

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“EFECTO DE TRES DENSIDADES Y CUATRO NIVELES DE HUMUS DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*) EN EL RENDIMIENTO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.) EN EL VALLE DE CAJAMARCA”

T E S I S

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentada por el Bachiller:

MANUEL JESÚS FERNÁNDEZ CUSQUISIBÁN

ASESORES:

Ing. M.Sc. Wilfredo Poma Rojas

Ing. M.Sc. Víctor Eudelfio Torrel Pajares

CAJAMARCA - PERÚ

- 2013 -



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE AGRONOMIA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, a los seis días del mes de noviembre del año dos mil trece, se reunieron en el ambiente Laboratorio de análisis de suelos (2G-204) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, los integrantes del jurado designado por el consejo de Facultad de Ciencias Agrarias según resolución N° 194-2013-FCA-UNC, con el objeto de evaluar la sustentación de la tesis titulada. **"EFECTO DE TRES DENSIDADES Y CUATRO NIVELES DE HUMUS DE LOMBRIZ (*Eisenia fetida*), EN EL RENDIMIENTO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.), EN EL VALLE DE CAJAMARCA"**, la misma que fue sustentada por el Bachiller en Agronomía **Manuel Jesús Fernández Cusquisiban**; para optar el Título profesional de INGENIERO AGRÓNOMO.

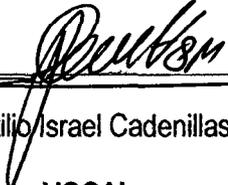
Siendo las once horas y diez minutos y de acuerdo a lo estipulado en el reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición de la Tesis, formulación de preguntas y la deliberación del jurado, el Presidente del Jurado anunció la **aprobación por unanimidad** con el calificativo de **quince (15)**. Por lo tanto, el Graduado queda expedito para que se le otorgue el Título Profesional.

A las **doce horas y treinta** minutos, el Presidente del jurado dio por concluido este acto académico.



Dr. Juan Francisco Seminario Cunya

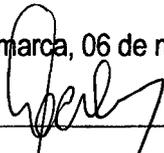
PRESIDENTE



Ing. M. Sc. Attilio Israel Cadenillas Martínez

VOCAL

Cajamarca, 06 de noviembre del 2013



Dr. Edin Edgardo Alva Plasencia

SECRETARIO



Ing. M. Sc. Wilfredo Poma Rojas

ASESOR



Ing. M. Sc. Víctor Eudelfio Torrel Pajáres
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios: Por ser la guía, esperanza y darme
la fortaleza necesaria para superar las adversidades
que se presentaron durante mi formación profesional

A mis padres: Aurora y Pedro quien
descansa en paz por haberme apoyado
incondicionalmente en todo momento,
por sus consejos y motivación que me
ha servido para culminar mi carrera
profesión

A mis Hermanos: Dolores, Julián y
Eusebio en especial a mi hermano
Santos, quien con sus consejos
desinteresado apoyó ahora he logrado
la meta que siempre deseo.

EL AUTOR

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer profundamente a las diversas personas que me apoyaron compartiendo sus conocimientos y experiencias para sacar adelante ésta investigación.

A mis asesores Ing. Mg. Sc. Wilfredo Poma Rojas y Ing. Mg. Sc Víctor Eudelfio Torrel Pajares quienes me prestaron su valioso apoyo en todo momento.

A todos los profesores y técnicos de la Universidad Nacional de Cajamarca, por sus enseñanzas y sus consejos valiosos durante la etapa de estudiante.

A mis amigos, compañeros y a todas aquellas personas que de alguna u otra forma contribuyeron a mi formación profesional.

EL AUTOR

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN	i
ABSTRACT	ii

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema.....	1
1.3. Justificación de la investigación.....	1
1.4. Delimitación de la investigación	2

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
a. Antecedentes teóricas de la investigación	3
b. Bases teóricas	3
2.1 Generalidades del cultivo de aguaymanto.....	4
2.1.1 Origen.....	4
2.1.2 Clasificación taxonómica	4
2.1.3 Características morfológicas	4
2.1.4 Propagación	4
2.1.5 Requerimientos agroecológicos	4
Suelos	4
Clima	4
2.1.6 Densidad y abonamiento	5
2.1.7 Manejo agronómico del cultivo.....	5
2.1.8 Plagas y enfermedades.....	7
2.1.9 Cosecha y postcosecha	8
2.1.10 Usos y propiedades del aguaymanto.....	9
2.2 Generalidades del humus de lombriz	11

CAPÍTULO III

3.1	HIPÓTESI DE LA INVESTIGACIÓN	13
3.2	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	13
3.3	DISEÑO DE LA CONTRATACIÓN DE LA HIPÓTESIS	13
3.3.1	Definición operacional de variables	
3.3.2	Unidad de análisis, universo y muestra	
3.3.3	Tipo y descripción del diseño experimental.	
3.3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	
3.3.5	Técnica de procesamiento y análisis de los datos	

CAPÍTULO IV

4.	MATERIALES Y MÉTODOS	15
4.1.	Ubicación del experimento	15
4.2.	Historia del campo experimental.....	16
4.3.	Propiedades físico- químico del suelo.....	16
4.4.	Materiales.....	17
	Material experimental	17
4.5.	Metodología.....	18
	a. Tratamientos en estudio.....	18
	b. Diseño experimental.....	19
	c. Características del campo experimental.....	20
	d. Conducción del experimento.....	21
	Evaluaciones realizadas.....	24
	Evaluaciones morfológicas	24
	Evaluación productiva	24
	Evaluación económica.....	25

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	26
5.1. Principales características físicas y químicas evaluadas.....	26
5.2. Análisis de varianza	27
5.3. Rendimiento de frutos de aguaymanto en cada tratamiento	28
5.4. Rendimiento de frutos de aguaymanto en relación al número de recolecciones.....	29
5.5. Análisis de Regresión y Correlación del rendimiento y sus componentes.	30
5.6. Análisis económico	35

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
Conclusiones	36
Recomendaciones	36

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
ANEXOS	39

ABSTRACT

The study Agricultural Tartar of Cajamarca's University National accomplished downtown whose objective himself the effect on the densitie's performance was To evaluate 5000, 3333 and - 1 and the humus levels of earthworm 0, 1, 2 and 3 Kg plants - 1 in aguaymanto's cultivation has 2500 plants. The design in complete blocks. Was utilized at random, with 12 treatments and three repetitions, under the repair factorial 3D x 4H: The Factor D with three densities. D1 5000 plants - 1 distanciamiento 2x2 m - 1 separation has 2x1.5 m and D3 2500 plants 1 separation has 2 x 1 m, D2 with 3333 plants has -; Factor (H) with four levels H1 0.00, H2 1.00, H3 2.00 and H4 3.00 Kg plants - 1 respectively. The experiment's conduction was from seed obtaining to the harvest evaluated the, performance, morphologic characteristics and economic analysis. The aftermaths obtained in relation to the performance the T4 - 1, humus 3 Kg plants - 1) - 1 while than the T9 (density 2500 plant has - 1) he obtained the younger performance with 2.646 t there is - attained the bigger performance with 7.972 t 0 Kg has 1, humus plant 1 (density 5 000 plant has . According to Duncan's test, the treatments with density 5 000 plant has - 1, he generated the higher average performance with 7.069 t there is - 1. In like manner, the treatment that principal generated net utility he was the T1 with S. The performance once was caught up with does not represent the cultivation's productive potential because you prepare them(subj) climatic you oppose (frosts) present in the productive phase he generated the fall in the production shortening his vegetative period.

Keywords: *Physalis peruviana* L., humus of earthworm, phenology

Manuel Jesús Fernández Cusquisibán

(2013).

“Efecto de tres densidades y cuatro niveles de humus de lombriz (*Eisenia foetida*) en el rendimiento de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), en el valle de Cajamarca”

RESUMEN

El estudio se realizó en el Centro Agrícola Tartar de la Universidad Nacional de Cajamarca cuyo objetivo fue Evaluar el efecto sobre el rendimiento de las densidades 5000,3333 y 2500 plantas ha⁻¹ y los niveles de humus de lombriz 0, 1, 2 y 3 Kg planta⁻¹ en el cultivo de aguaymanto. Se utilizó el Diseño en Bloques Completamente al Azar, con 12 tratamientos y tres repeticiones, bajo el arreglo factorial 3D x 4H ; el Factor D con tres densidades. D₁ 5000 plantas ha⁻¹ distanciamiento 2 x 1 m, D₂ con 3333 plantas ha⁻¹ distanciamiento 2x1.5 m y D₃ 2500 plantas ha⁻¹ distanciamiento 2x2 m; Factor (H) con cuatro niveles H₁ 0.00, H₂ 1.00 , H₃ 2.00 y H₄ 3.00 Kg planta⁻¹ respectivamente. La conducción del experimento fue desde obtención de semilla hasta la cosecha evaluándose el, rendimiento, características morfológicas y análisis económico. Los resultados obtenidos en relación al rendimiento el T4 (densidad 5 000 planta ha⁻¹, humus 3 Kg planta⁻¹) alcanzó el mayor rendimiento con 7.972 t ha⁻¹ mientras que el T9 (densidad 2500 planta ha⁻¹, humus 0 Kg planta⁻¹) obtuvo el menor rendimiento con 2.646 t ha⁻¹. Según la prueba de Duncan, los tratamientos con densidad 5 000 planta ha⁻¹, generó el más alto rendimiento promedio con 7.069 t ha⁻¹. Asimismo, el tratamiento que generó mayor utilidad neta fue el T1 con S/ 8000.29 de la cual se concluye que en ese tipo de suelo no es necesario aplicar humus de lombriz porque no compensa los costos de producción. El rendimiento alcanzado no representa el potencial productivo del cultivo porque las condiciones climáticas adversas (heladas) presentadas en la fase productiva generaron la caída en la producción acortando su periodo vegetativo.

Palabra clave: *Physalis peruviana* L., humus de lombriz, fenología.

INTRODUCCIÓN

La uvilla o aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), se adapta fácilmente a una amplia gama de condiciones agroecológicas; en Colombia crece como planta silvestre y semi-silvestre en las zonas altas de 1500 a 3000 m.s.n.m. y temperaturas entre los 13 y los 18°C, en el mercado internacional su aceptación es muy alta debido a su exquisitez, tiene un alto valor nutricional y se le han atribuido propiedades medicinales (Collazos, 2000).

Colombia es el principal productor de aguaymanto del mundo con 5 millones de dólares anuales de exportación, el Perú exporta un millón de dólares anuales según estadísticas de la Asociación de Exportadores (ADEX) con 500 ha cultivadas, 250 de ellas se encuentran en la región Cajamarca en provincias como Celendín, San Marcos, San Pablo, Cajamarca entre otras (Llique, 2011).

El aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), es un cultivo alternativo de la sierra peruana que se está exportando y siendo cultivado en diversas regiones del Perú. Dentro del cual está Cajamarca impulsado por la empresa privada como algunos sectores público que han tomado interés en este cultivo por la alta demanda del mercado interno y externo como fruta fresca, deshidratada y transformada para lo cual se necesita elevar la producción mediante un manejo agronómico adecuado del cultivo dentro del cual está el uso de abonos orgánicos, densidad de siembra adecuada y otros factores.

El presente trabajo de investigación busca conocer el potencial productivo del aguaymanto para las condiciones agroecológicas del Valle de Cajamarca.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Los productores de la región Cajamarca, demandan innovación tecnológica, para mejorar su producción y expandir las áreas de cultivo del aguaymanto, utilizando tecnología adecuada, debido a que el mercado externo e interno es exigente en productos orgánicos siendo la fertilización orgánica la alternativa para dicho mercado, pero no es utilizado en forma eficiente según el requerimiento del cultivo, la cual genera bajo rendimiento. El humus de lombriz es un abono terminado y de rápida absorción por la planta, pero no se ha difundido su utilización, debido a la escases en la comercialización y aún no se tiene una gran lombricultura que aproveche los desechos orgánicos de la ciudad para obtener el humus y ser utilizado en el incremento de la producción y mejoramiento de los suelos que está perdiendo su fertilidad.

También no se ha determinado la densidad de siembra adecuada para el cultivo de aguaymanto según las condiciones agroecológicas del valle de Cajamarca, la cual es de importancia para más adelante dar la recomendación técnica al agricultor.

1.2 Formulación del problema.

¿Cuánto influye la densidad y el nivel de humus de lombriz en el rendimiento del aguaymanto?

1.3 Justificación de la investigación

Las exigencias del mercado y la pérdida de la fertilidad de los suelos, exige producir productos orgánicos sin deteriorar el recurso suelo, para lo cual utilizando abonos orgánicos y evaluando sus resultados es de importancia para promover su uso.

Esta investigación benefició para obtener conocimiento de la capacidad productiva del aguaymanto según las condiciones agroecológicas del Valle de Cajamarca y beneficiará a entidades que se dedique al cultivo, además para futuras recomendaciones técnicas.

1.4 Delimitación de la investigación

Los resultados obtenidos de la investigación tienen validez para las condiciones agroecológicas del Valle de Cajamarca. El periodo de la investigación comenzó desde el plan del proyecto recolectando información teórica hasta obtener los resultados en campo y laboratorio, análisis e interpretación; esto permitió conocer la capacidad productiva del cultivo de aguaymanto dentro del ámbito comparando su producción con otras regiones.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Según Valverde (2009) realizó un experimento en Ecuador con 12 tratamientos, provenientes de los niveles de N (0,50,100,150 Kg/ha/año), P₂O₅ (0,60,120 Kg/ha/año), K₂O (0, 40, 80 Kg/ha/año), S (0, 40, 80 Kg/ha/año), Materia Orgánica (4 Kg/planta/año a cada tratamiento) y un testigo absoluto (sin fertilización química ni orgánica, se utilizó el Diseño en Bloques Completos al Azar con tres repeticiones con un factorial incompleto en el que se evaluó los niveles de cada nutriente con una fertilización general de los otros nutrientes (tratamiento central); el resultado fue que el efecto de los fertilizantes químicos y abono orgánico en el cultivo de Uvilla (*Physalis peruviana* L) demuestra significancia para altura de plantas, peso de la fruta (rendimiento), de esta manera demostró que los fertilizantes químicos y el abono orgánico influyen de manera directa en el crecimiento y en rendimiento del cultivo; en relación al análisis económico, el mejor tratamiento presentó una tasa de retorno marginal de 26.91%, lo que significa que por cada dólar invertido en fertilizante edáfico y materia orgánica, se obtienen 26.91 dólares lo cual indica una gran rentabilidad.

Bases teóricas

2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE AGUAYMANTO

2.1.1 Origen.

Velásquez y Mestanza (2003) mencionan que el aguaymanto es una fruta exótica originaria de América del Sur de la vertiente occidental de los Andes entre Perú y Ecuador.

2.1.2 Clasificación taxonómica.

Según Araujo (2009) el aguaymanto pertenece a la familia Solanáceae, género *Physalis*, especie *Physalis peruviana*, nombre científico *Physalis peruviana* L.; nombre común aguaymanto, tomatillo, uvilla, uchuva, capulí, topo topo, etc.

2.1.3 Características morfológicas.

El aguaymanto es una planta de tipo arbustiva con una raíz principal y fibrosa que se ha encontrado a más de 60 cm de profundidad en el suelo. Posee un tallo herbáceo algo quebradizo de color verde, con vellosidades de textura muy suave al tacto. Las hojas son enteras, acorazonadas pubescente y de disposición alterna. Las flores son hermafroditas de cinco sépalos, con una corola amarilla y de forma tubular. El fruto es una baya carnosa en forma de globo, con un diámetro que oscila entre 1,25 y 2,5 cm y con un peso entre 4 y 10 g; está cubierto por un cáliz formado por cinco sépalos que le protege contra insectos, aves, patógenos y condiciones climáticas extremas; contiene de 100 a 300 semillas pequeñas de forma lenticular (Calvo, 2009)

2.1.4 Propagación

Araujo (2009) menciona que el aguaymanto se propaga de dos formas: asexual (esquejes) fácil de multiplicar pero se acorta el periodo vegetativo y sexual (semilla botánica) proveniente de plantas con buen fenotipo.

2.1.5 Requerimientos agroecológicos

Suelos.

Según Velásquez y Mestanza (2003) dicen que el aguaymanto se adapta a una amplia variedad de suelos; pH 4.5 a 8.2, suelos fértiles de textura media (francos), bien drenados, profundos con relieve plano ha ondulado.

Clima

Alvarez *et al.* (2012) indican que el aguaymanto prefiere el clima templado a una de altitud entre 1800 a 2800 m, intensidad lumínica equivalente entre 1500 y 2000 horas luz/año y humedad relativa entre 70 y 80 %, precipitación de 600 - 1 000mm

anuales. Asimismo, Velásquez y Mestanza (2003) mencionan que la planta de aguaymanto con escasez de luz produce debilitamiento, siendo susceptible a enfermedades, además señala que la temperatura óptima de crecimiento está en el rango de 13 a 18 °C.

2.1. 6. Densidad y abonamiento en aguaymanto

Araujo (2009) menciona que la topografía del terreno influye en la elección de la densidad de siembra en aguaymanto, en terrenos con demasiada pendiente distancias amplias, permiten mayor aireación entre plantas y disminuye la humedad del suelo previniendo así enfermedades radiculares, facilita las labores culturales; terrenos planos disminuye la densidad.

Según Velásquez y Mestanza (2003) manifiestan que para abonar el aguaymanto debe tomarse como preferencia el análisis químico del suelo y la riqueza de los abonos, condicionando su utilización, sin embargo se puede utilizar cualquier abono orgánico bien descompuesto de 2 a 3 Kg por hoyo, mezclando con el suelo de capa superficial.

2.1.7 Manejo agronómico del cultivo

Según Velásquez y Mestanza (2003) indica en vivero se realiza las siguientes actividades:

Almácigo: depende de la época de transplante, preferible de junio a agosto en camas de 1 x 2m con sustrato preparado, emergiendo entre 17 a 25 días dependiendo de la temperatura.

Repique.- Se realiza en bolsas de polietileno llenas con sustrato prepado cuando las plántulas tienen de 3 a 4 hojas bien formadas con 4 a 5 cm de altura, protegiendo con tinglado.

Araujo (2009) menciona las siguientes actividades en campo:

Preparación del terreno.- En caso de ser necesario se deben realizar algunas pasadas con subsolador o en tal caso utilizar arado de discos, arado con un sólo un

disco, seguido de varios pases de rastra, nivelación del terreno y surcado. También se puede preparar en sistemas de mínima labranza, procurando hacer los mínimos pases de maquinaria (arado y surcado con el arado de discos y de vertedera) o utilizando el surcado manual con azadón o con arado de palo (yunta de toros).

Hoyación.- Las dimensiones de los hoyos es de 0.4 x 0.4 x 0.4 m, se separa la porción de tierra superficial de la porción de la capa profunda. Por ser cultivo perenne, el abonamiento y fertilización se prepara una mezcla de la tierra superficial extraído del hoyo con: abono orgánico, correctivo y fertilizantes químicos aplicando al fondo del hoyo donde se va a colocar el plantón, teniendo en cuenta el análisis de suelos y los costos de producción.

Trasplante.- Se seleccionan las plantas sanas, bien formadas, libres de plagas y enfermedades cuando se utilice bolsas con plantas repicadas o sembradas directamente en ellas; la planta se colocará con cuidado en el hoyo haciendo un pequeño montículo de tierra a su alrededor (anillos de riego) con el objetivo de evitar encharcamientos, pudriciones en la base de tallo y con esto mejorar su anclaje.

Labores culturales

Semi-aporcado.- Se realiza aproximadamente 4 semanas de haber efectuado el trasplante, haciendo coincidir con un abonamiento y fertilización. Ya cuando las plantas estén más grandes se realizará un aporcado coincidiendo con el siguiente abonamiento y fertilización.

Riego.- La planta de aguaymanto o tomatillo es muy sensible a la falta de agua, la planta se torna de un color púrpura generalizado; la carencia de humedad produce el fenómeno de absorción de agua de los frutos por las diferentes partes del vegetal, dando lugar a agrietamientos de frutos o caída de los mismos; cuando inmediatamente se riega va cambiando de coloración a un verde normal.

Podas.- Por tratarse de un arbusto que puede formar matorrales muy densos y cuyas ramas son decumbentes, requiere un sistema de podas recomendada

por que tiene las siguientes ventajas: controla el crecimiento, mejora la arquitectura de la planta, facilita el manejo del cultivo y la cosecha, influye en el tamaño y calidad de los frutos aumentando la producción.

Tutorado y amarre.- el aguaymanto en forma natural es un arbusto que puede formar matorrales densos y cuyas ramas son decumbentes; por tanto requiere un sistema de soporte, debido a que cuando están en producción alcanzan demasiado peso, ocasionando volcamientos y ruptura de ramas, el tipo de tutorado y amarre requeridos, están en función de la densidad de siembra, la topografía del terreno, la disponibilidad de materiales y de sus costos.

2.1. 8 Plagas y enfermedades

Plagas.

Velásquez y Mestanza (2003) mencionan las principales plagas del aguaymanto:

Grillos: Inducido por *Gryllus campestris*, atacan en estado ninfal y adulto cortando a la altura del cuello de la planta en vivero y plantación recién establecida, se controla haciendo el recojo manual.

Babosas: Clase gastrópoda, plaga en vivero y plantación definitiva en exceso de humedad corta a la altura del cuello de la planta en ocasiones severas destroza el tallo, ocasionando la muerte. Se controla recogiendo en forma manual, otra forma es aplicando cal alrededor de la planta.

Gusano de tierra: Inducido por *Copitarsia turbata*, las larvas se alimentan del follaje y tallo son muy voraces. Se controla con riegos pesados y recojo manual.

Áfidos o pulgones: Inducido por *Aphis sp.*, son insectos pequeños chupadores de color verde amarillento forma colonias en el envés de las hojas provoca enrollamiento y clorosis; se controla con insecticidas sistémicos.

Enfermedades.

Según CEDEPAS (2012) sostiene que el aguaymanto es atacado por diferentes enfermedades de la cuales los principales son:

Tristeza del aguaymanto: Inducido por *Fusarium oxysporum*, ataca a nivel radicular, produciendo marchitez de la planta, se previene sembrando en suelos no pesados, se controla aplicando el hongo antagonico.

Nemátodos: Inducido por *Melodogyne incognita*, son gusano microscópicos que forman agallas en las raíces, produciendo achaparramiento y marchitez generalizada, se previene realizando rotación de cultivos.

Manchas en follaje y frutos: inducido por *Cercopora sp* que produce la mancha gris de forma circular y *Poma sp* produce la muerte regresiva se caracteriza por presentar mancha amplia y humedad.

2.1. 9 Cosecha y post cosecha

Cosecha.

Velásquez y Mestanza (2003) mencionan que la cosecha de aguaymanto es en forma manual caracterizándose por el cambio de color del cáliz de verde a un amarillento, la cosecha se inicia a los 7 a 8 meses después del trasplante y es permanente, el ciclo productivo con un manejo adecuado puede durar alrededor de 3 años.

Post cosecha.

Según Vallejo (2003) los fruto de aguaymanto después de la cosecha es clasificado según al tamaño, color, luego se hace el embalaje y se transporta según el mercado; a nivel local en cajas de madera al granel, donde los comerciantes minoristas lo venden en pequeños atados alrededor de 20 a 25 frutos, para supermercados se comercializan en envases de 450 g y para el mercado internacional el producto será vendido de acuerdo a las exigencias establecidas en una relación de precio y calidad.

Usos y propiedades

Según Araujo (2009) menciona que el aguaymanto es utilizado como fruta fresca y deshidratada para la exportación; además productos procesados como mermeladas, conservas, jaleas, almíbar, jugos, néctares, licor, vinagre, yogurt, natillos, bocaditos (aguaymanto más azúcar); asimismo sostiene entre las propiedades que destacan por el contenido de minerales y vitaminas, elementos indispensables para el crecimiento, desarrollo y correcto funcionamiento de los diferentes órganos humanos fuente de pro-vitamina A y vitamina C, así como algunas vitaminas del complejo B (tiamina, niacina y vitamina B12), el contenido de proteína y fósforo son excepcionalmente altos, pero los niveles de calcio son bajos.

Tabla 1. Contenido nutricional de *Physalis peruviana* L.

Análisis	Cantidad
Humedad relativa %	78.90*
Materia seca %	21.10*
Vitaminas %	0.30
Grasas %	0.20*
Hidratos de carbono en total %	19.60*
Fibra %	4.90*
Ceniza %	1.00*
Proteína cruda g	1.40*
Calorías	73
Calcio mg	8
Fósforo mg	90*
Fierro mg	1.2
Sodio mg	1
Potasio mg	320
B-caroteno mg	1460
Tiamina mg	0.20
Riboflavina mg	0.03
Niacina mg	1.70

Fuente: Duque citado por Velásquez y Mestanza (2003)

* Análisis realizado en el Laboratorio de la Estación Experimental Baños del Inca INIA Cajamarca, 2000

2.2. GENERALIDADES DEL HUMUS DE LOMBRIZ

Según Zarela *et al* (1993), la lombricultura es la tecnología de crianza intensiva de lombrices que en base a desechos orgánicos biodegradables, permite reciclar la materia orgánica y obtener proteína.

Pineda (2006) manifiesta las especies de lombriz más frecuentemente utilizadas para la lombricultura son *Eisenia foetida*, *Lumbricus rubellus*, *Lumbricus terrestris*, *Pheretima asiática* entre otras éstas se encuentran comúnmente por todas partes y en la actualidad se han vuelto especies cosmopolitas en tierras orgánicas ricas, especialmente en vegetación en descomposición, compost y montones de estiércol; asimismo menciona que una de las especies con mejor resultado es la *Eisenia foétida*, que se encuentra en los principales criaderos de lombrices de Europa, Estados Unidos y Japón, que son países donde mayormente se han desarrollado esta actividad.

Según Reines (1998) manifiestan que el humus es el conjunto de productos estables y finales del proceso de transformación de los compuestos vegetales y animales que llegan al suelo, contiene ácidos húmicos y fúlvicos, además macro y microelementos con rápida absorción de la planta, bacterias, enzimas que actúa sobre la materia orgánica de los suelos.

El humus de lombriz es un abono orgánico casi terminado, rápidamente asimilable por las plantas que otros abonos orgánicos, como el estiércol preparado, abonos verdes de leguminosas, rastrojo o paja; confiable para ser aplicado a cualquier tipo de plantas y en cualquier dosis, sin llevar el riesgo de quemarlos, como se da el caso de los abonos químicos (Valdivieso, 1998).

El humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas, por el metabolismo secundario de las lombrices; resulta ser rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad orgánica varias veces más que el estiércol común (Pineda, 2006)

Schuldt (2006) menciona que el humus de lombriz proporciona de 5 a 6 veces más de fertilidad que otros estiércoles, mejorando la textura y estructura del suelo, aumentando la capacidad de retención de humedad, también aireando y movilizándolo el agua, incrementado el intercambio de nutrientes

Tabla 2. Componentes del Humus de Lombriz

COMPONENTES	VALORES MEDIOS
Nitrógeno %	1.95-2.2
Fósforo %	0.23- 1.8
Potasio %	1.07 – 1.5
Calcio %	2.70 – 4.8
Magnesio %	0.3 – 0.81
Carbono orgánico %	22.53
C/N %	11.55
Ácidos húmicos g Eq/100 g	2.57
Hongos c/g	1500
Levaduras c/g	10
Bacterias aeróbicas c/g	460 000. 000
Bacterias anaeróbicas c/g	450 .000

Fuente: Centro de Investigación y Desarrollo. Lombricultura S.C.I.C

(<http://www.monografias.com/trabajos12/mncuarto/mncuarto.shtml>).

CAPÍTULO III

3.1 HIPÓTESI DE LA INVESTIGACIÓN

La densidad de siembra 2500 plantas ha⁻¹ (distanciamiento 2 x 2 m) y un nivel de humus de lombriz de 3 Kg planta⁻¹ genera mayor rendimiento en aguaymanto.

3.2 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.

Evaluar el efecto sobre el rendimiento de las densidades 5000, 3333 y 2500 plantas ha⁻¹ y los niveles de humus de lombriz 0, 1, 2 y 3 Kg planta⁻¹ en el cultivo de aguaymanto.

3.3 DISEÑO DE LA CONTRATACIÓN DE LA HIPÓTESIS

3.3.1 Definición operacional de variables:

Variables:

Densidad de siembra

Niveles de humus de lombriz

Rendimiento de aguaymanto

3.3.2 Unidad de análisis, universo y muestra

Unidad de análisis: plantas de aguaymanto

Universo: rendimiento de frutos de aguaymanto en el Valle de Cajamarca.

Muestra: plantas de aguaymanto

3.3.3 Tipo y descripción del diseño experimental

La contrastación de la hipótesis será de tipo experimental, utilizando el Diseño en Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial de 3D x 4H con tres repeticiones. Analizando la causa y el efecto entre las variables descritas.

3.3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para determinar el rendimiento del aguaymanto de cada tratamiento después de 13 evaluaciones, se utilizó la técnica de observación participativa, además la libreta de apuntes, cámara fotográfica y equipos de campo y laboratorio.

3.3.5 Técnica de procesamiento y análisis de los datos

Los datos obtenidos en la técnica de recolección de datos, se realizó el Análisis de la Varianza para rendimiento en el programa estadístico SAS, también se hizo el Análisis de Regresión y Correlación del rendimiento y sus componentes, por último se procedió el análisis económico.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Centro Agrícola Tartar de la Universidad Nacional de Cajamarca ubicado a la margen izquierda del Km 6 del distrito Baños del Inca, provincia y departamento Cajamarca, a una altitud de 2 736 m. Geográficamente se localiza en el paralelo 7°10'03'' de latitud Sur y en el meridiano 78°29'35'' de longitud Oeste.

Tabla 3. Datos meteorológicos registrados durante la conducción del experimento (Octubre 2010 - setiembre 2011).

Meses	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)
	Máxima	Mínima	Media		
Octubre	22.00	7.30	14.70	59	43.5
Noviembre	21.90	7.50	14.60	60	52.5
Diciembre	20.70	9.50	14.40	69	70.8
Enero	21.00	9.10	14.60	71	76.6
Febrero	20.80	8.50	14.20	72	73.3
Marzo	20.20	8.50	13.90	72	125.2
Abril	20.90	9.40	14.40	70	102
Mayo	21.70	6.60	14.40	62	16.7
Junio	21.70	6.10	14.20	61	0.4
Julio	21.20	5.90	13.90	62	8.3
Agosto	22.20	6.00	14.40	60	0
Setiembre	21.20	7.00	14.20	64	47.1
Promedio	21.29	7.62	14.33	65.17	51.37
Total					616.4

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI -Cajamarca, 2011.

Según la tabla 3, las condiciones climatológicas están dentro del rango para el cultivo de aguaymanto a excepción de la humedad relativa que no coincidió con lo afirmado por Velásquez y Mestanza (2003) quien manifiesta que la humedad relativa ideal para el cultivo de aguaymanto es de 70% a 80%, la temperatura de 13 a 18 °C, precipitación 600 a 800 mm; además afirma que las bajas temperaturas (heladas) afectan las ramas superiores produciendo caída de flores, frutos y hojas.

4.2. Historia del campo experimental

El terreno antes de la instalación del experimento estuvo sembrado de avena forrajera (*Avena sativa* L), vicia (*Vicia sativa*) la cual estuvo destinado para forraje del ganado lechero.

4.3. Propiedades físico- químico del suelo

Tabla 4. Características físico – químico del suelo.

DETERMINACIÓN	CANTIDAD
Arena (%)	31
Limo (%)	20
Arcilla (%)	49
Clase textural	Arcilloso
pH.	6.2
Materia orgánica (%)	3.19
P disponible (ppm)	13.83
K disponible (ppm)	310.00

Fuente: Laboratorio de Servicio de Suelos, Agua, Abonos y Pastos de INIA Cajamarca, 2011.

Según el análisis realizado en la tabla 4, la muestra tiene un pH ligeramente ácido, nivel medio de materia orgánica, nivel medio de contenido de fósforo y muy alto contenido de potasio disponible. Angulo citado por Almanza y Fischer (2012), menciona que el aguaymanto o uchuva requiere un suelos de estructura granular con una textura franco-arenosa o franco arcillosa, ricos en materia orgánica (>3%), un pH entre 5,5 y 6,5, y que no presenten resistencia mecánica a la penetración de raíces.

4.4. Materiales

a. Material experimental

- Plantas de aguaymanto (*Physalis peruviana* L), procedente de semilla seleccionada ecotipo “Gold” de la Empresa Agroindustrial Villa Andina S.A.C.
- Abono orgánico: Humus de lombriz (*Eisenia foetida*) obtenido de una compostera familiar a base de lombrices rosadas.

Tabla 5. Características físico – químico del humus de lombriz.

DETERMINACIÓN	CANTIDAD
M.O (%)	21.84
C. org(%)	12.67
pH.	8.6
Humedad (%)	31.68
N total (%)	1.42
P total (%)	1.71
K (%)	**

Fuente: Laboratorio de Servicio de Suelos, Agua, Abonos y Pastos de INIA Cajamarca, 2011.

** El equipo se encontró malogrado.

La composición química del humus de lombriz en variable esto depende del tipo de alimento que se le da a la lombriz. Coincidiendo con Pineda (2006) quien manifiesta que el humus de la lombriz está compuesto por carbono, nitrógeno, fósforo y otros

elementos menores; además hay presencia de microorganismos, dependiendo del tipo de sustrato que se ofrezca a la lombriz.

b. Otros materiales

- **Maquinaria:** Tractor agrícola
- **Insumos:** Sustrato desinfectado para almácigo y repique
- **Herramientas:** Zapapicos, pampas, barreta, rastrillo.
- **Equipos:** balanza de reloj, balanza analítica, estufa, potenciómetro, refractómetro, cámara fotográfica.
- **Otros:** Estacas de madera, rafia, letreros, costales de nylon, wincha, cordel, regla graduada, libreta de campo, bolsas, material de escritorio.

4.5. Metodología

a. Tratamientos en estudio

Factor D: Densidad.

D1 : 5 000 plantas ha⁻¹

D2 : 3 333 plantas ha⁻¹

D3 : 2 500 plantas ha⁻¹

Factor H: Abonamiento.

H1 : 0 Kg planta⁻¹

H2 : 1 Kg planta⁻¹

H3 : 2 Kg planta⁻¹

H4 : 3 Kg planta⁻¹

Tabla 6. Codificación de los tratamientos.

Clave	Tratamiento	Distanciamiento		Dosis de humus de lombriz Kg planta ⁻¹	Dosis de humus de Lombriz en t ha ⁻¹	N° de plantas ha ⁻¹
		Entre surcos (m)	Entre plantas (m)			
D1H1	T1	2.00	1.00	0.00	0.00	5000
D1H2	T2	2.00	1.00	1.00	5.00	5000
D1H3	T3	2.00	1.00	2.00	10.00	5000
D1H4	T4	2.00	1.00	3.00	15.00	5000
D2H1	T5	2.00	1.50	0.00	0.00	3333
D2H2	T6	2.00	1.50	1.00	3.33	3333
D2H3	T7	2.00	1.50	2.00	6.67	3333
D2H4	T8	2.00	1.50	3.00	10.00	3333
D3H1	T9	2.00	2.00	0.00	0.00	2500
D3H2	T10	2.00	2.00	1.00	2.50	2500
D3H3	T11	2.00	2.00	2.00	5.00	2500
D3H4	T12	2.00	2.00	3.00	7.50	2500

b. Diseño experimental

En el presente trabajo se utilizó el Diseño en Bloques Completamente al Azar con el arreglo factorial 3D x 4H con 3 repeticiones.

c. Características del campo experimental

Bloque:

Número	3
Largo	54 m
Ancho	8.00 m
Área	432 m ²

Parcela

Número de parcelas por bloque	12
Largo	variable
Ancho	8 m

Surco:

Número por parcela	4
Largo	variable
Ancho	2.00 m

Plantas:

Distancia entre plantas	variable
Número de plantas por surco	3
Número de plantas por parcela	12
Número de plantas por bloque	144
Número total de plantas para el experimento.....	432

Área:

Área neta	1 296 m ²
Área total.....	1 458 m ²

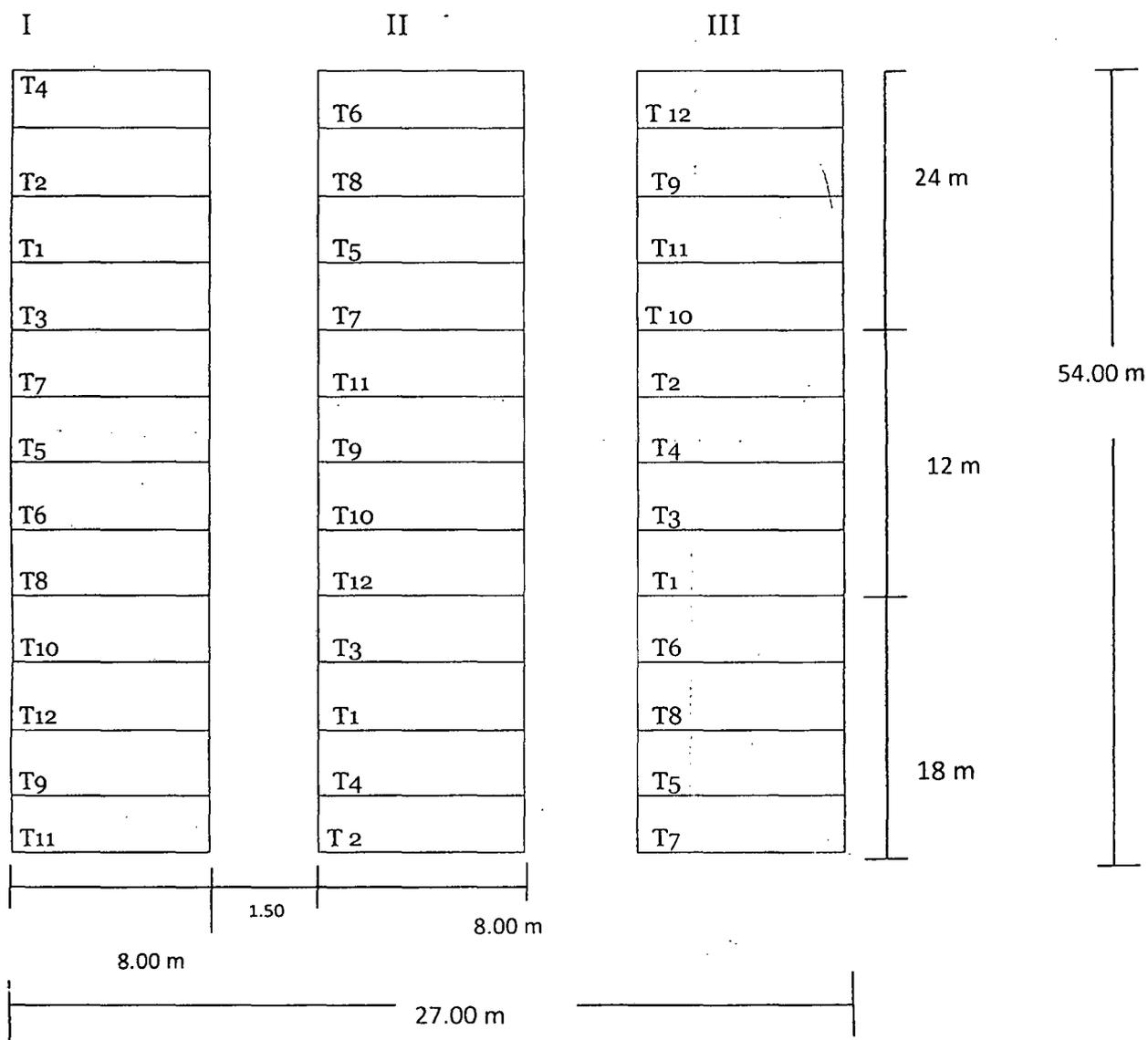


Figura 1. Croquis y distribución de los tratamientos en el campo experimental.

d.- Conducción del experimento.

- **Obtención de la semilla:** La semilla de aguaymanto fue obtenida de la Empresa Agroindustrial Villa Andina S.A. del ecotipo "Gold", posteriormente se realizó la prueba de germinación obteniéndose un 92 % de poder germinativo.

Actividades en vivero

- **Almácigo:** Después de preparar el sustrato y la cama de almácigo a nivel del suelo, se almacenó 2 g de la semilla botánica y tapado con sustrato preparado, luego fue regado, cubriéndolo con un plástico y después tinglado para conservar la humedad del cual se obtuvieron 1700 plántulas de aguaymanto.
- **Repique:** Se realizó después de un mes que emergieron las plántulas, cuando tenían raíces bien desarrolladas, con dos pares de hojas. Para ello se preparó el sustrato llenado en bolsas de plástico de 7 x 5 pulgadas, permaneciendo por 1.5 meses para ser trasladado a campo definitivo.
- **Tinglado:** Se tendió el tinglado de carrizo sobre las plántulas repicadas a 0.80 cm de altura por 15 días para proteger de los rayos solares y conservar la humedad.
- **Riego de plantones:** Se realizó con regadera cada vez que los plantones requería
- **Deshierbo:** Fue realizado en forma manual eliminando las plantas acompañantes para evitar competencia en agua, luz y nutrientes en las plántulas recién repicadas.

Actividades en terreno definitivo

- **Muestreo y análisis de suelo:** Quince días antes de preparar el terreno se realizó el muestreo del suelo para su análisis respectivo. Esto fue realizado con la ayuda de una palana derecha, se hicieron seis hoyos de 0.20 cm de profundidad extrayendo la muestra de suelo para ser mezclado entre sí y obtener una muestra representativa de 0.5 Kg la que fue llevado al laboratorio de Análisis de Suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Cajamarca para su análisis físico-químico (Tabla 4).
- **Preparación del terreno:** La primera semana de enero del 2011, se preparó el terreno, utilizando tractor agrícola realizando una aradura con arado de

- disco, una cruz y un rastreado, junto a esta actividad se sacó la hierbas indeseables para quedar limpio el terreno.
- **Trazo y marcación:** Primeramente se delimitó el área experimental de acuerdo al croquis separando cada bloque, para ello se utilizó estacas, wincha y cordel. Una vez delimitado se distribuyó los tratamientos al azar de acuerdo al diseño realizado con las dimensiones establecidas, para el trazo y marcación se utilizaron las mismas herramientas además el zapapico.
 - **Hoyación:** Donde se realizaron las marcas se hizo la hoyación con una palana derecha obteniéndose un total de 432 hoyos
 - **Abonamiento:** Se aplicó a cada hoyo antes de la plantación a excepción del testigo (0 Kg planta^{-1}); 3 Kg planta^{-1} fue la más alta dosis, para ésta actividad se utilizó baldes. El abono fue pesado previamente y aplicado según el croquis de distribución de los tratamientos.
 - **Plantación definitiva:** Se realizó el 15 de enero del 2011, es decir a 1.5 meses después del repique cuando tenía 0.10 m de altura, se extrajo con pan de tierra adherido a sus raíces introduciéndole en el hoyo preparado, tapándolo con tierra hasta el cuello del plantón y luego un pequeño pisoteo alrededor. Las plantas fueron sembradas a tres distanciamientos con cuatro dosis de abonamiento, no fue necesario regarlo porque coincidió con la época lluviosa.
 - **Control de malezas:** Se realizaron dos deshierbos, el primero a un mes y medio de la plantación, el segundo a cuatro meses de la plantación con fines de evitar competencia y dar mayor facilidad al desarrollo de las plantas ; para esto el terreno estuvo en capacidad de campo.
 - **Aporque:** Se realizó a los cinco meses de la plantación con lampas, formando camellón a cada planta para dar mayor estabilidad evitando el ataque de fitopatógenos al cultivo. El aguaymanto es una especie de arquetipo semi-rastrero con el aporque disminuye exponer los frutos al contacto con el suelo y evitar que se deterioren. Junto a esta actividad se abrió surcos para el riego

- **Riego:** Después que pasó la época de lluvia fue necesario realizar el riego por gravedad por cada surco trazado, esto se aplicó cada 15 días
- **Cosecha:** Los frutos de aguaymanto fueron cosechadas en forma manual, la primera cosecha fue el 25 de junio del 2011, es decir a los 210 días de la plantación, fue semanal y tuvo una duración de 3 meses. Fue decayendo la producción porque a fines de agosto fue afectado por la helada causando la plasmólisis celular de algunos órganos vegetativos y generando la muerte de estos órganos.

e.- Evaluaciones realizadas.

❖ Evaluaciones morfológicas

Altura de planta.- Se midieron desde la base hasta el ápice terminal de la planta un total de cuatro plantas de cada tratamiento y se obtuvo el promedio, esta evaluación se realizó desde el momento de la plantación hasta 15 días antes de la primera cosecha, la última evaluación sirvió para el análisis expresándose en m.

Cobertura foliar.- Se evaluó conjuntamente con la altura de planta, también cada 15 días, se midió en diámetro que ocupa la planta en dos lados en forma de cruz y promediándolo con la finalidad de determinar el distanciamiento adecuado, también la última evaluación sirvió para el análisis expresado en m², la fórmula utilizada fue

$$A = \frac{\pi D^2}{4}.$$

❖ Evaluación productiva

Rendimiento.- Para evaluar el rendimiento del cultivo se realizó 13 recolecciones en cada recolección se pesó los frutos de cada tratamiento promediando con los bloques, el total de las recolecciones fue el rendimiento de cada tratamiento convertido a t ha⁻¹.

Características del fruto.- Después que alcanzó la madurez comercial y / o fisiológica se tomó muestras representativas de cada bloque y tratamiento con la finalidad de evaluar:

Características físicas: número de fruto planta⁻¹, tamaño en cm, peso de fruto en g, diámetro en cm y longitud de fruto en cm, número de semillas por fruto y porcentaje de cáscara

Características físico – químico del fruto: Se consideraron el pH, grados brix, materia seca.

Efecto de la helada en el rendimiento de aguaymanto.- Durante la conducción del experimento hubo dos épocas de heladas que causó la decaída de la producción, el primero fue a fines del mes de julio del 2001 con un ataque no severo solo afectó algunas yemas terminales y botones florales, el ataque más severo fue a fines del mes de agosto del 2011 en la cual la temperatura bajó a -5 °C, afectando más del 70 % de la planta de aguaymanto decayendo la producción (ver anexo).

Evaluación económica.- Se evaluó el costo de producción por hectárea, utilidad neta del cultivo según el mercado local.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se procedió a tabular los datos obtenidos en campo y laboratorio analizando y deduciendo los resultados.

5.1. Principales características físicas y químicas evaluadas.

Tabla 7. Datos promedios de las características evaluadas en campo y laboratorio.

CLAVE	Tratamiento	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
D1H1	T1	6.038	68	0.966	7.37	163.86	6.73	8.68	2.00	1.90	3.87	14	14.00	295	0.32
D1H2	T2	7.118	73	1.076	8.47	168.08	7.88	6.97	2.10	2.00	3.98	13	14.50	321	0.31
D1H3	T3	7.149	77	1.090	6.43	222.37	5.98	7.00	2.10	2.00	3.82	14	14.30	244	0.26
D1H4	T4	7.972	75	1.083	7.72	206.53	7.26	5.96	2.20	2.00	3.93	15	15.00	327	0.35
D2H1	T5	3.750	71	0.988	5.41	207.95	4.97	8.13	2.00	1.90	4.02	13.5	14.50	229	0.24
D2H2	T6	3.393	68	1.136	5.30	192.09	4.78	9.81	1.90	1.8	3.85	14.5	14.70	217	0.22
D2H3	T7	3.641	71	1.011	6.69	163.28	6.06	9.42	2.00	1.90	3.95	15.2	14.80	251	0.27
D2H4	T8	4.506	74	1.236	6.67	202.71	6.29	5.70	2.10	2.10	3.83	14	15.00	252	0.27
D3H1	T9	2.646	72	1.071	6.43	164.59	5.89	8.40	2.10	2.00	3.86	14.5	13.90	277	0.30
D3H2	T10	2.814	72	0.950	6.65	169.28	6.07	8.72	2.17	2.00	3.79	14.5	14.20	264	0.29
D3H3	T11	3.156	67	0.980	6.30	200.40	5.73	9.05	2.20	2.00	3.81	14.5	14.40	271	0.25
D3H4	T12	3.498	74	1.105	7.80	179.40	7.11	8.85	2.20	2.10	3.78	14.5	14.70	269	0.29

Fuente: Ficha de evaluación octubre del 2010 – setiembre 2011 (ver anexo).

A: Rendimiento t ha⁻¹

B: Altura de planta cm

C: Cobertura foliar m²

D: Peso promedio de fruto con cáscara g

E: N° de frutos por planta

F: Peso promedio de fruto sin cáscara g

G: Porcentaje de cáscara (%)

H: Longitud de fruto cm

I: Diámetro de fruto cm

L: Materia seca (%)

J: pH

M: Número de semillas por fruto

K: Grados brix

N: Peso de semilla por fruto (g)

5.2. Análisis de varianza

Tabla 8. Análisis de varianza del rendimiento de frutos fresco de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en el factorial 4H*3D en un Diseño en Bloques Completos al Azar.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	0.05	0.01
BLOQ	2	45.74857794	22.87428897	17.2157694**	3.44	5.72	
H	3	6.794554	2.264851429	1.70458456	3.05	4.82	
D	2	110.0029497	55.00147486	41.3955034**	3.44	5.72	
H*D	6	2.226569	0.371094832	0.27929537	2.55	3.76	
Error	22	29.23101171	1.32868235				
Total	35	194.003663					

C.V = 24.84 %

La tabla 8, muestra una alta significación estadística para la fuente densidad (D) puesto que las F calculadas superan a las F tabulares a los niveles 0,05 y 0,01 de probabilidades, respectivamente, lo cual indica una clara diferencia entre los medias de los diferentes niveles de densidad.

Se observa también que no existe significación estadística para la fuente de variación Abonamiento. Tampoco lo hay en la interacción abonamiento por densidad.

Con respecto al coeficiente de variación es **C.V = 24.84 %** lo que nos indica que el experimento está dentro de los límites permitidos para estudios de campo y ha sido conducido adecuadamente (Vásquez, 1990).

Tabla 9. Prueba de DUNCAN para el rendimiento de fruto fresco por efecto de la densidad de siembra.

DENSIDAD PLANTAS ha ⁻¹	MEDIA	SIGNIFICACIÓN
D1 (5000)	7.069	A
D2 (3333)	3.823	B
D3 (2500)	3.029	C

En la tabla 9 según Duncan nos muestra que la D1 (5 000 plantas ha⁻¹) ocupa estadísticamente el más alto rendimiento con 7.069 t ha⁻¹, superando estadísticamente a la D2 (3 333 plantas ha⁻¹) con 3.823 t ha⁻¹ y D3 (2 500 plantas ha⁻¹) con 3.029 t ha⁻¹, respectivamente. Demostrando que la densidad D1 tiene mejor respuesta, pero una de los obstáculos es para realizar las labores culturales.

5.3. Rendimiento de frutos de aguaymanto en cada tratamiento

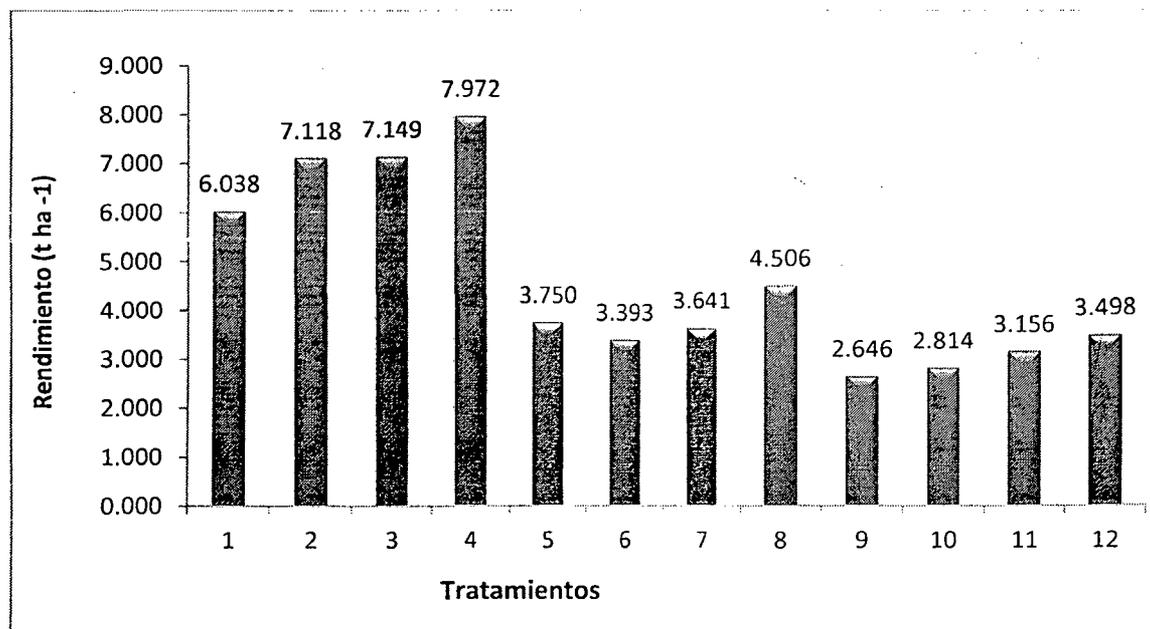


Figura 2. Rendimiento de frutos de aguaymanto en cada tratamiento

En la figura 2 nos muestra el rendimiento promedio en relación a los tratamientos frente a las condiciones agroclimáticas del Valle de Cajamarca que se presentaron en el desarrollo del experimento. En donde el T4 alcanza el mayor rendimiento con 7.972

t ha⁻¹, seguido del T3 y T2 con 7.149 t ha⁻¹ y 7.118 t ha⁻¹ respectivamente; no existiendo diferencia significativa entre ambos, siendo el T9 con menor rendimiento de 2.646 t ha⁻¹. **Sánchez (2006)**, probó 6 ecotipos en dos caseríos de la Cuenca alta de Llaucano resaltando el Ecotipo 5 Cajabamba con mayor rendimiento de 3.05 t ha⁻¹ en la localidad de Yanacancha Baja y el más bajo rendimiento fue en Nueva Unión con 0.86 t ha⁻¹ del Ecotipo 4 Agocucho ; cuya fuente de abono fue guano de isla 0.100 Kg/ pl, el distanciamiento utilizado fue de 1.2 x 1.2 m entre plantas y surco. Asimismo, **Moncada (2.004)**, ensayó la influencia del abono orgánico y químico en tres ecotipos de tomatillo en San Juan y Asunción, el mejor rendimiento obtuvo en San Juan con 10.05 t ha⁻¹ con 2 Kg de gallinaza planta⁻¹, el distanciamiento utilizado fue de 1.5 m entre plantas y 2 m entre surcos.

5.4. Rendimiento de frutos de aguaymanto en relación al número de recolecciones.

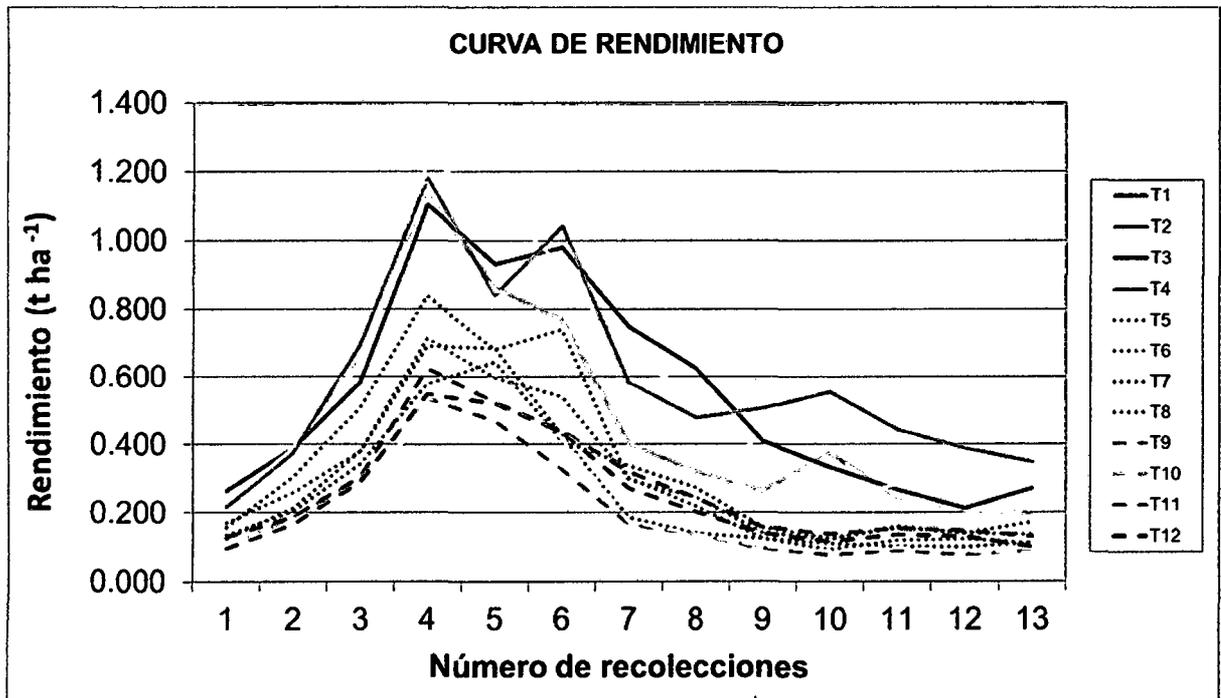


Figura 3. Rendimiento de frutos de aguaymanto en relación al número de recolecciones.

En la figura 3 nos muestra el rendimiento promedio de frutos de cada tratamiento desde el inicio de la cosecha hasta el final de la misma. El total de cada recolección se promedió con los bloques para obtener el rendimiento por tratamiento. En la primera cosecha el T11 obtiene el más bajo rendimiento con 0.097 t ha⁻¹ y el T2 con 0.264 t ha⁻¹ obtiene el mayor rendimiento; en la última cosecha el T10 con 0.082 t ha⁻¹ obtiene el menor rendimiento y el T4 con 0.347 t ha⁻¹ obtiene el mayor rendimiento, en la cuarta cosecha el T3 con 1.236 t ha⁻¹ se obtiene el más alto rendimiento de todas las evaluaciones.

Las evaluaciones de cada recolección fueron semanales hasta el momento que decayó la producción por efecto de la helada.

5.5 Análisis de Regresión y Correlación del rendimiento y sus componentes.

Con los datos de la tabla 21 se procedió a calcular las correlaciones y regresiones simples.

Tabla 10. Regresión y correlación del rendimiento y sus componentes.

Evaluación	Coef. de correlac. (R)	Coef.de determin. (R ² X 100)	Regresión Y=a + bx	
			A	B
Altura de planta VS rendimiento	0.2638 ns	0.0696	-7.639	0.169
Cobertura foliar VS rendimiento	0.1727 ns	0.0298	0.458	3.955
Peso prom.fruto cosec.VS rendimiento	0.5564*	0.3096	-2.976	1.125
N° frutos planta ⁻¹ VS rendimiento	0.3123 ns	0.0976	-0.633	0.028
Long. De fruto VS rendimiento	0.1191 ns	0.0142	-0.233	2.333
Diámetro de fruto. VS rendimiento	0.0945 ns	0.0089	0.546	2.073
Materia seca VS rendimiento	0.2016 ns	0.0407	-10.815	1.066
N° de semillas fruto ⁻¹ VS rendimiento	0.5805 *	0.3370	-4.174	0.033
Abonamiento VS Materia seca	0.725*	0.526	14.198	0.056

ns = no significativo

* = significativo

En la tabla 10 , se puede apreciar el coeficiente de correlación no significativo para altura de panta, cobertura foliar, número de frutos por planta, longitud de fruto, diámetro de fruto y materia seca Vs. el rendimiento debido a que hay una correlación baja; pero existe una correlación significativa para peso de fruto, número de semillas

por fruto Vs. rendimiento, lo que indica que estos parámetros influyen en el rendimiento, también existe una correlación significativa abonamiento Vs. materia seca pero no influye en el rendimiento (ver anexos)

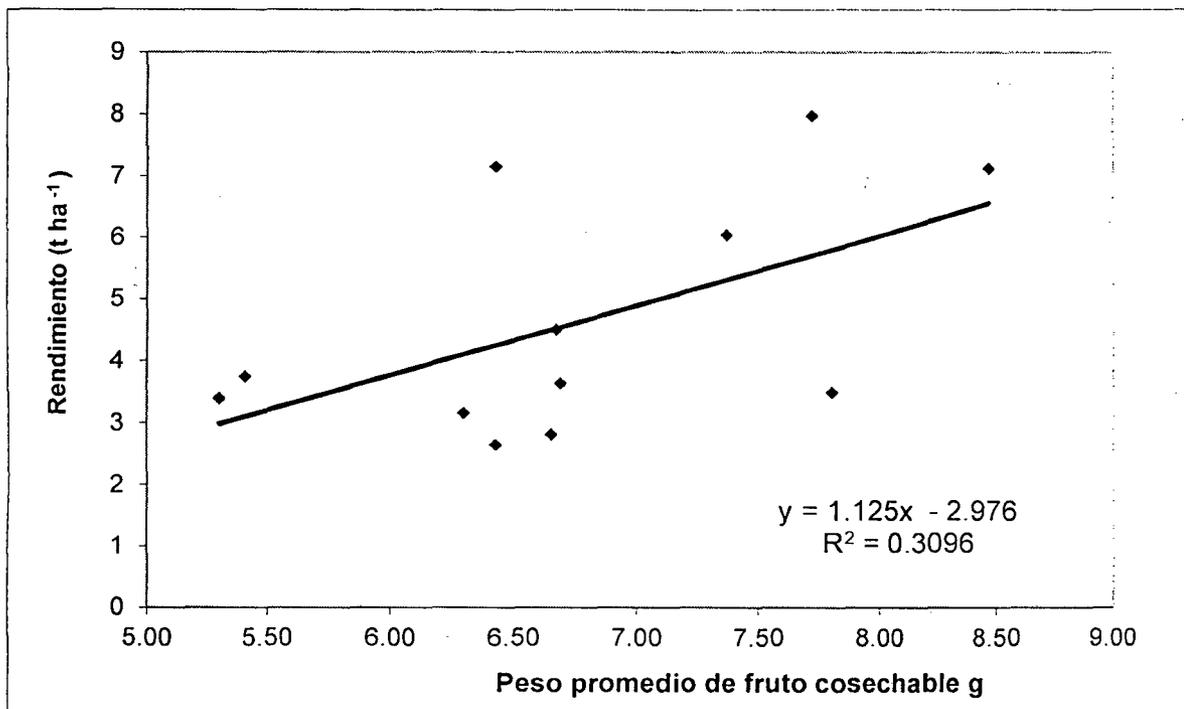


Figura 4. Análisis de regresión y correlación de Peso promedio de fruto cosechable (g) Vs, rendimiento.

En la figura 4 al realizar el análisis de regresión y correlación de estas dos variables, su coeficiente de regresión es 1.125 nos muestra que por cada gramo que aumenta el peso de fruto, el rendimiento se incrementa en 1.125 t ha⁻¹, expresado mediante la ecuación $Y = 1.125X - 2.976$; el coeficiente de correlación es 0.5564 el cual muestra una correlación moderada y directa. El coeficiente de determinación es de 30.96 %, indicando que del 100 % de la variación en el rendimiento, el 30.96 % es atribuible al peso promedio de fruto cosechable y 69.04 es la interacción de otros factores; lógicamente con mayor peso de frutos se produce un incremento en el rendimiento.

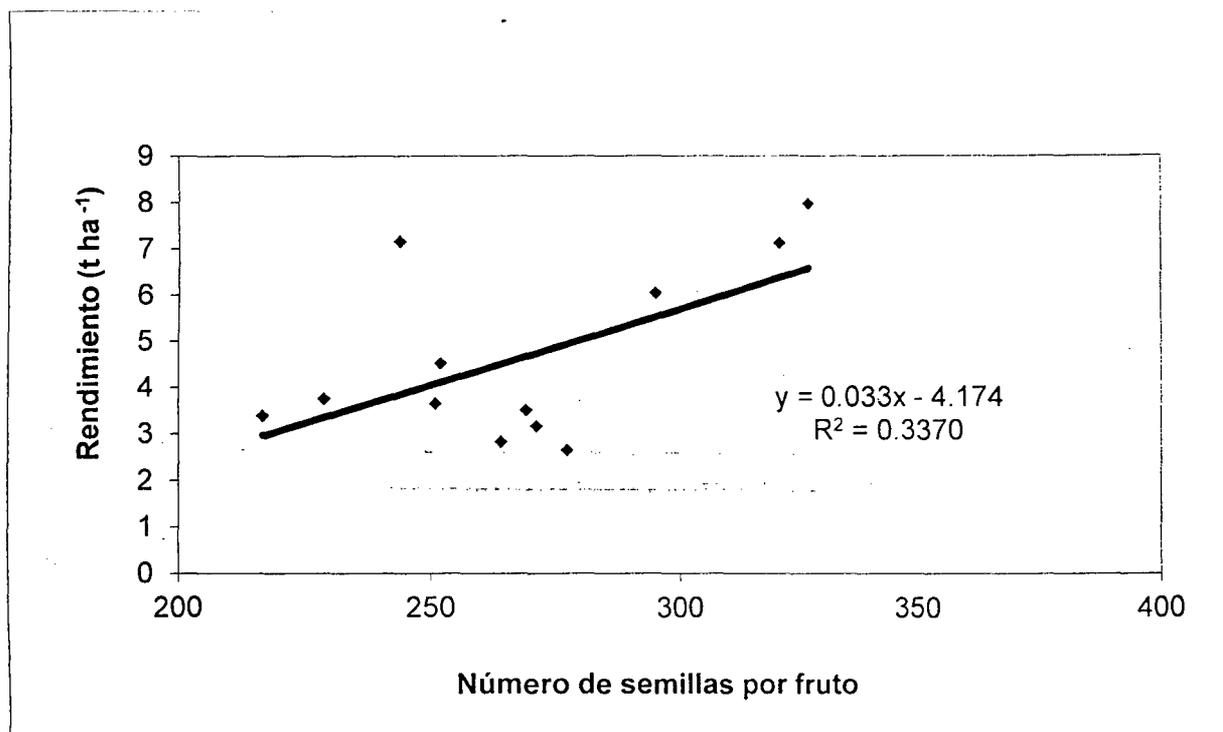


Figura 5. Análisis de regresión y correlación de número de semillas por fruto Vs rendimiento.

En la figura 5 efectuando el análisis de regresión y correlación de estas dos características, su coeficiente de regresión es 0.033 nos muestra que por cada incremento de la cantidad de semillas por fruto, el rendimiento se incrementa en 0.033 t ha⁻¹, expresado mediante la ecuación $Y = 0.033X - 4.174$; el coeficiente de correlación es 0.5805 el cual muestra una correlación moderada y directa. El coeficiente de determinación es de 33.70 %, esto indica que del 100 % de la variación en el rendimiento, el 33.70% es atribuible a la cantidad de semillas por fruto.

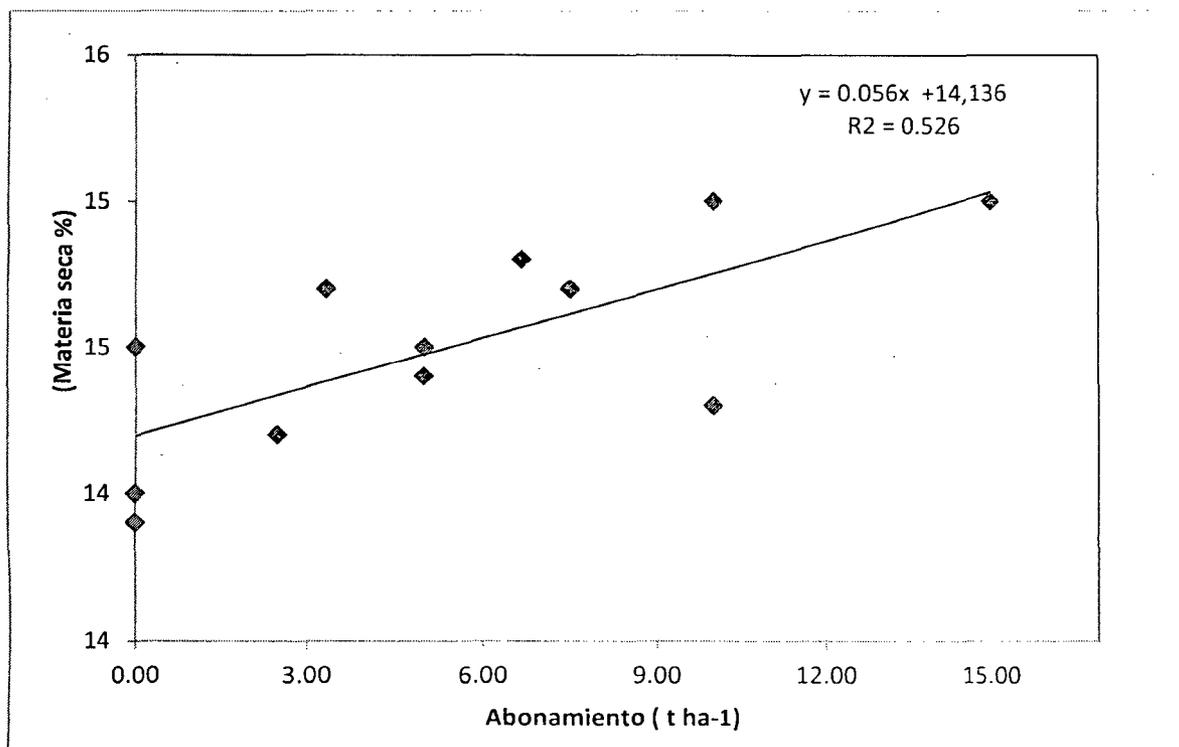


Figura 6. Análisis de regresión y correlación de abonamiento Vs materia seca

En la figura 6 al realizar el análisis de regresión y correlación de estas dos características el coeficiente de regresión es 0,056 esto demostró a medida que fue incrementando el porcentaje de materia seca en 1 %, se necesitó 0.056 t ha⁻¹ de abono para compensar ese incremento, se expresa mediante la ecuación $Y = 0.056 X + 14,136$; el coeficiente de correlación es 0.725 el cual muestra una correlación alta y directa. El coeficiente de determinación es de 52,60 %, esto indica que del 100 % en la obtención de materia seca el 52,60 % se debe a la aplicación de abono. Esto significa que para obtener mayor porcentaje de materia seca se necesita mayor cantidad de abono.

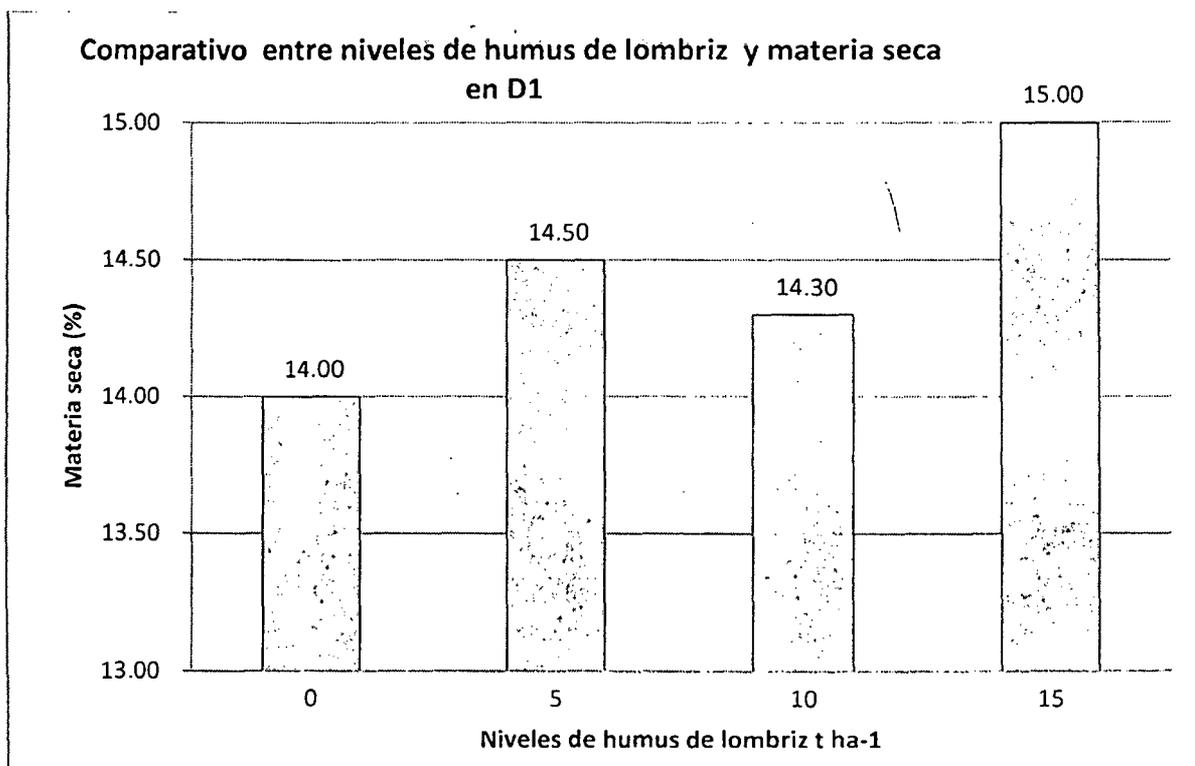


Figura 7. Comparativo entre niveles de humus en cada tratamientos y materia seca

En la figura 7 se muestra cuatro tratamientos con diferentes niveles de humus de lombriz y mayor densidad (5 000 plantas ha⁻¹) comparando con el porcentaje de materia seca, a medida que se incrementó la aplicación de humus el porcentaje de materia seca también se ha incrementado en un bajo porcentaje. De lo cual se deduce que el humus no tiene alta influencia en el incremento de materia seca.

5.6 Análisis económico

Tabla 11. Análisis económico del cultivo de aguaymanto para 1 ha.

Tratamiento	Abono (Kg/pl)	Rendimiento (Kg/ha)	Costo de producción (S/.)	Costo unitario (S/.)	Ingreso (S/.)	Utilidad Neta (S/.)
T1	0.00	6038	4076.10	2	12076.39	8000.29
T2	1.00	7118	6764.10	2	14236.11	7472.01
T3	2.00	7149	8880.90	2	14298.61	5417.71
T4	3.00	7972	10980.90	2	15944.44	4963.54
T5	0.00	3750	3706.50	2	7499.25	3792.75
T6	1.00	3393	5239.50	2	6786.36	1546.86
T7	2.00	3641	6642.30	2	7281.68	639.38
T8	3.00	4506	8124.90	2	9012.99	888.09
T9	0.00	2646	3236.10	2	5291.67	2055.57
T10	1.00	2814	4386.90	2	5628.47	1241.57
T11	2.00	3156	5436.90	2	6312.50	875.60
T12	3.00	3498	6486.90	2	6996.53	509.63

En la tabla 11 se muestra los ingresos y egresos (costo de producción), por cada tratamiento, donde se observa que en todos los tratamientos se obtienen ganancias, pero el T1 (densidad 5 000 plantas ha⁻¹ y una dosis de humus de lombriz de 0 kg planta⁻¹) genera una mayor utilidad neta con S/ 8000.29, seguido por el tratamiento T2 con S/ 7472.01. El T12 (densidad 2500 plantas ha⁻¹ y una dosis de humus de lombriz de 3 kg planta⁻¹) generó el menor ingreso económico con S/509.63. Esto demuestra que el testigo dio mejor resultado debido a que el humus de lombriz obtenido tiene bajo contenido nutricional y no compensa con el costo de producción, otro factor limitante fue la presencia de heladas. Para que la utilidad neta se incrementa tiene que elevarse el rendimiento aplicando humus con un mejor nivel nutricional.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones

El tratamiento T 4 (densidad 5 000 plantas ha⁻¹, cantidad de humus de lombriz 3 Kg planta⁻¹) alcanzó el mayor rendimiento con 7.972 t ha⁻¹; mientras que el T9 (densidad 2500 plantas ha⁻¹ con 0 Kg planta⁻¹ de humus de lombriz) generó el menor rendimiento con 2.646 t ha⁻¹.

Según la prueba de Duncan, los tratamientos con densidad 5 000 plantas ha⁻¹, distanciamiento 2 x 1 m generó el más alto rendimiento promedio con 7.069 t ha⁻¹.

El tratamiento que generó mayor utilidad neta fue T1 (densidad 5 000 plantas ha⁻¹ con 0 Kg planta⁻¹ de humus de lombriz) con un ingreso de S/ 8000.29 de la cual se concluye que en ésta clase de suelo no es necesario aplicar humus de lombriz con fines comerciales porque no compensa los costos de producción.

El rendimiento alcanzado no representa el potencial productivo del cultivo porque las condiciones climáticas adversas (heladas) presentadas en meses de estiaje y en la fase productiva la cual generó caída en la producción, acortando su periodo vegetativo no siendo posible su completa evaluación.

Recomendaciones:

El distanciamiento de 2 x 1 m entre plantas genera dificultad para realizar las labores culturales, recomendándose el distanciamiento 2 x de 1.5 m.

Preferible no sembrar el aguaymanto en el valle de Cajamarca por ser un cultivo no resistente a la helada, también no utilizar abonos orgánicos que tienen bajo contenido nutricional con fines comerciales porque aumenta su costo de producción disminuyendo su utilidad neta.

Se debe continuar con este tipo de trabajos en otras localidades y diferentes condiciones agroecológicas.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, G; Campoverde, G; Espinosa, M. 2012. Manual técnico para el cultivo de la uvilla (*Physalis peruviana* L.) en Loja (en línea). Ecuador. Consultado 20 jun. 2013. Disponible en <http://www.unl.edu.ec/agropecuaria/wpcontent/uploads/2012/03html>

Araujo, G. 2009. El cultivo del aguaymanto: Manejo técnico en los andes del Perú cultivos andinos guía técnica y recopilación bibliográfica (en línea). Cajamarca, Perú. Consultado 27 dic. 2010. Disponible en <http://www.aguaymanto.blog.galeon.com>.

Calvo, I. 2009. El cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.): Proyecto Microcuenca Plantón – Pacayas (en línea). Costa Rica. Consultado 25 oct. 2011. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00170.pdf>.

CEDEPAS Norte (Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social). 2012. Manual técnico para el manejo agronómico del aguaymanto orgánico. Cajamarca, Perú. 23 p.

Collazos, O. 2000. Manejo agronómico de materiales de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en la región de Tierradentro, Departamento de Cauca (en línea). Colombia. 17 p. Consultado 25 oct. 2012. Disponible en <http://www201.234.78.28:8080/jspui/handle/123456789/391>

Escalante, B. 2000. Fisiología de Cultivos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.

Pineda, J. 2006. Lombricultura (en línea). Tegucigalpa, Honduras. Consultado 27 dic. 2011. Disponible en http://www.pasolac.org.ni/files/publicacion/1175041790_IHCAFE.pdf.

Llique, R. 2011. Aguaymanto: un producto rentable y saludable (en línea): Entrevista diario Panoramacajamarquino. Consultado el 20 may. 2013 <http://www.panoramacajamarquino.com/noticia>.

Reines, J. 1998. Lombrices de tierra con valor comercial: Biología y técnicas de cultivo (en línea). México. Consultado 27 dic. 2011. Disponible en <http://www.humus+de+lombriz&hl8qszihqca&ved=occoq6wewaa>.

ANEXO

Tabla 12. Costo de producción para 1 ha de aguaymanto con mayor rendimiento (T4).

Rubro	Unidad Medida	Cantidad	Costo Unit.S/.	Total S/.
A.COSTOS VARIABLES				
1. MANO DE OBRA				
a) En vivero:				296.00
Tamizado y mezcla sustrato	Jornal	2	16.00	32.00
Almacigado y manejo	Jornal	0.5	16.00	8.00
Llenado de bolsas	Jornal	10	16.00	160.00
Repique y manejo	Jornal	6	16.00	96.00
b) Preparación del terreno				96.00
Desterronado y limpieza	Jornal	6	16.00	96.00
c) Plantación				976.00
Trazo y marcación	Jornal	9	16.00	144.00
Hoyación	Jornal	23	16.00	368.00
Abonamiento	Jornal	12	16.00	192.00
Distribución y trasplante de plántones	Jornal	17	16.00	272.00
d) Labores culturales				1072.00
Deshierbo	Jornal	34	16.00	544.00
Aporque	Jornal	27	16.00	432.00
Riegos	Jornal	6	16.00	96.00
Control fitosanitario	Jornal	0	16.00	0.00
e) Cosecha				1120.00
Extracción de frutos	Jornal	60	16.00	960.00
Selección y pesado	Jornal	6	16.00	96.00
Empaque	Jornal	4	16.00	64.00
2. TRACCIÓN MECANICA				700.00
Barbecho	Horas/maq.	8	50.00	400.00
Cruza	Horas/maq.	6	50.00	300.00
3. INSUMOS				6198.00
Semilla	g.	10	5.00	50.00
Bolsas	millar	5.5	16.00	88.00
Abono humus de lombris	TM	15.0	400.00	6000.00
Tinglado	Unidad	1	30.00	30.00
Regadera	Unidad	1	30.00	30.00
SUB TOTAL COSTO VARIABLE				10458.00
B. COSTOS FIJOS				
1. Gastos administrativos				0.00

2. Depreciación	0.00
3. Imprevistos (5 % CV)	522.90
SUB TOTAL COSTO FIJOS	522.90
TOTAL S/.	10980.90

Tabla 13. Costo de producción para 1 ha de aguaymanto con menor rendimiento (T9).

Rubro	Unidad Medida	Cantidad	Costo Unit.S/.	Total en S/.
A.COSTOS VARIABLES				
1. MANO DE OBRA				
a) En vivero:				200.00
Tamizado y mezcla sustrato	Jornal	2	16.00	32.00
Almacenado y manejo	Jornal	0.5	16.00	8.00
Llenado de bolsas	Jornal	5	16.00	80.00
Repique y manejo	Jornal	5	16.00	80.00
b) Preparación del terreno				96.00
Desterronado y limpieza	Jornal	6	16.00	96.00
c) Plantación				400.00
Trazo y marcación	Jornal	5	16.00	80.00
Hoyación	Jornal	11	16.00	176.00
Abonamiento	Jornal	0	16.00	0.00
Distribución y trasplante de plántones	Jornal	9	16.00	144.00
d) Labores culturales				880.00
Deshierbo	Jornal	34	16.00	544.00
Aporque	Jornal	15	16.00	240.00
Riegos	Jornal	6	16.00	96.00
Control fitosanitario	Jornal	0	16.00	0.00
e) Cosecha				656.00
Extracción de frutos	Jornal	35	16.00	560.00
Selección y pesado	Jornal	4	16.00	64.00
Empaque	Jornal	2	16.00	32.00
2. TRACCIÓN MECÁNICA				700.00
Barbecho	Horas/maq.	8	50.00	400.00
Cruza	Horas/maq.	6	50.00	300.00
3. INSUMOS				150.00
Semilla	g.	10	5.00	50.00
Bolsas	millar	2.5	16.00	40.00
Abono humus de lombriz	TM	0.0	400.00	0.00
Tinglado	Unidad	1	30.00	30.00
Regadera	Unidad	1	30.00	30.00
SUB TOTAL COSTO VARIABLE				3082.00
B. COSTOS FIJOS				
1. Gastos administrativos				0.00
2. Depreciación				0.00
3. Imprevistos (5 % CV)				154.10
SUB TOTAL COSTO FIJOS				154.10
TOTAL S/.				3236.10

Tabla 14. Rendimiento de fruto fresco de aguaymanto en t ha⁻¹.

Tratamiento	Bloques			Total	Promedio
	I	II	III		
T1	8.198	5.521	4.396	18.115	6.038
T2	10.073	5.708	5.573	21.354	7.118
T3	11.167	5.458	4.823	21.448	7.149
T4	11.625	6.625	5.667	23.917	7.972
T5	4.520	3.389	3.340	11.249	3.750
T6	4.194	3.430	2.555	10.180	3.393
T7	5.249	2.597	3.076	10.923	3.641
T8	4.944	4.243	4.333	13.519	4.506
T9	3.161	2.193	2.583	7.938	2.646
T10	3.547	2.625	2.271	8.443	2.814
T11	3.786	2.828	2.854	9.469	3.156
T12	4.240	3.318	2.938	10.495	3.498
Total	74.705	47.934	44.408	167.047	4.640

Tabla 15. Altura de planta de aguaymanto en cm

Tratamiento	Bloques			Total	Promedio
	I	II	III		
T1	75	65	65	205	68
T2	82	66	70	218	73
T3	80	80	70	230	77
T4	90	65	70	225	75
T5	72	70	70	212	71
T6	75	70	60	205	68
T7	74	70	70	214	71
T8	78	75	70	223	74
T9	75	70	72	217	72
T10	75	70	70	215	72
T11	85	70	75	230	77
T12	73	78	70	221	74
Total	934	849	832	2615	73

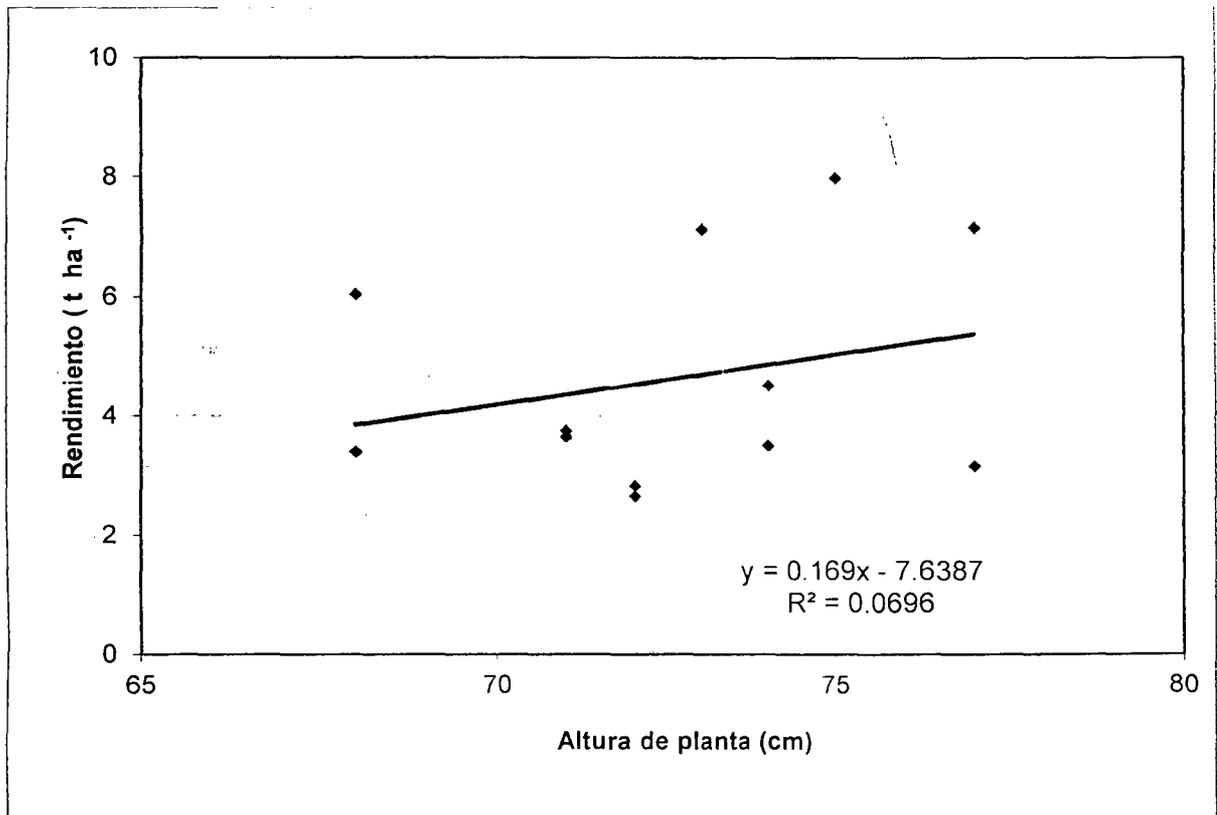


Figura 8. Análisis de regresión y correlación de la altura de planta (cm) Vs, rendimiento.

Tabla 16. Cobertura foliar de aguaymanto en m²

Tratamiento	Bloques			Total	Promedio
	I	II	III		
T1	1.327	0.785	0.785	2.898	0.966
T2	1.327	0.950	0.950	3.228	1.076
T3	1.368	0.950	0.950	3.269	1.090
T4	1.431	0.866	0.950	3.248	1.083
T5	1.227	0.950	0.785	2.963	0.988
T6	1.327	1.131	0.950	3.409	1.136
T7	1.131	0.950	0.950	3.032	1.011
T8	1.539	1.131	1.039	3.709	1.236
T9	1.131	0.950	1.131	3.212	1.071
T10	0.950	0.950	0.950	2.851	0.950
T11	0.950	0.950	1.039	2.939	0.980
T12	1.327	1.039	0.950	3.316	1.105
Total	15.038	11.604	11.431	38.073	1.058

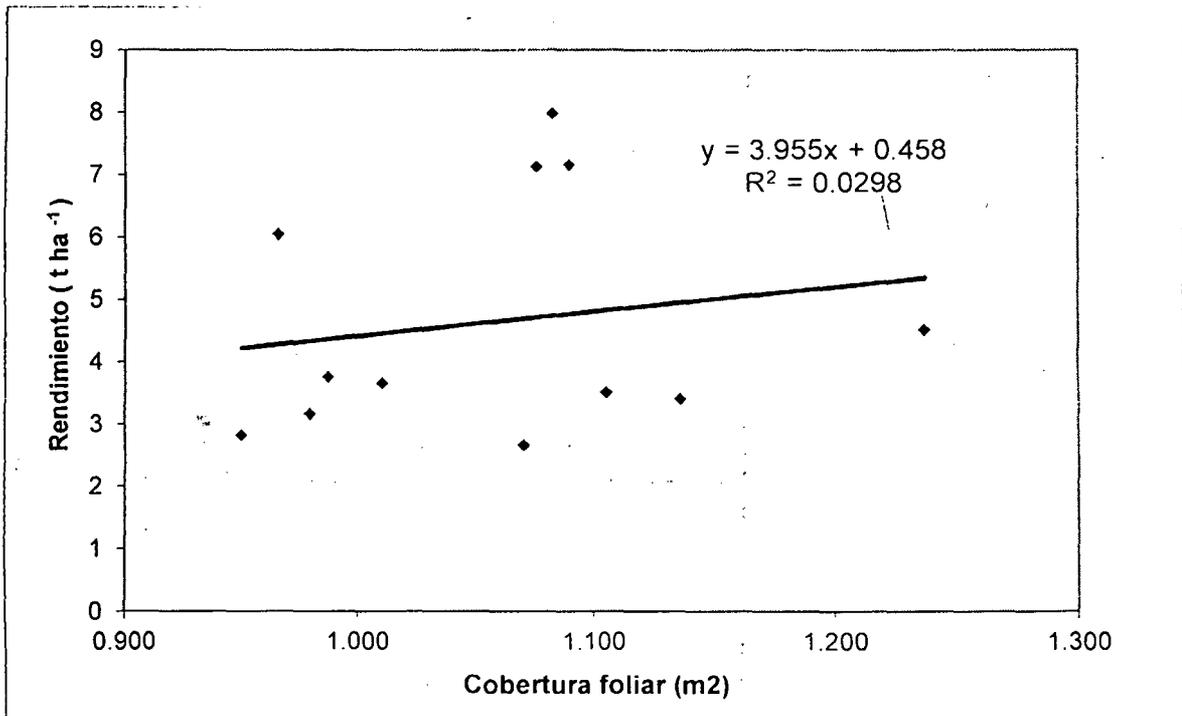


Figura 9. Análisis de regresión y correlación de cobertura foliar (m²) Vs, rendimiento.

Tabla 17. Número de frutos por planta de aguaymanto

Tratamiento	Bloques			Total	Promedio
	I	II	III		
T1	219.08	149.82	123.81	492.71	164.24
T2	216.20	134.79	134.54	485.54	161.85
T3	305.86	169.78	203.15	678.78	226.26
T4	283.89	171.63	161.92	617.44	205.81
T5	250.69	187.92	185.23	623.84	207.95
T6	237.42	194.18	144.65	576.26	192.09
T7	235.43	115.84	137.95	489.23	163.08
T8	225.51	189.59	194.90	610.01	203.34
T9	196.67	139.00	160.71	496.37	165.46
T10	208.33	157.89	136.59	502.82	167.61
T11	236.44	175.60	181.22	593.25	197.75
T12	206.73	170.14	150.64	527.51	175.84
Total	2822.26	1956.19	1915.32	6693.76	
Promedio					185.94

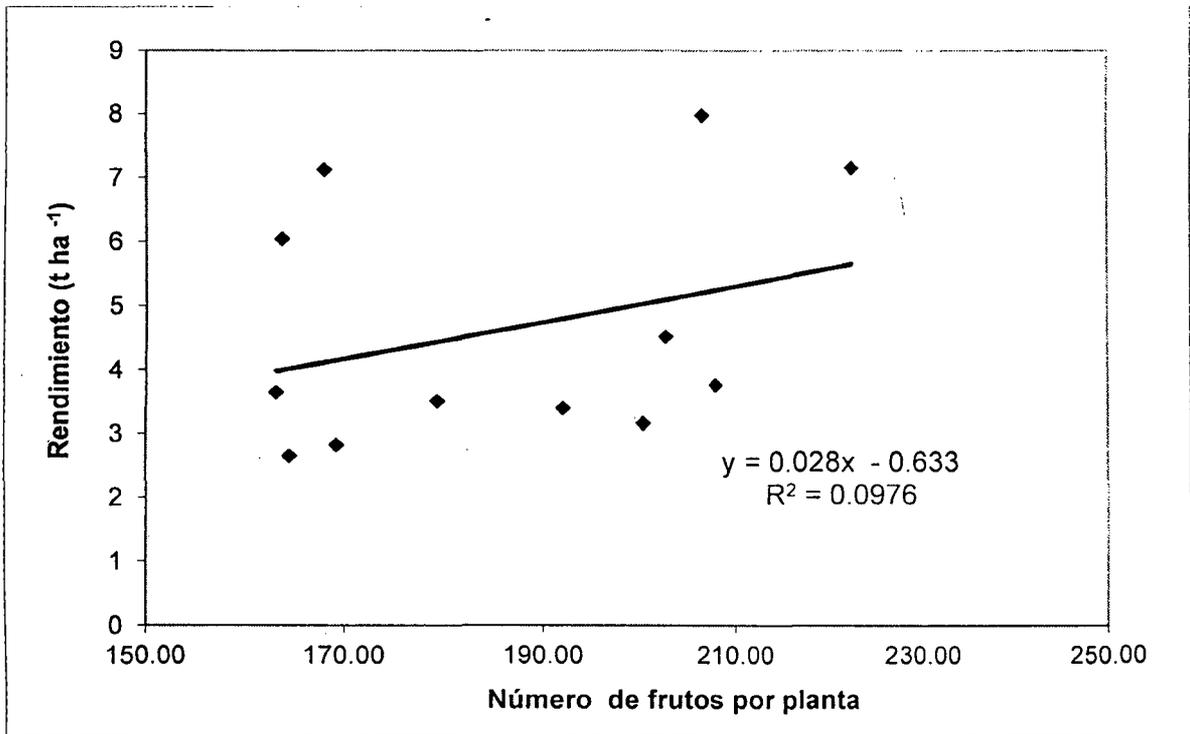


Figura 10. Análisis de regresión y correlación de Número de frutos por planta Vs, rendimiento.

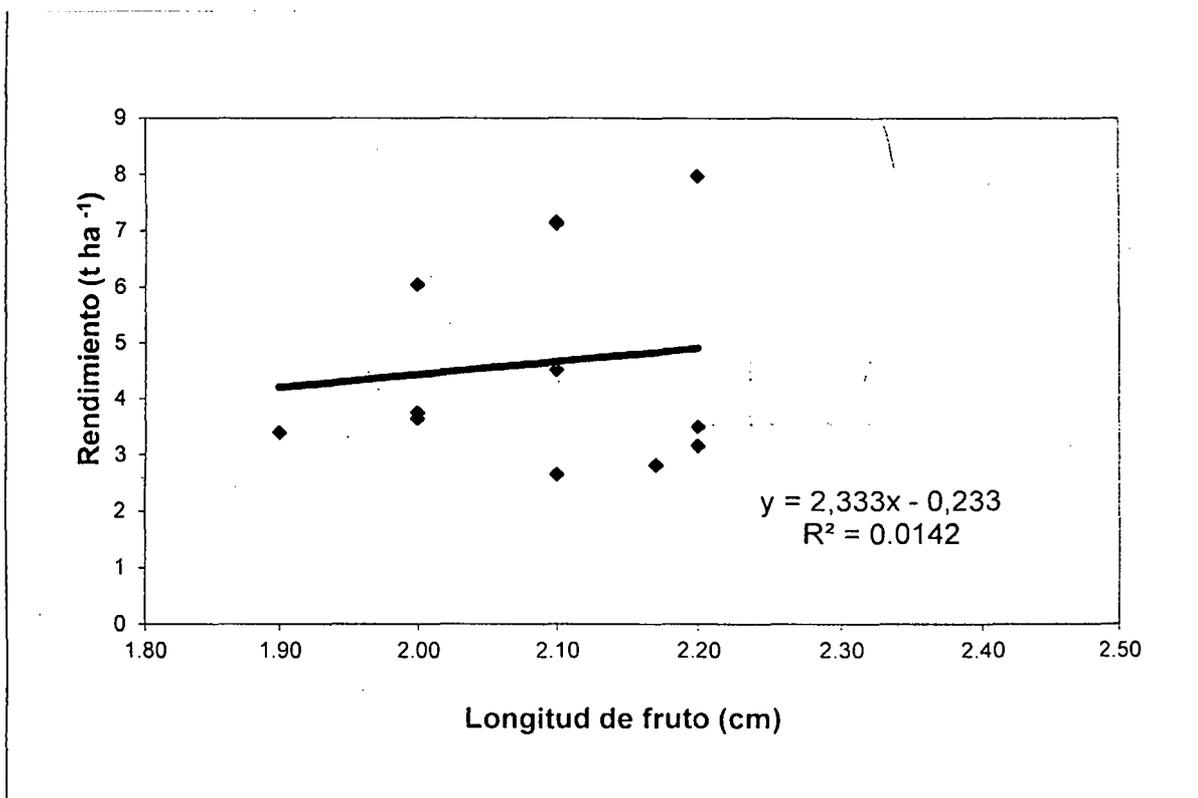


Figura 11. Análisis de regresión y correlación de Longitud de fruto (cm) Vs, rendimiento.

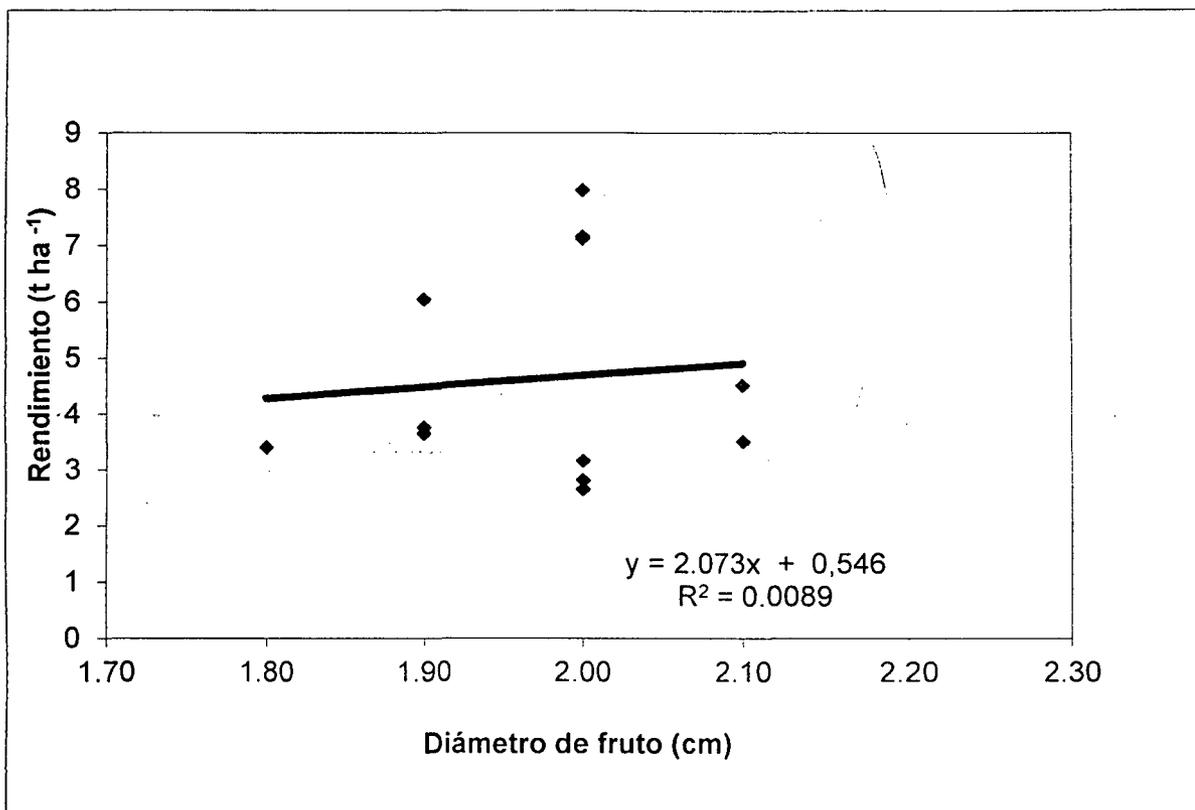


Figura 12. Análisis de regresión y correlación de diámetro de fruto (cm) Vs, rendimiento.

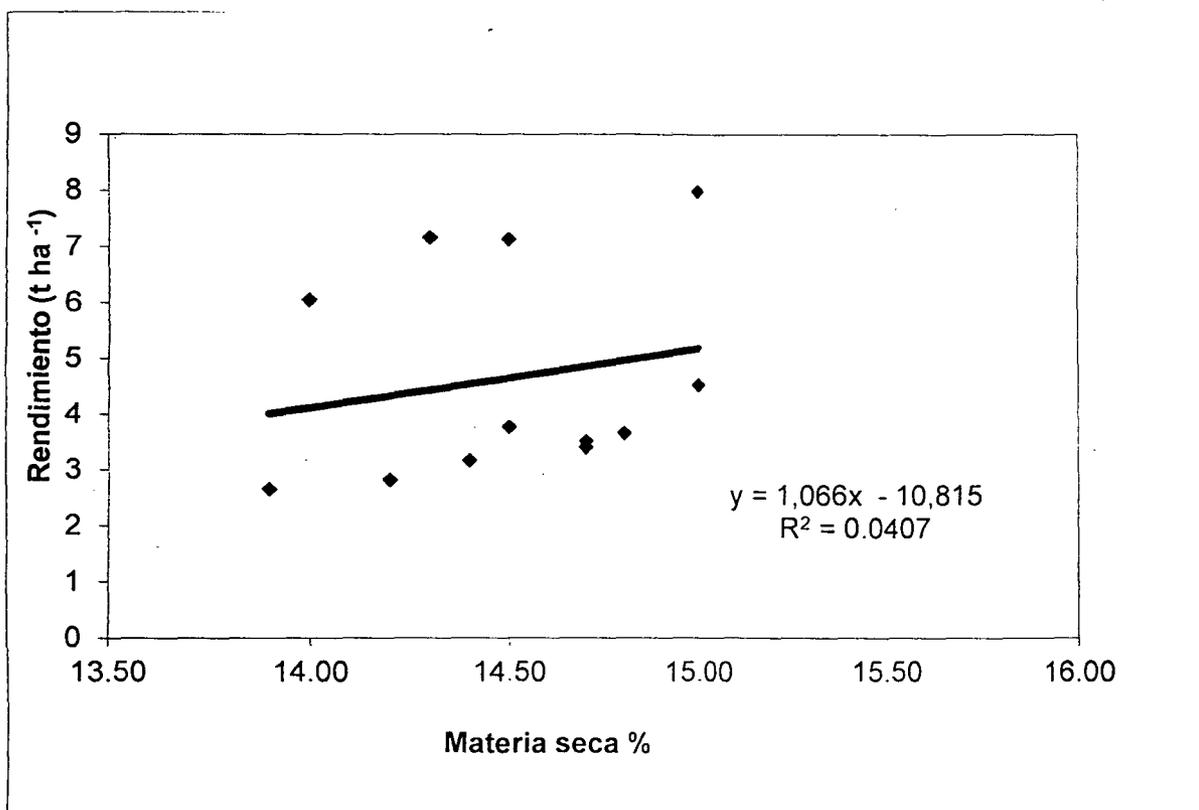


Figura 13. Análisis de regresión y correlación de materia seca Vs, rendimiento

Tabla 18. Rendimiento (Y) y otras características agronómicas.

	Rendimiento	Altura de planta	Cobert.foliar	Peso prod.fres.cosec.	Frutos planta ⁻¹	Long.de frut	Diám. de frut	Materia seca	N°de sem/ fr
	t ha ⁻¹	cm	m ²	g		cm.	cm.	%	
Clave	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
1	6.038	58	0.966	7.37	163.86	2.00	1.90	14.00	295
2	7.118	63	1.076	8.47	168.08	2.10	2.00	14.50	321
3	7.149	67	1.090	6.43	222.37	2.10	2.00	14.30	244
4	7.972	65	1.083	7.72	206.53	2.20	2.00	15.00	327
5	3.750	61	0.988	5.41	207.95	2.00	1.90	14.50	229
6	3.393	58	1.136	5.30	192.09	1.90	1.80	14.70	217
7	3.641	61	1.011	6.69	163.28	2.00	1.90	14.80	251
8	4.506	64	1.236	6.67	202.71	2.10	2.10	15.00	252
9	2.646	62	1.071	6.43	164.59	2.10	2.00	13.90	277
10	2.814	62	0.950	6.65	169.28	2.17	2.00	14.20	264
11	3.156	67	0.980	6.30	200.40	2.20	2.00	14.40	271
12	3.498	64	1.105	7.80	179.40	2.20	2.10	14.70	269
Sumatoria	55,682	752.000	12.691	81.240	2240,537	25.710	24.450	173,030	3217.000
Promedio	4,640	62.667	1.058	6,770	186.711	2.143	2.038	14.419	268.083

Tabla 19. Rendimiento promedio en Kg planta⁻¹ de cada recolección.

Tratamiento	Cosechas													Total	Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
T1	0.044	0.078	0.131	0.226	0.172	0.154	0.081	0.064	0.053	0.075	0.049	0.041	0.040	1.208	0.093
T2	0.053	0.078	0.117	0.221	0.186	0.196	0.150	0.125	0.082	0.067	0.053	0.042	0.054	1.424	0.110
T3	0.045	0.078	0.128	0.247	0.222	0.185	0.131	0.110	0.073	0.047	0.056	0.052	0.056	1.430	0.110
T4	0.043	0.075	0.139	0.236	0.168	0.208	0.117	0.096	0.101	0.111	0.089	0.078	0.069	1.594	0.123
T5	0.051	0.078	0.114	0.214	0.179	0.163	0.090	0.065	0.038	0.028	0.036	0.037	0.033	1.125	0.087
T6	0.038	0.064	0.114	0.207	0.206	0.128	0.056	0.042	0.038	0.033	0.031	0.030	0.034	1.018	0.078
T7	0.040	0.061	0.103	0.174	0.193	0.124	0.101	0.082	0.047	0.038	0.047	0.042	0.041	1.092	0.084
T8	0.047	0.092	0.153	0.251	0.204	0.222	0.089	0.074	0.042	0.037	0.048	0.042	0.051	1.352	0.104
T9	0.040	0.075	0.119	0.214	0.188	0.131	0.067	0.054	0.039	0.031	0.035	0.031	0.036	1.058	0.081
T10	0.043	0.067	0.108	0.196	0.236	0.168	0.069	0.054	0.041	0.036	0.040	0.035	0.033	1.126	0.087
T11	0.039	0.067	0.117	0.219	0.208	0.175	0.108	0.081	0.056	0.047	0.054	0.052	0.040	1.263	0.097
T12	0.051	0.075	0.122	0.250	0.210	0.176	0.128	0.097	0.063	0.055	0.061	0.058	0.052	1.399	0.108
Total	0.534	0.886	1.464	2.656	2.372	2.029	1.186	0.943	0.672	0.603	0.599	0.540	0.540	15.089	1.161

Tabla 20. Rendimiento promedio en t ha⁻¹ de cada recolección.

Tratamiento	Cosechas													Total	Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
T1	0.222	0.389	0.653	1.132	0.861	0.771	0.403	0.319	0.264	0.375	0.247	0.205	0.198	6.038	0.464
T2	0.264	0.389	0.583	1.104	0.931	0.979	0.750	0.625	0.410	0.333	0.267	0.212	0.271	7.118	0.548
T3	0.226	0.389	0.639	1.236	1.111	0.924	0.653	0.549	0.365	0.236	0.281	0.260	0.281	7.149	0.550
T4	0.215	0.375	0.694	1.181	0.840	1.042	0.583	0.479	0.507	0.556	0.444	0.389	0.347	7.653	0.589
T5	0.169	0.259	0.380	0.713	0.597	0.542	0.301	0.218	0.125	0.093	0.120	0.123	0.111	3.750	0.288
T6	0.125	0.213	0.380	0.690	0.685	0.426	0.185	0.139	0.125	0.111	0.102	0.100	0.113	3.393	0.261
T7	0.134	0.204	0.343	0.579	0.643	0.412	0.338	0.273	0.157	0.125	0.155	0.141	0.137	3.641	0.280
T8	0.157	0.306	0.509	0.838	0.680	0.741	0.296	0.245	0.141	0.123	0.160	0.139	0.171	4.506	0.347
T9	0.099	0.188	0.299	0.535	0.469	0.326	0.167	0.135	0.097	0.076	0.089	0.076	0.090	2.646	0.204
T10	0.108	0.167	0.271	0.490	0.590	0.420	0.174	0.135	0.102	0.090	0.099	0.087	0.082	2.814	0.216
T11	0.097	0.167	0.292	0.549	0.521	0.438	0.271	0.201	0.139	0.116	0.135	0.130	0.101	3.156	0.243
T12	0.128	0.188	0.306	0.625	0.524	0.441	0.319	0.243	0.158	0.137	0.153	0.146	0.130	3.498	0.269
Total	1.945	3.231	5.347	9.670	8.453	7.460	4.440	3.562	2.590	2.371	2.252	2.007	2.032	55.363	4.259

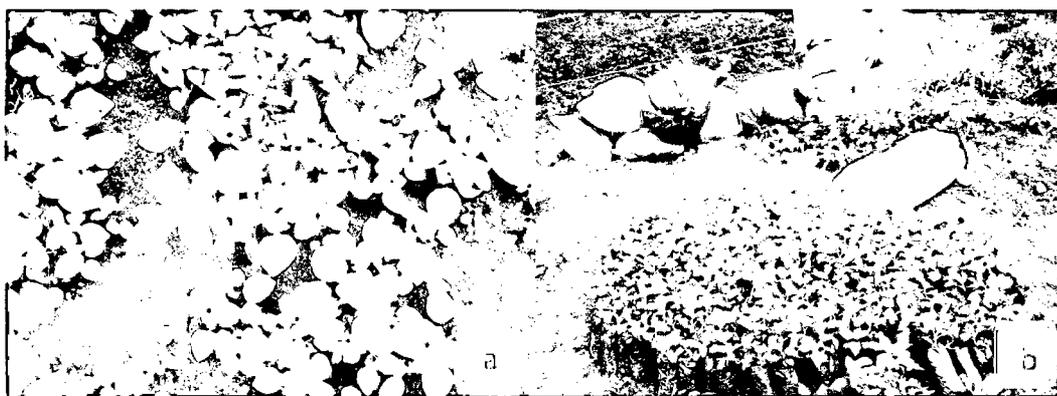


Figura 14. a) Plántulas de aguaymanto en almácigo, b) plantones de aguaymanto junto a los sacos de humus de lombriz listo para campo definitivo.



Figura 15. a) Método del triángulo para cuadrar el bloque, b) delimitación de los bloques y, c) marcación para la hoyación en cada bloque.

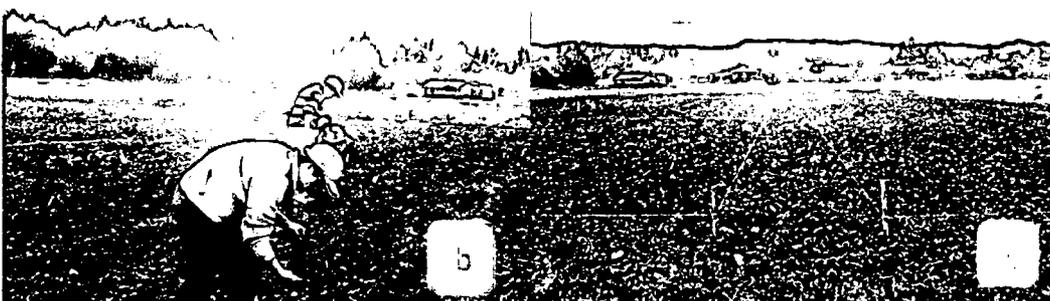


Figura 16. a) Aplicación del humus de lombriz, b) plantación definitiva del aguaymanto y, c) observación de los bloques después de la plantación.



Figura 17. Labores culturales del aguaymanto a) deshierbo, b) aporque.



Figura 18. a) Medición de altura de planta, b) etiqueta para determinar el periodo de maduración de fruto.



Figura 19. a) Campo experimental con sus respectivos tratamientos, b) determinación del peso de fruto por tratamiento y, c) observación desde la aparición de botones florales hasta la maduración.

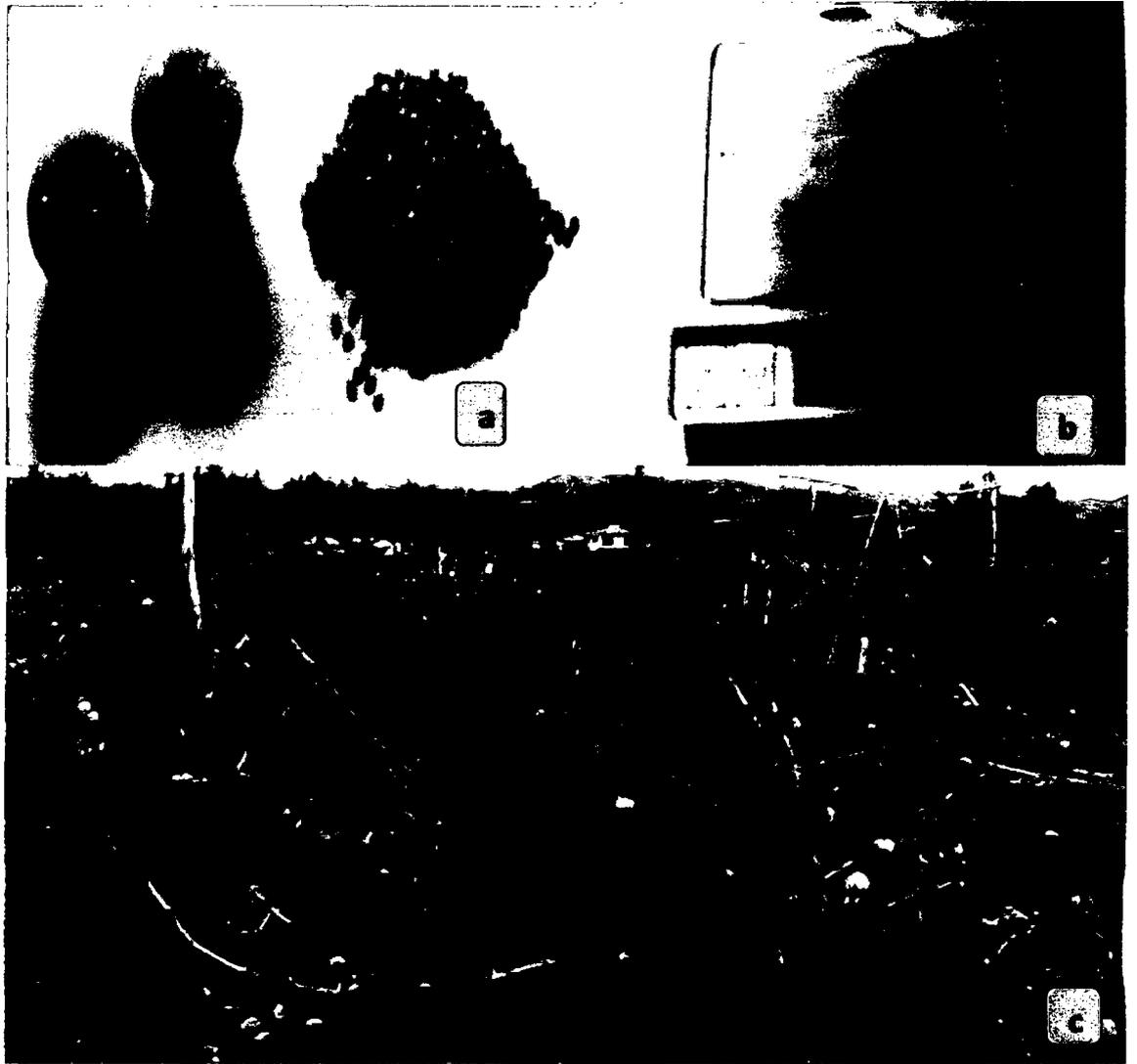


Figura 20. a) Corte de un fruto de aguaymanto, b) determinación del peso de fruto en balanza de precisión y, c) efecto de la helada en el cultivo de aguaymanto.