3	103	76	108	111	96
	4	100	102	97	116	136
	5	89	108	89	103	88
	6	84	109	89	88	148
	7	101	89	107	99	88
	8	97	89	58	123	97
	9	68	85	108	120	111
	10	63	107	143	115	110
	11	61	66	89	96	108
	12	99	104	120	149	111
	13	74	82	93	106	102
	14	98	82	123	107	101
	15	87	93	104	109	49
	16	101	83	72	117	101
	17	76	89	99	105	128
	18	90	90	68	98	111
	19	111	93	107	110	79
	20	102	99	88	99	79
	21	63	111	68	94	99
	22	71	79	102	67	67
	23	104	84	92	108	85
	24	72	87	76	107	59
	Sumatoria	2070	2211	2281	2542	2370
	X	86.25	92.13	95.04	105.92	98.75
III	1	102	89	101	115	106
	2	95	103	106	117	94
	3	101	101	83	96	92
	4	59	110	78	128	97
	5	92	98	86	80	102
	6	98	67	0	101	84
	7	68	92	88	91	41
	8	78	34	84	105	94
	9	71	92	90	120	109
	10	73	85	92	108	90
	11	101	106	85	102	110
	12	94	85	77	98	94
	13	72	89	110	86	89
	14	104	60	68	76	78
	15	84	110	63	113	82
	16	80	93	70	104	60
	17	99	85	83	67	79
	18	97	98	126	110	87
	19	89	90	94	61	95
	20	97	92	80	108	86
	21	91	58	75	68	56
	22	77	57	102	69	128
	23	97	88	84	102	70
	24	83	95	79	104	57
	Sumatoria	2102	2077	2004	2329	2080
	X	87.58	86.54	83.50	97.04	86.67

## Resultados de número de flores por planta bloque I, II y III

BLOQ.	PLANTA	T ATAMIENTOS				
		T1 TESTIGO (SIN APLICACIÓN)	T2 COMPOST	T3 UNIGROW (2 dosis)	T4 NPK (90 -100 -60)	T5 GUANO DE ISLAS
I	1	230	390	229	370	380
	2	220	320	209	320	378
	3	220	375	222	420	378
	4	243	387	243	343	389
	5	240	395	240	360	346
	6	283	394	283	383	389
	7	245	345	245	345	278
	8	310	390	310	380	310
	9	230	330	233	367	230
	10	221	381	222	399	380
	11	240	340	235	390	243
	12	278	379	276	378	378
	13	211	398	211	380	217
	14	210	396	203	325	280
	15	212	389	213	431	313
	16	343	343	345	393	343
	17	241	381	241	383	341
	18	265	365	206	389	365
	19	289	399	309	389	289
	20	269	369	270	399	270
	21	266	398	267	396	366
	22	200	398	209	380	300
	23	304	340	330	376	304
	24	256	356	256	389	356
	Sumatoria	6026	8958	6006.48	9085	7822.8
	X	251.08	373.25	250.27	378.54	325.95
II	1	230	330	360	330	308
	2	190	320	389	320	320
	3	220	348	317	348	348
	4	243	243	329	343	243
	5	205	340	366	340	340
	6	283	283	389	383	283
	7	245	345	390	345	335
	8	310	310	399	310	310
	9	230	230	330	330	230
	10	221	390	321	381	390
	11	190	240	340	340	240
	12	278	367	378	377	367
	13	211	390	390	390	390
	14	210	380	386	380	380
	15	208	342	390	342	385
	16	190	343	383	389	356
	17	201	380	341	385	300
	18	269	380	385	375	260
	19	289	389	388	389	360
	20	203	370	379	378	362
	21	248	396	388	396	375
	22	165	383	389	380	383
	23	304	304	370	387	304
	24	156	374	389	398	374
	Sumatoria	5498.88	8177	8885.76	8736	7943
	X	229.12	340.71	370.24	364.00	330.96
III	1	287	230	390	210	260
	2	220	220	389	212	389
	3	276	220	317	220	217
	4	243	243	329	243	329
	5	240	286	392	240	366
	6	283	283	389	283	389
	7	245	245	390	245	390
	8	385	310	396	310	399
	9	230	330	377	230	245
	10	321	290	378	221	241
	11	240	266	380	240	340
	12	278	278	378	278	378
	13	211	312	390	211	296
	14	310	210	386	210	386
	15	300	210	390	203	280
	16	343	399	383	343	383
	17	290	305	371	241	249
	18	294	298	385	266	305
	19	289	289	388	289	288
	20	262	260	379	279	295
	21	366	288	388	264	385
	22	280	280	388	200	269
	23	290	304	399	304	270
	24	256	356	389	256	289
	Sumatoria	6739	6712	9141	5998	7638
	X	280.79	279.67	380.88	249.92	318.25

## Resultados de número de frutos por planta bloque I, II y III

BLOQ.	PLANTA	T ATAMIENTOS				
		T1	T2	T3	T4	T5
		TESTIGO (SIN APLICACIÓN)	COMPOST	UNIGROW (2 dosis)	NPK (90-100-60)	GUANO DE ISLAS
I	1	231	649	763	652	434
	2	317	708	811	698	510
	3	73	461	337	731	489
	4	225	287	471	498	503
	5	118	593	197	286	208
	6	86	572	374	501	110
	7	152	334	302	199	190
	8	65	483	585	125	415
	9	289	323	576	250	328
	10	493	295	440	331	248
	11	374	203	410	398	275
	12	135	521	435	320	306
	13	511	117	200	186	92
	14	224	124	552	197	129
	15	293	198	300	49	181
	16	27	172	176	175	111
	17	21	343	317	687	669
	18	271	541	162	451	60
	19	203	525	321	239	421
	20	168	403	418	411	305
	21	352	149	187	97	475
	22	212	35	299	351	130
	23	77	586	30	224	151
	24	352	239	15	328	287
	Sumatoria	5269	8861	8678	8384	7027
	X	219.54	369.21	361.58	349.33	292.79
II	1	417	514	540	321	594
	2	112	720	240	520	388
	3	349	225	653	195	302
	4	215	480	428	287	346
	5	117	320	375	259	166
	6	193	360	284	153	263
	7	185	197	681	334	158
	8	274	132	210	350	705
	9	293	193	759	625	576
	10	154	355	398	291	135
	11	86	144	259	327	392
	12	167	275	305	344	185
	13	109	137	242	343	260
	14	341	127	220	186	127
	15	183	279	307	325	38
	16	256	237	199	332	213
	17	287	315	467	403	639
	18	145	157	110	368	295
	19	359	316	625	450	181
	20	282	210	278	384	233
	21	72	324	141	297	159
	22	150	105	115	97	197
	23	127	178	180	162	120
	24	199	85	87	243	103
	Sumatoria	5072	6385	8103	7596	6775
	X	211.33	266.04	337.63	316.50	282.29
III	1	165	281	408	263	348
	2	118	199	219	465	180
	3	237	164	165	369	183
	4	42	257	202	377	260
	5	163	253	168	122	245
	6	96	57	184	213	103
	7	57	148	174	134	37
	8	113	57	153	265	158
	9	95	216	272	405	298
	10	97	134	289	172	215
	11	202	327	175	258	320
	12	170	59	73	166	118
	13	195	53	145	78	73
	14	236	38	49	35	48
	15	90	148	81	325	97
	16	67	164	165	96	89
	17	106	143	359	82	178
	18	77	137	510	261	117
	19	84	131	310	78	121
	20	197	118	92	163	128
	21	133	43	78	38	163
	22	149	27	98	57	58
	23	187	103	194	179	63
	24	75	179	48	248	40
	Sumatoria	3151	3436	4611	4849	3640
	X	131.29	143.17	192.13	202.04	151.67

## Resultados de peso de frutos por planta bloque I, II y III

BLOQ.	PLANTA	T ATAMIENTOS				
		T1	T2	T3	T4	T5
		TESTIGO (SIN APLICACIÓN)	COMPOST	UNIGROW (2 dosis)	NPK (90-100-60)	GUANO DE ISLAS
I	1	1.145067	3.217093	3.782191	3.231964	2.151338
	2	1.571369	3.509556	4.020127	3.459986	2.52807
	3	0.361861	2.285177	1.670509	3.623567	2.423973
	4	1.115325	1.422659	2.334747	2.468586	2.493371
	5	0.584926	2.939501	0.976529	1.417702	1.031056
	6	0.426302	2.835404	1.853918	2.483457	0.54527
	7	0.753464	1.655638	1.497014	0.986443	0.94183
	8	0.322205	2.394231	2.899845	0.619625	2.057155
	9	1.432573	1.601111	2.855232	1.23925	1.625896
	10	2.443801	1.462315	2.18108	1.640767	1.229336
	11	1.853918	1.006271	2.03237	1.972886	1.363175
	12	0.669195	2.582597	2.156295	1.58624	1.516842
	13	2.533027	0.579969	0.9914	0.922002	0.456044
	14	1.110368	0.614668	2.736264	0.976529	0.639453
	15	1.452401	0.981486	1.4871	0.242893	0.897217
	16	0.133839	0.852604	0.872432	0.867475	0.550227
	17	0.104097	1.700251	1.571369	3.405459	3.316233
	18	1.343347	2.681737	0.803034	2.235607	0.29742
	19	1.006271	2.602425	1.591197	1.184723	2.086897
	20	0.832776	1.997671	2.072026	2.037327	1.511885
	21	1.744864	0.738593	0.926959	0.480829	2.354575
	22	1.050884	0.173495	1.482143	1.739907	0.64441
	23	0.381689	2.904802	0.14871	1.110368	0.748507
	24	1.744864	1.184723	0.074355	1.625896	1.422659
	Sumatoria	26.118433	43.923977	43.016846	41.559488	34.832839
	X	1.09	1.83	1.79	1.73	1.45
II	1	2.067069	2.547898	2.67678	1.591197	2.944458
	2	0.555184	3.56904	1.18968	2.57764	1.923316
	3	1.729993	1.115325	3.236921	0.966615	1.497014
	4	1.065755	2.37936	2.121596	1.422659	1.715122
	5	0.579969	1.58624	1.858875	1.283863	0.822862
	6	0.956701	1.78452	1.407788	0.758421	1.303691
	7	0.917045	0.976529	3.375717	1.655638	0.783206
	8	1.358218	0.654324	1.04097	1.73495	3.494685
	9	1.452401	0.956701	3.762363	3.098125	2.855232
	10	0.763378	1.759735	1.972886	1.442487	0.669195
	11	0.426302	0.713808	1.283863	1.620939	1.943144
	12	0.827819	1.363175	1.511885	1.705208	0.917045
	13	0.540313	0.679109	1.199594	1.700251	1.28882
	14	1.690337	0.629539	1.09054	0.922002	0.629539
	15	0.907131	1.383003	1.521799	1.611025	0.188366
	16	1.268992	1.174809	0.986443	1.645724	1.055841
	17	1.422659	1.561455	2.314919	1.997671	3.167523
	18	0.718765	0.778249	0.54527	1.824176	1.462315
	19	1.779563	1.566412	3.098125	2.23065	0.897217
	20	1.397874	1.04097	1.378046	1.903488	1.154981
	21	0.356904	1.606068	0.698937	1.472229	0.788163
	22	0.74355	0.520485	0.570055	0.480829	0.976529
	23	0.629539	0.882346	0.89226	0.803034	0.59484
	24	0.986443	0.421345	0.431259	1.204551	0.510571
	Sumatoria	25.141904	31.650445	40.166571	37.653372	33.583675
	X	1.05	1.32	1.67	1.57	1.40
III	1	0.817905	1.392917	2.022456	1.303691	1.725036
	2	0.584926	0.986443	1.085583	2.305005	0.89226
	3	1.174809	0.812948	0.817905	1.829133	0.907131
	4	0.208194	1.273949	1.001314	1.868789	1.28882
	5	0.807991	1.254121	0.832776	0.604754	1.214465
	6	0.475872	0.282549	0.9144	1.055841	0.510571
	7	0.282549	0.733636	0.862518	0.664238	0.183409
	8	0.560141	0.282549	0.758421	1.313605	0.783206
	9	0.470915	1.070712	1.348304	2.007585	1.477186
	10	0.480829	0.664238	1.432573	0.852604	1.065755
	11	1.001314	1.620939	0.867475	1.278906	1.58624
	12	0.84269	0.292463	0.361861	0.822862	0.584926
	13	0.966615	0.262721	0.718765	0.386646	0.361861
	14	1.169852	0.188366	0.242893	0.173495	0.237936
	15	0.44613	0.733636	0.401517	1.611025	0.480829
	16	0.332119	0.812948	0.817905	0.475872	0.441173
	17	0.525442	0.708851	1.779563	0.406474	0.882346
	18	0.381689	0.679109	2.52807	1.293777	0.579969
	19	0.416388	0.649367	1.53667	0.386646	0.599797
	20	0.976529	0.584926	0.456044	0.807991	0.634496
	21	0.659281	0.213151	0.386646	0.188366	0.807991
	22	0.738593	0.133839	0.485786	0.282549	0.287506
	23	0.926959	0.510571	0.961658	0.887303	0.312291
	24	0.371775	0.887303	0.237936	1.229336	0.19828
	Sumatoria	15.619507	17.032252	22.859039	24.036493	18.04348
	X	0.65	0.71	0.95	1.00	0.75

## Resultados de grados brix bloque I, II y III

BLOQ.	PLANTA	TRATAMIENTOS				
		T1	T2	T3	T4	T5
		TESTIGO (SIN APLICACIÓN)	COMPOST	UNIGROW (2 dosis)	NPK (90-100-60)	GUANO DE ISLAS
I	1	12.4	11.2	12.2	13.6	12.7
	2	13.9	10.2	14.6	12	12
	3	14.00	13.5	13	11	11.9
	4	12.2	9.1	13.1	10.8	13.7
	5	11.7	12.3	14.2	11.4	13.5
	6	12.3	10.7	11.1	12.1	10.7
	7	13.6	11.5	13.3	13.7	12.9
	8	11.5	13.7	12.8	13.4	13.8
	9	10.5	13.3	13.2	10.4	13.6
	10	11.9	13.4	13.4	13.9	13.2
	11	11.6	14.4	10.3	12.1	14.5
	12	12.5	13	12	13.3	13.9
	13	11.1	12.9	9.9	11.3	12.5
	14	8.5	12.4	11.8	12	14.3
	15	7.3	11	15	13.1	12.6
	Sumatoria	175	182.6	189.9	184.1	195.8
	X	11.67	12.17	12.66	12.27	13.05
II	1	11.1	11.4	13.8	13.4	14
	2	13.5	12.6	12.4	13.6	11.7
	3	13.5	12.1	12.8	12.2	13.4
	4	10.4	12.2	9.2	11.2	13.3
	5	10.1	12.3	13.2	14	11.9
	6	12.1	12.3	12.6	13.5	14.1
	7	14.1	12.4	12.3	12.7	12.2
	8	10.1	12.3	12.7	14.3	12.3
	9	10.7	11.4	12.4	12.8	11.8
	10	11.4	11.8	11.8	10.5	12.7
	11	12.1	12.9	10.7	11.7	13.7
	12	12.3	13.4	11.3	13	13.1
	13	13.2	11.1	15	13.8	13
	14	12.8	12	13.1	13.8	14.3
	15	13.5	11.7	13.5	14	14.4
	Sumatoria	180.9	181.9	186.8	194.5	195.9
	X	12.06	12.13	12.45	12.97	13.06
III	1	11.7	12.2	13.9	11	13.2
	2	13.1	11.6	13.7	10	11.9
	3	12.6	11.2	12.9	12.5	12.3
	4	11.2	11.7	11.8	11.8	12.1
	5	12.8	11.2	13	11.1	12.8
	6	12.5	11.4	11.2	13.4	11.9
	7	10	11.3	13	12.9	11.5
	8	13	11.5	12.2	12.4	11
	9	12.7	11.8	13.3	10.5	12.8
	10	13	11.6	12.8	13.1	11.9
	11	12.2	10.9	11.4	12.6	12.3
	12	11.9	12.6	11.3	10.2	12.9
	13	11.6	11.7	13.1	11.4	12.5
	14	12.8	11.8	13.7	10.3	10.9
	15	11.8	13.1	12.8	13.1	12.4
	Sumatoria	182.9	175.6	190.1	176.3	182.4
	X	12.19	11.71	12.67	11.75	12.16

## **ANEXO 4. Cálculo de fertilizantes químicos y abonos orgánicos**

### **1. Resultados de análisis de suelo**

▪ Nitrógeno total	0.01 %
▪ Fosforo disponible $P_2O_5$	0.14 mg/100
▪ Potasio disponible $K_2O$	4 mg/100
▪ Materia orgánica	0.2 %
▪ Ph	7.2
▪ Densidad aparente	1.85 t/m <sup>3</sup>
▪ Profundidad de muestreo	0.25 cm
▪ Superficie	10 000 m <sup>2</sup>

### **2. Interpretación del análisis de suelo**

#### **Paso 1. Calculamos el peso del suelo**

$$Ps = Da \times Sup \times Prof.M$$

$$Ps = 850 \text{ kg/m}^3 \times 10\,000 \text{ m}^2 \times 0.25 \text{ m}$$

$$Ps = 4\,625\,000 \text{ kg/suelo}$$

#### **Paso 2. Cálculo de nitrógeno (N)**

$$100 \text{ kg/suelo} \dots\dots\dots 0.01 \text{ kg N total}$$

$$4\,625\,000 \text{ kg/suelo} \dots\dots\dots X$$

$$X = 462.5 \text{ kg N total/ha}$$

#### **Coefficiente de Rendimiento Útil (CRU) 2 %**

$$462.5 \text{ kg N total/ha} \dots\dots\dots 100 \%$$

$$X \dots\dots\dots 2 \%$$

$$X = 9.25 \text{ kg N asimilable/ha}$$

#### **Paso 3. Cálculo del fosforo $P_2O_5$**

$$1000\,000 \text{ kg/suelo} \dots\dots\dots 0.14 \text{ Kg } P_2O_5$$

$$4\,625\,000 \text{ kg/suelo} \dots\dots\dots X$$

$$X = 0.65 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}$$

#### **Coefficiente de Rendimiento Útil (CRU) 10 %**

$$0.65 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha} \dots\dots\dots 100 \%$$

$$X \dots\dots\dots 10 \%$$

$$X = 0.07 \text{ kg } P_2O_5 \text{ asimilable/ha}$$

#### **Paso 4. Calculamos el potasio $K_2O$**

$$1000\,000 \text{ kg/suelo} \dots\dots\dots 4 \text{ Kg } K_2O$$

$$4\,625\,000 \text{ kg/suelo} \dots\dots\dots X$$

$$X = 18.5 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$$

**Coefficiente de Rendimiento Útil (CRU) 20 %**

$$18.5 \text{ kg K}_2\text{O/ha} \quad 100 \% \dots\dots\dots 100 \%$$

$$X \dots\dots\dots 20 \% \text{ (CRU)}$$

$$X = 3.7 \text{ kg K}_2\text{O asimilable/ha}$$

### 3. Cálculo para el nivel de fertilización

**Velásquez y Mestanza (2003)**, recomiendan el nivel de fertilización 90-100-60. Para nuestra investigación se tomó como referencia este nivel de fertilización para realizar los respectivos cálculos.

**Tabla 28 Diferencia para el nivel de fertilización 90-100-60**

<b>NUTRIENTES</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
<b>Nivel de fertilización</b>	90	100	60
<b>Nutrientes en el suelo</b>	9.25	0.07	3.7
<b>Diferencia</b>	<b>80.75</b>	<b>99.93</b>	<b>56.3</b>

“Las fuentes de fertilizantes para corregir las deficiencias fueron:”

- Urea .....46 % N
- Fosfato diamónico..... 18% N y 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
- Sulfato de potasio.....50% K<sub>2</sub>O y 18% S

#### ❖ **CALCULO CANTIDAD PARA FOSFORO (FOSFATO DIAMONICO)**

$$100 \text{ kg de DAP} \dots\dots\dots 46 \text{ kg P}_2\text{O}_5$$

$$X \dots\dots\dots 99.93 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$X = 217.24 \text{ kg DAP/ha}$$

$$100 \text{ kg de DAP} \dots\dots\dots 18 \text{ kg N}$$

$$217.24 \text{ kg DAP/ha} \dots\dots\dots X$$

$$X = 39.10 \text{ kg N/ha}$$

$$10\,000 \text{ m}^2 \dots\dots\dots 217.24 \text{ kg DAP}$$

$$40.5 \text{ m}^2 \text{ área de cada U.E.} \dots\dots\dots X$$

$$X = 0.880 \text{ kg. DAP/U.E}$$

$$X = 880 \text{ g. DAP/U.E}$$

❖ **CALCULO CANTIDAD PARA NITRÓGENO (UREA)**

$$80.75 \text{ kg/N} - 39.10 \text{ kg/N} = 41.65 \text{ kg de N/ha}$$

$$100 \text{ kg Urea} \dots\dots\dots 46 \text{ kg. N}$$

$$X \dots\dots\dots 41.65 \text{ kg. N/ha}$$

$$X = 90.54 \text{ kg. Urea/ha}$$

$$10\,000 \text{ m}^2 \dots\dots\dots 90.54 \text{ kg. Urea/ha}$$

$$40.5 \text{ m}^2 \text{ área de cada U.E} \dots\dots\dots X$$

$$X = 0.367 \text{ kg. Urea/U. E}$$

$$X = 367 \text{ g. Urea/U.E}$$

❖ **CALCULO CANTIDAD PARA POTASIO (SULFATO DE POTASIO)**

$$100 \text{ kg. K}_2\text{SO}_4 \dots\dots\dots 50 \text{ kg.K}_2\text{O}$$

$$X \dots\dots\dots 56.3 \text{ kg.K}_2\text{O/ha}$$

$$X = 112.6 \text{ kg. K}_2\text{SO}_4/\text{ha}$$

$$10\,000 \text{ m}^2 \dots\dots\dots 112.6 \text{ kg. K}_2\text{SO}_4/\text{ha}$$

$$40.5 \text{ m}^2 \text{ área de cada U.E} \dots\dots\dots X$$

$$X = 0.456 \text{ kg. K}_2\text{SO}_4 / \text{U. E}$$

$$X = 456 \text{ g. K}_2\text{SO}_4 / \text{U. E}$$

#### 4. Cálculo de abonos orgánicos por hectárea y tratamiento

##### 1. CALCULO DE LA CANTIDAD DE COMPOST

$$\begin{array}{rcl} 100 \text{ kg de compost} & \text{-----} & 2.5 \text{ kg N} \\ X & \text{-----} & 80.75 \text{ kg N/ha} \\ X = & & 3230 \text{ kg de compost/ha} \end{array}$$

$$10\,000 \text{ m}^2 \dots\dots\dots 3230 \text{ kg de compost/ha}$$

$$40.5 \text{ m}^2 \text{ área de cada U.E} \dots\dots\dots X$$

$$X = 13.08 \text{ kg de compost/U. E}$$

$$X = \mathbf{13080 \text{ g de compost/U. E}}$$

##### 2. CALCULO DE LA CANTIDAD DE GUANO DE ISLA

$$\begin{array}{rcl} 100 \text{ kg de guano de isla} & \text{-----} & 13 \text{ kg N} \\ X & \text{-----} & 80.75 \text{ kg N/ha} \\ X = & & 621.15 \text{ kg de guano de isla/ha} \end{array}$$

$$10\,000 \text{ m}^2 \dots\dots\dots 621.15 \text{ kg de guano de isla/ha}$$

$$40.5 \text{ m}^2 \text{ área de cada U.E} \dots\dots\dots X$$

$$X = 2.52 \text{ kg de guano de isla/U. E}$$

$$X = \mathbf{2520 \text{ g de guano de isla/U. E}}$$

##### 3. CALCULO DE LA CANTIDAD DE UNIGROW

#### DATOS:

- La presentación de UNIGROW que empleamos en la investigación fue un paquete de 20 g, por otro lado, según etiqueta del producto se recomienda entre 45 a 50 paquetes por hectárea.
- La dosis que aplicamos para el tratamiento UNIGROW fue 630 ml/planta, cantidad recomendada por la etiqueta del producto, esta aplicación se realizó en dos oportunidades, una en el trasplante donde

se aplicó 210 ml/planta y otra al inicio de floración donde se aplicó 420 ml/planta.

- Se diluyó en un timbo de 100 litros el producto UNIGROW, donde se aplicó 25 paquetes de UNIGROW de 20 g, la cantidad total de litros de UNIGROW utilizada en toda la investigación fue de 94.5 litros.

**Cuadro 29 Dosis de nivel de fertilización y abonos orgánicos por unidad experimental y planta**

CLAVE	TRATAMIENTO	kg/ha	UREA		DAP		K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		TOTAL kg/U. E	1era Aplicación trasplante g/planta	2da Aplicación inicio de la floración g/planta	TOTAL g/planta
			kg/ha	g/U. E	kg/ha	g/U. E	kg/ha	g/U. E				
<b>A</b>	Testigo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>B</b>	Compost	3230	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.08	130.8	130.8	261.6
<b>D</b>	Nivel de fertilización (90-100-60)	420.38	90.54	367	217.24	880	112.6	456	1.703	17.03	17.03	34.06
<b>E</b>	Guano de Isla	621.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.52	25.2	25.2	50.4

**Cuadro 30 Dosis del UNIGRO por planta**

CLAVE	TRATAMIENTO	kg/ha	1era Aplicación trasplante ml/planta	2da Aplicación inicio de la floración ml/planta	TOTAL ml/planta	TOTAL litros/experimento
<b>C</b>	UNIGROW	1	210	420	630	94.5

## **ANEXO 5. Plantas, flores y frutos de aguaymanto**

**Figura 27** *Plantas de aguaymanto*



**Figura 28** *Flores de aguaymanto*



**Figura 29** *Frutos de aguaymanto*

