



UNIVERSIDAD NACIONAL

"PEDRO RUÍZ GALLO"



FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

**"ADAPTACIÓN Y RENDIMIENTO DE CINCO ECOTIPOS
DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.) EN LA PARTE
MEDIA DEL VALLE CHANCAY, LAMBAYEQUE."**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

LUIS ANTONIO GUERRERO LARREÁTEGUI

JUAN CARLOS ROJAS ESPINOZA

LAMBAYEQUE – PERÚ (2016)

DEDICATORIA

A Dios, por guiarnos y darnos la fortaleza para no desmayar en el camino y enseñarnos a superar las adversidades.

A nuestros padres, por acompañarnos y apoyarnos en todo momento a pesar de las circunstancias difíciles.

A nuestros queridos amigos, con quienes compartimos cinco años, aprendiendo y apoyándonos mutuamente.

A todos nuestros familiares, quienes siempre confiaron en nosotros y mostraron su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Agronomía de la UNRPG junto con todo el equipo de maestros por instruirnos y compartir sus conocimientos para convertirnos en profesionales de éxito.

Al Dr. Francisco Regalado Días, por asesorarnos durante el desarrollo de la tesis y al Ing. Tulio Velásquez Camacho, docente de Universidad Nacional de Cajamarca por su apoyo incondicional.

A los miembros del jurado Ing. Carlos Castañeda Chavarry, Ing. Eduardo Deza León, Cesar Morante Ramírez; por sus valiosas sugerencias y comentarios.

Finalmente, agradecer a nuestros familiares que nos apoyaron durante todo el desarrollo de la tesis.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el caserío “El Triunfo”, ubicado en el distrito de Mesones Muro, perteneciente a la provincia de Ferreñafe, a una altitud de 83 msnm. El objetivo fue identificar el ecotipo de aguaymanto de mayor rendimiento y mejor adaptación a las condiciones ambientales de la región Lambayeque.

Se emplearon cinco ecotipos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). Cuatro de los tratamientos correspondieron a ecotipos comerciales: Colombiano, Cajamarquino, Ayacuchano y Celendino; y un ecotipo silvestre, correspondiente al testigo.

El aguaymanto se sembró inicialmente en jabs almacigueras, a los 32 días se procedió al repique en bolsas de polietileno de 12"x15", utilizando como sustrato una mezcla de suelo agrícola, humus de lombriz y arena de río en proporción 3:2:1. Las evaluaciones realizadas estuvieron relacionadas al rendimiento, calidad y características de las fases vegetativa y reproductiva del aguaymanto.

Se determinó que el mayor rendimiento comercial de aguaymanto se logró con el ecotipo Cajamarquino, con 24.34 t/ha, seguido por los ecotipos Ayacuchano y Colombiano, con 22.42 y 21.75 t/ha respectivamente. Los ecotipos de menor rendimiento fueron, el Celendino con 19.30 t/ha y el ecotipo Silvestre (testigo) con sólo 16.69 t/ha.

Se concluyó que es posible cultivar aguaymanto en la Región Lambayeque, pese a ser un cultivo originario de clima frío, además de obtener buenos rendimientos en los ecotipos comerciales; no obstante, es necesario realizar mayor investigación para mejorar la calidad y reducir el porcentaje de frutos rajados, así como realizar mayores estudios respecto a la sensibilidad al estrés hídrico.

ABSTRACT

This investigation was conducted in the hamlet “El Triunfo”, located in the district “Mesones Muro”, which belong to the province of “Ferreñafe”, to an altitude of 83m above the seal. The objective was to identify the goldenberry ecotype with the greater yield and best adaptation to the environment conditions of the Lambayeque region.

It has been used five ecotypes of aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). Four of these treatments belonged to commercial ecotypes: Colombiano, Cajamarquino, Ayacuchano and Celendino; and one wild ecotype, which was the control.

The aguaymanto crop was sown initially in seedbed; 32 days later it was planted in polyethylene sacks of 12”x15”, using as substratum a mix of agricultural soil, earthworm humus and river sand, in proportion 3:2:1. The evaluations were related with yield, quality and biometrical characteristics.

It has been established that the greater commercial yield was achieved with “Cajamarquino” ecotype, with 24.34 ton/ha, followed by ecotypes “Ayacuchano” and “Colombiano”, with 22.42 y 21.75 ton/ha, respectively. The lowest yield ecotypes were: “Celendino” with 19.30 ton/ha and “Wild” ecotype (control) with only 16.69 ton/ha.

In conclusion, it’s possible to cultivate cape gosseberry in Lambayeque, despite being a native crop from cold climate, besides getting good yields in commercial ecotypes; nevertheless, it’s necessary more investigation to improve fruits quality owing to high percentage of cracked fruits and its sensitivity to water stress.

CONTENIDO

I. INTRODUCCION.....	14
II. REVISION DE LITERATURA	15
2.1 Generalidades del aguaymanto.	15
2.2 Producción nacional y mundial y potencial del cultivo.....	17
2.3 Distribución y diversidad genética del aguaymanto.	19
III. MATERIALES Y METODOS.....	22
3.1 Área experimental.	22
3.1.1 Ubicación.	22
3.1.2 Suelo.....	22
3.1.3 Clima.....	23
3.2 Material experimental.	24
3.3 Procedimiento experimental.....	24
3.3.1 Tratamientos en estudio.....	24
3.3.2 Diseño experimental.	24
3.3.3 Características del campo experimental.	24
3.4 Conducción experimental.....	25
3.4.1 Almacigo.....	25
3.4.2 Trasplante a bolsas (repique).	28
3.4.3 Preparación del suelo.	32
3.4.4 Trasplante a campo definitivo.....	34
3.4.5 Construcción de espalderas.	38
3.4.6 Amarre.....	39
3.4.7 Poda.	40
3.4.8 Riegos.	42

3.4.9	Control de plagas y enfermedades.....	43
3.4.10	Control de malezas.....	45
3.4.11	Fertilización.....	45
3.4.12	Cosecha.	46
3.4.13	Manejo poscosecha.....	48
3.5	Evaluaciones realizadas.....	49
3.5.1	Diámetro basal de tallo.	49
3.5.2	Altura de planta.....	49
3.5.3	Días al inicio del botoneo.....	50
3.5.4	Días al inicio de floración.....	51
3.5.5	Días al inicio de la madurez comercial del fruto.....	51
3.5.6	Diámetro de fruto.	52
3.5.7	Peso de fruto.	52
3.5.8	Número de frutos por planta.	53
3.5.9	Rendimiento.....	53
3.5.10	Porcentaje de frutos rajados.....	54
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1	Rendimiento, Tm/ha.....	55
4.2	Rendimiento, Kg/planta.....	57
4.3	Número de frutos por planta.....	58
4.4	Características de calidad.....	59
4.4.1.	Peso del fruto con cáliz.....	59
4.4.2.	Peso del fruto sin cáliz.	61
4.4.3.	Diámetro polar del fruto.....	62
4.4.4.	Diámetro ecuatorial del fruto.....	63

4.4.5. Porcentaje de frutos rajados.	64
4.5 Características biométricas.	65
4.5.1. Altura de planta 190 DDT.....	65
4.5.2. Diámetro basal de tallo, 150 DDT.	67
4.6 Características fenológicas.	69
4.6.1. Días al inicio del botoneo.....	69
4.6.2. Días al inicio de floración.	70
4.6.3. Días al inicio de la madurez comercial del fruto.....	71
4.7 Regresiones y correlaciones.....	72
4.7.1. Regresión y correlación entre Rendimiento Comercial (Tm/ha) Vs Altura de Planta	73
4.7.2. Regresión y correlación entre el Rendimiento Comercial (Tm/ha) de Vs Número de Frutos por Planta.	73
4.7.3. Regresión y correlación entre el Rendimiento Comercial (Tm/ha) de Vs Peso de Fruto Desnudo.....	74
4.7.4. Regresión y correlación entre el Rendimiento Comercial (ton/ha) Vs Diámetro Ecuatorial del Fruto.	75
4.8 Análisis económico.....	76
V. CONCLUSIONES	78
VI. RECOMENDACIONES.....	79
VII. BIBLIOGRAFIA.....	80
VIII.APENDICE	83

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL SUELO.....	23
TABLA 2. DATOS CLIMATOLÓGICOS AÑO 2015. ESTACIÓN METEOROLÓGICA WADINGTON - POMALCA.	23
TABLA 3. RESUMEN DE LOS CUADRADOS MEDIOS Y COEFICIENTE DE VARIABILIDAD PARA LOS DIFERENTES PARÁMETROS ESTUDIADOS EN CINCO ECOTIPOS DE AGUAYMANTO (LAMBAYEQUE, 2015).....	55
TABLA 4. RENDIMIENTO TOTAL DE FRUTO POR HECTÁREA, DUNCAN AL 5%.	56
TABLA 5. RENDIMIENTO DE FRUTO POR PLANTA, DUNCAN AL 5%.	57
TABLA 6. NÚMERO DE FRUTOS/PLANTA, DUNCAN AL 5%.	58
TABLA 7. PESO DEL FRUTO CON CÁLIZ, DUNCAN AL 5%.....	59
TABLA 8. PESO DEL FRUTO SIN CÁLIZ, DUNCAN AL 5%.	61
TABLA 9. DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO, DUNCAN AL 5%.	62
TABLA 10. DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO, DUNCAN AL 5%.....	63
TABLA 11. PORCENTAJE DE FRUTOS RAJADOS (DUNCAN AL 5%).	64
TABLA 13. ALTURA DE PLANTA 190 DDT, DUNCAN AL 5%.....	65
TABLA 14. DIÁMETRO BASAL DE TALLO, 150 DDT, DUNCAN AL 5%.	67
TABLA 15. DÍAS AL INICIO DEL BOTONEO, DUNCAN AL 5%.....	69
TABLA 16. DÍAS AL INICIO DE FLORACIÓN, DUNCAN AL 5%.....	70
TABLA 17. DÍAS AL INICIO DE LA MADUREZ COMERCIAL DEL FRUTO. (DUNCAN AL 5%). .	71
TABLA 18. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA REGRESIÓN LINEAL: RENDIMIENTO	72
TABLA 19. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA REGRESIÓN LINEAL: RENDIMIENTO	73
TABLA 20. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA REGRESIÓN LINEAL: RENDIMIENTO	74
TABLA 21. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA REGRESIÓN LINEAL: RENDIMIENTO	75
TABLA 22. ANÁLISIS ECONÓMICO DE CINCO ECOTIPOS DE AGUAYMANTO (<i>PHYSALIS</i> <i>PERUVIANA L.</i>) EN EL PRIMER AÑO DE INSTALACIÓN DEL CULTIVO, LAMBAYEQUE - 2015.....	76
TABLA 23. ANÁLISIS ECONÓMICO DE CINCO ECOTIPOS DE AGUAYMANTO (<i>PHYSALIS</i> <i>PERUVIANA L.</i>) A PARTIR DEL SEGUNDO AÑO DEL CULTIVO, LAMBAYEQUE - 2015.....	77

INDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO 1. DISEÑO EXPERIMENTAL DEL ENSAYO. BLOQUES AL AZAR, 5 TRATAMIENTOS Y 4 REPETICIONES.	25
GRÁFICO 2. RENDIMIENTO TOTAL DE FRUTO POR HECTÁREA.	56
GRÁFICO 3. RENDIMIENTO POR PLANTA.	57
GRÁFICO 4. NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA.	58
GRÁFICO 5. PESO DE FRUTO CON CÁLIZ.	59
GRÁFICO 6. VARIACIÓN DEL PESO DEL FRUTO CON CÁLIZ.	60
GRÁFICO 7. PESO DE FRUTO SIN CÁLIZ.	61
GRÁFICO 8. DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO.	62
GRÁFICO 9. DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO.	63
GRÁFICO 10. PORCENTAJE DE FRUTOS RAJADOS.	64
GRÁFICO 12. ALTURA DE PLANTA 190 DDT.	65
GRÁFICO 13. CURVA DE CRECIMIENTO EN ALTURA DE PLANTA.	66
GRÁFICO 14. DIÁMETRO BASAL DE TALLO, 150 DDT.	67
GRÁFICO 15. CURVA DE CRECIMIENTO EN DIÁMETRO DE TALLO.	68
GRÁFICO 16. DÍAS AL INICIO DEL BOTONEO.	69
GRÁFICO 17. DÍAS AL INICIO DE FLORACIÓN.	70
GRÁFICO 18. DÍAS A LA MADUREZ COMERCIAL DEL FRUTO.	71
GRÁFICO 19. REGRESIÓN DEL RENDIMIENTO Vs ALTURA DE PLANTA.	72
GRÁFICO 20. REGRESIÓN DEL RENDIMIENTO Vs NÚMERO DE FRUTO.	73
GRÁFICO 21. REGRESIÓN DEL RENDIMIENTO Vs PESO DEL FRUTO DESNUDO.	74
GRÁFICO 22. REGRESIÓN DEL RENDIMIENTO Vs DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO.	75

INDICE DE FOTOS

FOTO 1. FRUTO DE AGUAYMANTO.....	16
FOTO 2. IMAGEN SATELITAL DEL LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO.	22
FOTO 3. SEMILLA DE AGUAYMANTO OBTENIDA DE AZ INGENIEROS, CELENDÍN.	26
FOTO 4. DESINFECCIÓN DE SUSTRATO USANDO HOMAI W.P.	26
FOTO 5. DESINFECCIÓN DE BANDEJAS ALMACIGUERAS.	27
FOTO 6. BANDEJA HASTA LOS $\frac{3}{4}$ SU CAPACIDAD FOTO 7. SIEMBRA DE DOS SEMILLAS POR CELDA.....	27
FOTO 8. TAPADO DE LA SEMILLA. FOTO 9. HUMECTACIÓN DE LAS BANDEJAS.	28
FOTO 10. GERMINACIÓN DE PLÁNTULAS, 24 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	28
FOTO 11. MESCLA DE SUSTRATO (3:2:1).....	29
FOTO 12. LLENADO DE BOLSAS.	29
FOTO 13. UBICACIÓN DE LAS BOLSAS EN LA CAMA DE REPIQUE.....	30
FOTO 14. DESINFECCIÓN DE LAS BOLSAS CON SUSTRATO DOS DÍAS ANTES DEL REPIQUE.	30
FOTO 15. ECO. AYACUCHANO. FOTO 16. ECO. CAJAMARQUINO.	31
FOTO 17. ECO. COLOMBIANO. FOTO 18. ECO. CELENDINO.	31
FOTO 19. ECO. SILVESTRE.....	31
FOTO 20. LABOR DE REPIQUE.....	32
FOTO 21. PASE DE RASTRA FOTO 22. NIVELACIÓN DEL TERRENO.	32
FOTO 23. TRAZADO DEL ÁREA EXPERIMENTAL.	33
FOTO 24. CALIBRACIÓN DEL IMPLEMENTO SURCADOR.....	33
FOTO 25. SURCADO Y FORMACIÓN DE LA ACEQUIAS. FOTO 26. RIEGO DE ENTABLE.....	34
FOTO 27. HOYADO. FOTO 28. APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO.	34
FOTO 29. PLANTINES LISTOS PARA SU PASE A CAMPO DEFINITIVO,	35
FOTO 30. ECO. AYACUCHANO. FOTO 31. ECOTIPO CAJAMARQUINO.	35
FOTO 32. ECO. COLOMBIANO. FOTO 33. ECO. CELENDINO.	36
FOTO 34. ECO. SILVESTRE.....	36
FOTO 35. DISTRIBUCIÓN DE LOS PLANTINES EN EL ÁREA EXPERIMENTAL.	36
FOTO 36. TRASPLANTE DE LOS CINCO ECOTIPOS. FOTO 37. PLANTÍN SEMBRADO.....	37
FOTO 38. SIEMBRA DE MAÍZ PARA PROTEGER A LAS PLANTAS DE LOS FUERTES VIENTOS.....	37
FOTO 39. CULTIVO 34 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.	38
FOTO 40. UBICACIÓN DE LOS POSTES. FOTO 41. CONSTRUCCIÓN DE POSTES EN FORMA DE T.	38

FOTO 42. TENSADO DEL ALAMBRE GALVANIZADO. FOTO 43. LABOR DE TUTOREO CULMINADA.	39
FOTO 44. ESTRUCTURA DE LA PLANTA DESPUÉS DEL AMARRE.	39
FOTO 45. AMARRE DE LAS RAMAS PRINCIPALES AL ALAMBRE.....	40
FOTO 46. RAMAS INDESEABLES EN LA BASE DE LA PLANTA.	40
FOTO 47. PODA DE FORMACIÓN USANDO TIJERAS DESINFECTADAS.....	41
FOTO 48. PLANTA DE AGUAYMANTO DESPUÉS DE LA PODA.	41
FOTO 49. FRUTOS A UNA SEMANA DE LA PODA. FOTO 50. PLANTAS A 17 DÍAS DE LA PODA. ...	42
FOTO 51. 2 ^{DO} RIEGO DESPUÉS DEL TRASPLANTE.	42
FOTO 52. ADULTO DE MOSCA BLANCA. FOTO 53. LARVA DE <i>HELYOTHIS SPP.</i> EN EL FRUTO... 43	
FOTO 54. APLICACIÓN DE INSECTICIDA EN MOCHILA MANUAL DE CAPACIDAD 15 L.	43
FOTO 55. TRAMPAS DE MELAZA. FOTO 56. TRAMPAS AMARILLAS, CONTROLA MOSCA BLANCA.....	44
FOTO 57. LARVA DE <i>PRODIPLOSIS LONGIFILA</i> EN FOTÓN FLORAL. FOTO 58. ADULTO DE <i>ZELUS NUGAX</i>	44
FOTO 59. PRIMER DESHIERBO MANUAL.	45
FOTO 60. APLICACIÓN DE LA MEZCLA DE FERTILIZANTE. FOTO 61. SEGUNDA FERTILIZACIÓN. ...	46
FOTO 62. INICIO DE LA MADURACIÓN A LOS 70 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	46
FOTO 63. SEGUNDA PAÑA (AGOSTO). FOTO 64. TERCERA PAÑA (SEPTIEMBRE).	47
FOTO 65. OCTAVA PAÑA (OCTUBRE).....	47
FOTO 66. LABOR DE COSECHA. FOTO 67. FRUTOS CORRECTAMENTE COSECHADOS. 48	
FOTO 68. USO DE VERNIER PARA EVALUAR EL DIÁMETRO BASAL DE TALLO.	49
FOTO 69. PRIMERA EVALUACIÓN DE ALTURA DE PLANTA,.....	50
FOTO 70. BOTÓN FLORAL. FOTO 71. APERTURA DEL BOTÓN FLORAL.....	50
FOTO 72. FLOR COMPLETAMENTE DESARROLLADA.	51
FOTO 73. FRUTOS MADUROS, LISTOS PARA COSECHAR.	51
FOTO 74. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO DESNUDO (ECOTIPO SILVESTRE).	52
FOTO 75. PESO DEL FRUTO CON CAPACHO. FOTO 76. PESO DEL FRUTO DESNUDO.	52
FOTO 77. CONTEO DE NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA.....	53
FOTO 78. FRUTOS DE AGUAYMANTO EN SACOS CON VENTILACIÓN.	53
FOTO 79. MORFOLOGÍA DEL FRUTO EN LOS ECOTIPOS: SILVESTRE (IZQUIERDA) Y 54	
FOTO 80. FRUTO RAJADO.....	54

APENDICE

APÉNDICE 1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL SUELO: ESTACIÓN EXPERIMENTAL VISTA FLORIDA – INIA.....	83
APÉNDICE 2. TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA, EVAPOTRANSPIRACIÓN, Y PRECIPITACIÓN REGISTRADOS DURANTE LA CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO. ESTACIÓN METEOROLÓGICA WADINGTON – POMALCA.	84
APÉNDICE 3. ANÁLISIS DE VARIANZA. RENDIMIENTO TOTAL DE FRUTO (TM/HA).	85
APÉNDICE 4. ANÁLISIS DE VARIANZA. RENDIMIENTO DE FRUTO (KG/PLANTA).	85
APÉNDICE 5. ANÁLISIS DE VARIANZA. NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA.	85
APÉNDICE 6. ANÁLISIS DE VARIANZA. PESO PROMEDIO DEL FRUTO CON CÁLIZ.....	86
APÉNDICE 7. ANÁLISIS DE VARIANZA. PESO PROMEDIO DEL FRUTO DESNUDO.....	86
APÉNDICE 8. ANÁLISIS DE VARIANZA. DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO.	86
APÉNDICE 9. ANÁLISIS DE VARIANZA. DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO.	87
APÉNDICE 10. ANÁLISIS DE VARIANZA. PORCENTAJE DE FRUTOS RAJADOS.	87
APÉNDICE 12. ANÁLISIS DE VARIANZA. ALTURA DE PLANTA 190 DDT.....	87
APÉNDICE 13. ANÁLISIS DE VARIANZA. DIÁMETRO BASAL DE TALLO 150 DDT.....	88
APÉNDICE 14. ANÁLISIS DE VARIANZA. DÍAS AL INICIO DEL BOTONEO.	88
APÉNDICE 15. ANÁLISIS DE VARIANZA. DÍAS AL INICIO DE FLORACIÓN.	88
APÉNDICE 16. ANÁLISIS DE VARIANZA. DÍAS AL INICIO DE LA MADUREZ COMERCIAL DEL FRUTO.....	89

I. INTRODUCCION

En los últimos años el cultivo de aguaymanto ha adquirido gran importancia en nuestro país con fines de exportación, esto debido a que el mercado exterior exige cada vez más alimentos de calidad y alto valor nutritivo, haciendo uso de las buenas prácticas agrícolas, garantizando inocuidad para su consumo. El departamento de Cajamarca es uno de los primeros productores y exportadores de esta fruta fresca y orgánica, siendo los principales destinos de exportación Estados Unidos y Países Bajos.

Debido al constante incremento en la demanda de alimentos causado por el crecimiento exponencial en la población mundial, es indispensable buscar nuevas alternativas de solución como la adaptación de plantas de interés agronómico y nutritivo a diversas condiciones climáticas con el fin de explotar su máximo rendimiento y suplir esta demanda. Por este motivo se hizo un estudio de evaluación de rendimiento, calidad y adaptación de aguaymanto en el departamento de Lambayeque, debido a que las condiciones climáticas y agronómicas que posee esta región lo convierten en una de las zonas más productoras del país aportando al mercado nacional e internacional una gran variedad de alimentos.

Teniendo en cuenta la escasa investigación sobre el tema y principalmente de ecotipos mejorados, se hace necesario realizar el presente trabajo con la posibilidad de recomendar un (os) ecotipos (s), con características de importancia agronómica adaptables a condiciones específicas en el departamento de Lambayeque.

Por lo anteriormente expuesto la presente investigación tuvo como objetivo Identificar si uno o más ecotipos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) tiene una mejor adaptación y rendimiento a las condiciones ambientales de la región Lambayeque, así como cuantificar dicho rendimiento por hectárea y la rentabilidad del cultivo.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades del aguaymanto.

Legge et al. (1994) afirma que el género *Physalis* pertenece a la familia Solanaceae e incluye 100 especies conocidas entre plantas anuales y perennes; de éstas, tres son cultivadas como hortalizas: *Physalis ixocarpa* Brot., *Physalis peruviana* L. y *Physalis pruinosa* L., y una como ornamental *Physalis alkekengi* L.

La clasificación botánica de aguaymanto según las órdenes de Engler es la Siguiente:

Reino	: Vegetal
Tipo	: Fanerógamas
Clase	: Dicotiledóneas
Sub-clase	: Metaclamideas
Orden	: Tublifora
Familia	: Solanácea
Género	: <i>Physalis</i>
Especie	: <i>Physalis peruviana</i> L.

López (1978) afirma que el aguaymanto es una planta que posee raíces fibrosas y se encuentran entre unos 10 y 15 cm de profundidad, el sistema radical es ramificado y profundiza hasta unos 50 cm, proporcionándole un buen anclaje a la planta. El tallo es herbáceo, cubierto de vellosidades suaves, de color verde. Las hojas son simples, enteras y acorazonadas, dispuestas en forma alterna a la planta. El limbo es entero y presenta vellosidades que lo hacen suave al tacto. El cáliz de la flor es de 5 cm de largo y encierra al pequeño fruto. El cáliz (“Capacho”) está formado por cinco sépalos que protege al fruto. El fruto es una baya jugosa en forma de globo u ovoide con un diámetro entre 1 y 2,5 cm con un peso de 4 a 10 g. que contiene unas 100 a 300 semillas. Las semillas son de tamaño pequeño, y desprovistas de hilos

placentarios. El fruto varía de color amarillo verdoso al amarillo naranja cuando madura, su piel es delgada y lustrosa.



Foto 1. Fruto de aguaymanto.

Fabara (1996) menciona que el nombre genérico “*Physalis*” proviene del vocablo griego que significa “vejiga”, haciendo referencia a que los frutos están envueltos por los lóbulos de cáliz a manera de farol colgante. El nombre de “peruviana” hace referencia al Perú.

Almanza y Fischer (1993) refieren que el aguaymanto, *Physalis peruviana* L. es originario de los Andes suramericanos. En el Perú era muy conocida por los Incas.

Criollo et al. (1992) menciona que *Physalis peruviana* L. crece en el Perú de forma silvestre y semisilvestre entre los 800 y 3,000 msnm, y está ampliamente distribuida en la zona andina.

Morton (1987) afirma que esta especie ha sido introducida en otras áreas del mundo para su cultivo y se le puede encontrar en el Sur y Centro de África, en las Antillas, Australia, Nueva Zelanda, China, India, Malasia, Filipinas, Estados Unidos de Norteamérica e Inglaterra en áreas ubicadas desde el nivel del mar hasta los 2,400 msnm.

Benavides (2008) menciona que las propiedades curativas que se le atribuye al aguaymanto, validan el uso terapéutico que se le da. En algunos países, la infusión de las hojas y los jugos del fruto se utilizan para tratamientos de asma, cáncer, malaria, reumatismo, hepatitis o enfermedades de la piel como la dermatitis. Por tanto, el aguaymanto, utilizada ya por la medicina medieval como laxante y diurético, posee beneficios para nuestro organismo de tipo endocrino, digestivo, reumatológico, dermatológico y respiratorio.

El aguaymanto es rico en fósforo y magnesio por lo que favorece el cerebro. Es una fuente natural de vitaminas, entre las que destaca la C, A y del complejo B. Posee un 0.3% de proteínas, que le otorga valores terapéuticos que otras frutas no tienen. Otras cualidades nutricionales son su alto aporte de hierro, de taninos y pectina.

Puente et al. (2011) hace referencia a numerosas investigaciones que reportan la caracterización fisicoquímica de la uchuva (*Physalis peruviana* L), las cuales coinciden en valores aproximados para parámetros como sólidos solubles expresados como °Brix con contenidos que van entre 12,5 y 14,3, el porcentaje de acidez expresado como % de ácido cítrico oscila entre 2 y 2,4. En los frutos maduros el pH y los °Brix decrecen lo que lleva a un aumento de la acidez de un 2,0 a 2,1%.

2.2 Producción nacional y mundial y potencial del cultivo.

Benítez y Magallanes (1999) argumentan que la ocurrencia de *P. peruviana* ha sido documentada en Perú sólo para ocho departamentos andinos, pero seguramente ocurre en todos los departamentos andinos.

Sullivan et al. (2005) menciona que el cultivo se encuentra principalmente asociado a zonas frías de las regiones andinas de Ancash, Huánuco, Junín, Ayacucho, Arequipa, Cajamarca y Cuzco.

Lobo (2006) afirma que el potencial del aguaymanto, está determinado por la variabilidad genética y su adaptación a condiciones tropicales y subtropicales.

Sin embargo, este gran potencial se ve afectado por la condición silvestre de la fruta y por la falta de soporte tecnológico, dado que el desarrollo de esta especie como cultivo ha sido fundamentalmente de tecnología media, fruto del esfuerzo de los agricultores y empresarios.

Promperú (2012) concluye que el rendimiento promedio nacional es 18,5 t/ha/año, el de los mejores productores es 25, el promedio de investigación es 30 t/ha/año, lo que demuestra que se debe hacer mayor investigación, incrementar la capacitación y mejorar la asistencia técnica en algunos casos. Se calcula que en el Perú existen 720 hectáreas dedicadas al cultivo de aguaymanto, lo que significaría una producción promedio de 5760 tn (considerando un rendimiento promedio de 8tn/ha), en el 2012. Haciendo las conversiones del caso (fresco a deshidratado) y considerando las toneladas exportaciones realizadas en el 2012, se tiene que sólo el 6% de la fruta producida ha sido exportada.

Los principales destinos de nuestras exportaciones en el 2013 fueron: Estados Unidos, que consumió un 31.26% de lo exportado; seguido por Alemania que adquiere un 17.74%; Francia con 11%; Australia con el 10%; Países Bajos con 8.9%; Reino Unido con 5.16%; Canadá con 3.48 y Otros países con 12.46%.

Sierra Exportadora (2014) menciona que en el Perú la principal zona de producción de aguaymanto es Cajamarca, es aquí donde se inició su cultivo con una perspectiva comercial y asociativa, así mismo se han desarrollado investigaciones y se ha adaptado tecnología para el manejo agronómico del cultivo. Sin embargo existen otras fuentes de producción en Huánuco, Ancash, Junín (Tarma) y Ayacucho.

Cajamarca que abarca más del 50% de las exportaciones en los últimos años tanto en fresco como en deshidratado y jaleas. El segundo departamento productor es cuzco, Lambayeque y Ayacucho que abarcan el resto de las exportaciones.

En la región Cajamarca las principales empresas exportadoras son Villa Andina, Agro andino y Ecoandino.

Gastelum y Beltrán (2012) afirman que el cultivo de Uchuva es una alternativa de producción para la economía de muchos países, debido a que presenta buenas perspectivas e interés en los mercados internacionales, lo cual se deriva de las características nutricionales y propiedades medicinales que posee el fruto. Los principales productores de *Physalis* a nivel mundial: son Colombia, Kenia, Zimbabwe, Australia, Nueva Zelanda, India y Ecuador.

Araujo (2009) refiere que desde el 2002, Colombia es el mayor productor de aguaymanto del mundo seguido por Sudáfrica, Zimbabwe y Kenia (en África) otros competidores son Ecuador, Perú, Bolivia y México.

Se cultiva en menor importancia en: Estados Unidos, Brasil, Venezuela, Bolivia, Perú, Chile, Centroamérica, México, Belice, Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá. Dentro de los principales países que compran este producto, se encuentran: Holanda, Alemania, Francia, Inglaterra, España, Bélgica, Suiza, Canadá, Estados Unidos, Reino Unido, Italia y Brasil (FAO, 2006), además Rusia, Turquía y Japón.

2.3 Distribución y diversidad genética del aguaymanto.

Allard y Bradshaw (1964) mencionan que actualmente existen ecotipos que se diferencian por el tamaño, color y sabor de fruto así como en la forma del cáliz y en el porte de la planta, los ecotipos colombianos proceden de Kenia, Sudáfrica y de la propia Colombia; la diferencia entre los ecotipos colombianos y africanos es que los ecotipos colombianos son más pequeños (pueden pesar entre 4 y 5 g), además el fruto presenta coloraciones más vivas y mayor contenido de azúcar que los ecotipos africanos, estableciendo una ventaja en los mercados internacionales; la diferencia entre estos ecotipos también se presenta en el arquetipo de la planta pues la colombiana es más alta y de hojas pequeñas.

En la Estación Experimental Baños del Inca, se han realizado estudios fenológicos de 27 ecotipos promisorios, experimentos instalados en diferentes zonas agroecológicas del departamento de Cajamarca y Amazonas.

Sánchez (2006) afirma que *P. peruviana* es originaria de los Andes del norte de Sudamérica y hoy en día es cultivada en todos los Andes sudamericanos. El cultivo en Europa comenzó en el siglo XVIII en Inglaterra. La ocurrencia de ejemplares asilvestrados de *P. peruviana* está hoy documentada en varios países, como por ejemplo: Ecuador, Chile, Venezuela, Hungría, India, Australia, China, Macronesia y Sudáfrica.

Fischer et al. (2013) menciona que el género *Physalis* incluye aproximadamente cien especies que se caracterizan porque sus frutos están encerrados dentro de un cáliz. *Physalis peruviana* L. es la especie más conocida, es originaria de los Andes suramericanos y crece como planta silvestre y semisilvestre, otras especies que se han cultivado por los frutos son *P. pruinosa* y *P. ixocarpa*.

El Inventario de Recursos Genéticos del Género *Physalis* en América Latina y el Caribe (IPGRI, 2000) menciona que 11 instituciones reunían 35 entradas de *P. ixocarpa*; 75 de *P. peruviana* y 379 de *Physalis spp.* Diez de los bancos de germoplasma de *Physalis peruviana* L. reportaron 486 accesiones; los 3 situados en la zona andina conservan 74 accesiones (Colombia: 39, Ecuador: 23, Perú: 12), y Corpoica (Colombia) es la de mayores introducciones reportadas. La mayor colección por fuera del centro de origen se encuentra en la Universidad de Nijmegen, Holanda (16 accesiones).

Fischer et al. (2013) menciona que en Colombia existe una colección de 98 accesiones en los bancos de germoplasma de Corpoica en los centros de investigación La Selva, en Rionegro (Antioquia), y Tibaitatá, en Mosquera (Cundinamarca); otras colecciones más pequeñas se encuentran en la Universidad de Nariño y otras instituciones de investigación y de educación. Sin embargo, la documentación de estas colecciones es escasa, reduciendo su potencial para contribuir en programas de selección y mejoramiento.

Becker (1981) afirma que las plantas como organismos inmóviles no pueden eludir las condiciones ambientales desfavorables, esto ha originado que, a lo largo de su evolución, hayan desarrollado mecanismos que les permitan tolerar y superar las condiciones ambientales adversas (falta de agua, altas y bajas temperaturas, escasez de nutrimentos, depredación, etc).

Las plantas poseen la capacidad de adaptarse a diferentes condiciones ambientales, ajustando su morfología y fisiología a través de la variación genética y la plasticidad en su forma.

Araujo, G. E. (2009) sostiene que en la actualidad, las investigaciones sobre este frutal se han orientado principalmente a problemas fitosanitarios como, antracnosis, y diversos problemas causados por hongos, nematodos e insectos plaga, estudios de diversidad genética, caracterizaciones moleculares, cosecha y poscosecha, evaluaciones químicas, usos, entre otros. Sin embargo, temas relacionados con parámetros de adaptabilidad fenotípica son muy escasos y más aún en nuestro país.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Área experimental.

3.1.1 Ubicación.

El presente trabajo se realizó en el caserío “El Triunfo”, ubicado en distrito de Mesones Muro, provincia de Ferreñafe y región Lambayeque a una altitud de 83 m.s.n.m y coordenadas geográficas de 6°41'14.4" de latitud sur y 79°40'38.7" de longitud occidental.



Foto 2. Imagen satelital del lugar de ejecución del ensayo.

3.1.2 Suelo.

La textura del suelo es franco arenoso, considerado medianamente retentivo y favorable para el desarrollo de la mayoría de cultivos, en el caso del aguaymanto en particular es bastante conveniente pues permite un excelente desarrollo del sistema radicular. Los niveles de materia orgánica son bajos (1.18%), propio de la costa peruana; en cuanto a la salinidad es 4.53 mhos/cm lo cual significa que es moderadamente salino, este nivel de sales no significa una limitación para el cultivo de aguaymanto, debido a que un bajo nivel de sales estimula el crecimiento de la planta. Respecto al pH el aguaymanto crece y fructifica muy bien en suelos ligeramente ácidos a neutros (de preferencia

entre 5.5 a 7.3), en este caso el suelo tiene un pH de 7.0, que lo ubica en la categoría de neutro, lo cual permite una mayor disponibilidad de nutrientes favorables para el cultivo.

	Extracto Saturado									
MUESTRA	pH	C. elec	M.O	P	K	Calcar.	Texturas (%)			
		mhos/cm	%	ppm	ppm	%	Ao.	Lo	Ar	Tipo de suelo
MUESTRA 1	7.00	4.53	1.18	7.80	302	1.20	62	20	18	Fo Ao

Tabla 1. Análisis fisicoquímico del suelo.

3.1.3 Clima.

El año en que se realizó el trabajo de tesis fue muy caluroso, con una temperatura máxima promedio de 28 °C y humedad relativa promedio de 71%, precipitación pluvial mínima y velocidad de viento ligera a moderada.

Estas altas temperaturas propiciaron un crecimiento acelerado de las plantas acortando el periodo vegetativo, teniendo una duración desde la siembra hasta el último recojo de frutos de 250 días. Los vientos moderados fueron contenidos por una barrera de maíz sembrado en el contorno del área experimental.

PARAMETRO METEOROLOGICO	MESES (Marzo - Diciembre 2015)										PROM.
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
Temperatura Máx.	29.4	28.1	27.9	27.0	25.5	24.4	25.8	26.0	26.6	27.9	26.9
Temperatura Mín.	20.7	20.2	21.0	19.7	18.2	17.0	18.0	18.7	19.3	20.9	19.4
Temperatura Prom. (°C)	25.1	24.2	24.5	23.4	21.9	20.7	21.9	22.4	23.0	24.4	23.1
Humedad Relativa (%)	65.0	70.0	70.0	72.0	73.0	75.0	75.0	72.0	72.0	70.0	71.4
Velocidad del viento (m/s)	2.8	2.8	2.5	2.5	2.3	2.3	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6
Precipitación (mm)	8.9	1.9	0.1	0.0	0.5	0.0	0.0	3.3	1.6	0.0	1.6

Tabla 2. Datos climatológicos año 2015. Estación meteorológica Wadington - Pomalca.

3.2 Material experimental.

Los ecotipos utilizados en la presente investigación pertenecen a la especie *Physalis peruviana*, planta arbustiva que alcanza una altura de 1.6 m, con manejo de tutores puede llegar a mas de 2 m, entrenudos cortos y hojas dentadas; su fruto es una baya de color amarillo dorado de forma globosa y sabor agridulce, envuelto en el cáliz (capacho) de forma acorazonada y color amarillo al secarse. El ecotipo silvestre se diferencia en las características del fruto, a la madurez presenta un color verde limón, es alargado y el cáliz se torna pajizo al secarse, su sabor es menos ácido que los ecotipos comerciales.

3.3 Procedimiento experimental.

3.3.1 Tratamientos en estudio.

El presente trabajo se realizó teniendo como material genético cuatro ecotipos comerciales: Ayacuchano, colombiano, Cajamarquino y Celendino y un ecotipo silvestre.

3.3.2 Diseño experimental.

El diseño experimental fue denominado Diseño de Bloques al Azar, con cuatro repeticiones, haciendo un total de 20 unidades experimentales. Previo al análisis estadístico se efectuó la prueba de normalidad (análisis de variancia) encontrándose que la muestra tuvo una distribución normal. Para la comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de Discriminación de Duncan al 0.05% de probabilidad.

3.3.3 Características del campo experimental.

Número total de tratamientos	: 5
Número de repeticiones/tratamiento	: 4
Área neta de parcela	: 60 m ²
Distanciamiento entre surcos	: 2.0 m
Distanciamiento entre plantas	: 1.5 m
Área de bloque	: 300 m ²
Área neta experimental	: 1200m ²
Área total experimental	: 1320m ²

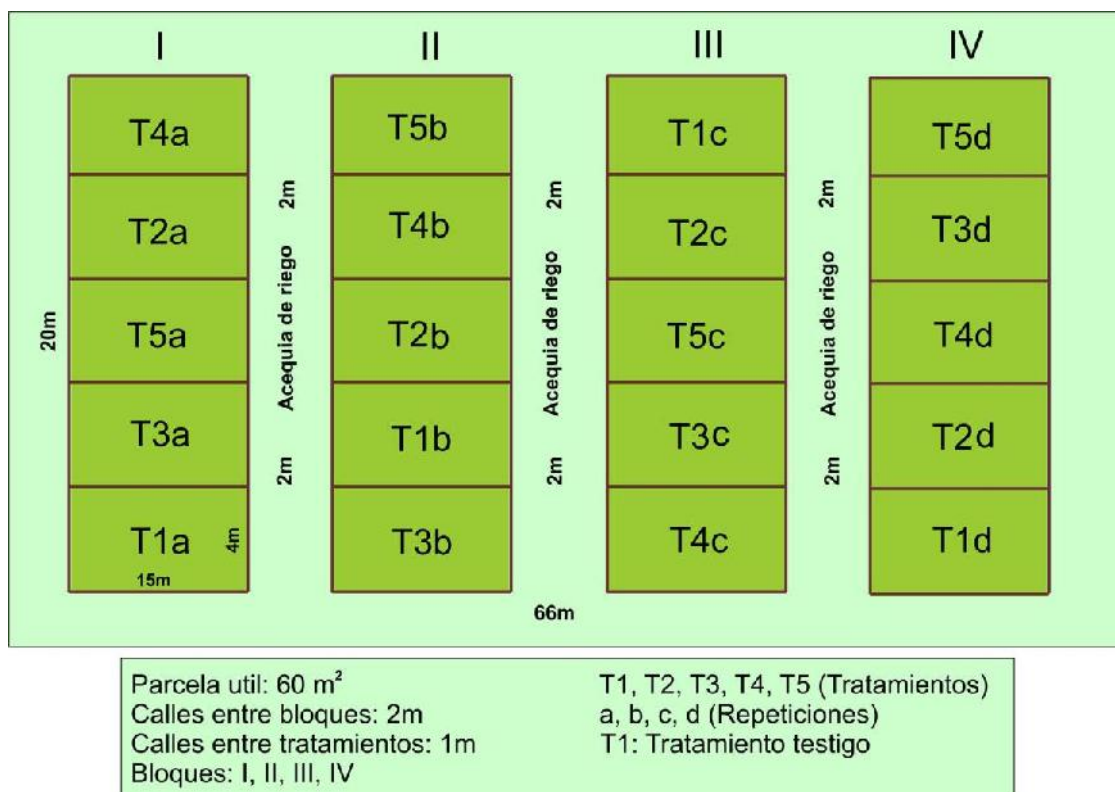


Gráfico 1. Diseño experimental del ensayo. Bloques al azar, 5 tratamientos y 4 repeticiones.

3.4 Conducción experimental.

3.4.1 Almacigo.

Las semillas fueron obtenidas de AZ ingenieros, localizados en la provincia de Celendín, quienes nos proporcionaron tres ecotipos comerciales (colombiano, Celendino, cajamarquino).

El ecotipo Ayacuchano ha sido recientemente incorporado en el departamento de Cajamarca, pero con muy buenos rendimientos en el departamento de Ayacucho.

Por último el ecotipo silvestre fue obtenido del poblado Colpa Tuapampa perteneciente a la provincia de Chota, ecotipo encontrado creciendo en forma silvestre.



Foto 3. Semilla de aguaymanto obtenida de AZ ingenieros, Celendín.

Para el sustrato usamos turba la cual es la más adecuada para almácigos porque brinda mayor aireación a las raíces y lo más importante es que se desprende con facilidad el plantín de la celda almaciguera al momento de hacer el repique.

La turba de colocó en una tina pequeña para hacer la correcta humectación y desinfección. Para la desinfección usamos Homai W.P (tiofanate metil + tiram), debido a su amplio espectro de prevención de hongos que causan pudrición durante la germinación.



Foto 4. Desinfección de sustrato usando HOMAI W.P.

Antes de la siembra se hizo un lavado y desinfección de las bandejas almacigueras con hipoclorito de sodio al 50 % para eliminar cualquier espora de hongos y evitar que puedan generar problemas posteriores a las plántulas.

Después que se hizo las labores de humectación y desinfección de la turba; se empezó a colocar en las bandejas hasta los $\frac{3}{4}$ de su capacidad para luego ubicar dos semillas por celda y al final rellenamos con turba cubriendo por completo las semillas.



Foto 5. Desinfección de bandejas almacigueras.

En la siembra se decidió colocar dos semillas por celda con el fin de asegurar la germinación y se eliminó la planta sobrante tres días después de ocurrida la misma.



Foto 6. Bandeja hasta los $\frac{3}{4}$ su capacidad **Foto 7.** Siembra de dos semillas por celda.



Foto 8. Tapado de la semilla.



Foto 9. Humectación de las bandejas.

Las semillas empezaron a germinar a partir de los 18 días, en una cantidad mínima, apareciendo la máxima germinación a los 24 días, con un promedio de 93 % a los 32 días posteriores a la siembra.



Foto 10. Germinación de plántulas, 24 días después de la siembra.

3.4.2 Trasplante a bolsas (repique).

Se usó suelo cernido de acequia de regadío por su bajo contenido en sales, humus de lombriz y arena de río; dichos componentes fueron usados en la proporción 3:2:1 mezclados homogéneamente. Las bolsas usadas para los plantones fueron de polipropileno de 12 x15 pulgadas.



Foto 11. Mescla de sustrato (3:2:1).

Se llenaron las bolsas con el sustrato preparado dando suaves golpes para que éste se compacte, hasta que la bolsa tome forma cilíndrica. Al final se dejó dos cm de espacio para el riego.



Foto 12. Llenado de bolsas.

Luego distribuimos las bolsas en camas de repique de 60 cm de ancho, 2.3 m de largo y 50 cm entre calles, con la finalidad de poder movilizarse fácilmente dentro del vivero para las diferentes operaciones posteriores.



Foto 13. Ubicación de las bolsas en la cama de repique.

Cuatro días antes del repique se aplicó un riego a las bolsas con sustrato usando una regadera de mano. Dos días después se hizo la desinfección de bolsas aplicando Homai al 0.15%, para prevenir el ataque de hongos de suelo. El repique se realizó 32 días después de la siembra.



Foto 14. Desinfección de las bolsas con sustrato dos días antes del repique.

Plantines listos para el repique, 32 días después de la siembra.



Foto 15. Eco. Ayacuchano. **Foto 16.** Eco. Cajamarquino.



Foto 17. Eco. Colombiano. **Foto 18.** Eco. Celendino.



Foto 19. Eco. Silvestre.

Un día antes del repique se regó las bandejas con los plantines con el fin de que haya mayor facilidad de sacar las plántulas de las celdas evitando el daño en las raíces.

Se hizo pequeños hoyos en las bolsas, luego se colocó el plantín y se apretó con los dedos para generar un buen contacto de las raíces con el nuevo sustrato.



Foto 20. Labor de repique.

3.4.3 Preparación del suelo.

Esta labor permite mejorar las propiedades físicas del suelo en pequeños agregados aumentando la porosidad y aireación del suelo. Además ayuda a exponer y destruir pupas y larvas de insectos plaga.

Se hizo un arado a una profundidad de 30 cm, luego un pase de rastra para eliminar los terrones a partículas más finas y se finalizó con una nivelación del terreno con el fin de evitar problemas posteriores asociados a la mala distribución del agua.



Foto 21. Pase de rastra



Foto 22. Nivelación del terreno.

El área experimental total fue de 1320 m², el cual se delimitó usando un cordel en cuatro bloques obteniendo 10 surcos por cada bloque.



Foto 23. Trazado del área experimental.

El surcado fue un rol importante debido a que permitió ubicar las plantas en forma alineada a nivel de toda el área experimental y también porque funcionó como acequia de regadío. Se hizo a 2 m de distancia, posterior a la nivelación del terreno.



Foto 24. Calibración del implemento surcador.

Después del surcado se hizo un riego de entable con el propósito que los surcos adquieran firmeza, además para que las malezas empiecen a germinar y posteriormente eliminarlas de forma manual antes del trasplante a campo definitivo.

Foto 25. Surcado y formación de la acequias.



Foto 26. Riego de entable.



3.4.4 Trasplante a campo definitivo.

Se realizó el pase de los plantines a campo definitivo cuando éstos tenían una edad de 26 días después del repique y 58 días después de la siembra. Previo a ello se elaboraron hoyos de 30 x 30 cm y 40 cm de profundidad haciendo usos de barretas y palanas separando el suelo en capas. Posterior a esto se colocó abono orgánico en cantidad de 2kg/hoyo con una mezcla de la primera dosis de fertilizante y se cubrió con una capa de 5 cm de suelo agrícola para evitar el contacto directo con las raíces de los plantines.



Foto 27. Hoyado.



Foto 28. Aplicación de abono orgánico.

Se aplicó 210 gr de NPK por hoyo y luego se mezcló con el abono orgánico. Adicional a esto se colocó una capa de suelo agrícola de 5 cm quedando listo para la ubicación de los plantines.



Foto 29. Plantines listos para su pase a campo definitivo, 26 días después del repique.

Plantines, 58 días después de la siembra



Foto 30. Eco. Ayacuchano. Foto 31. Ecotipo Cajamarquino.



Foto 32. Eco. Colombiano. **Foto 33.** Eco. Celendino.



Foto 34. Eco. Silvestre.



Foto 35. Distribución de los plantines en el área experimental.



Foto 36. Trasplante de los cinco ecotipos. **Foto 37.** Plantín sembrado.

Alrededor del campo experimental de sembró maíz anticipadamente, esto con el propósito de brindar protección a las pequeñas plantas debido a los fuertes vientos de la zona y evitar rajaduras de ramas, caída de flores y frutos en fases críticas del cultivo. Además de apoyar en el control biológico de los insectos plagas debido a la presencia de insectos benéficos, tales como *zelus nugax*, mariquitas y crisopas.



Foto 38. Siembra de maíz para proteger a las plantas de los fuertes vientos.

3.4.5 Construcción de espalderas.

Poco más de un mes después del trasplante, se realizó el alambrado con fin de brindar soporte a las futuras ramas productoras.

Consistió en lograr que las ramas del aguaymanto se localicen en forma vertical y no se tiendan a nivel de suelo. Una forma práctica es utilizar postes de 4 pulgadas de diámetro por 2.4 m de longitud en forma de “T”, distanciados a cinco metros entre sí; sobre cuyos travesaños se tendió dos hileras de alambre galvanizado número 16, que servirían de soporte para las futuras ramas.



Foto 39. Cultivo 34 días después del trasplante.



Foto 40. Ubicación de los postes. **Foto 41.** Construcción de los postes en forma de T.

Los postes se enterraron a 40 cm de profundidad, quedando una altura total de 2.0 m desde el nivel del suelo hasta el punto más alto donde se ubicó el alambre galvanizado. Se colocó un poste principal al extremo de cada hilera.



Foto 42. Tensado del alambre galvanizado. **Foto 43.** Labor de tutoreo culminada.

3.4.6 Amarre.

Una vez instalado el alambrado se empezó la labor de amarre de ramas para evitar que se rajen por el peso de los frutos, a los 36 días después del trasplante; inmediatamente después de realizado la construcción de espalderas.

Cada una de las ramas fue colgada al alambre galvanizado, para lo cual se utilizaron hilos de algodón de calibre 5 al 10. El nudo fue holgado para evitar estrangulamiento de las ramas y se hizo de tal forma que pueda desatarse fácilmente.



Foto 44. Estructura de la planta después del amarre.



Foto 45. Amarre de las ramas principales al alambre.

3.4.7 Poda.

La poda en el cultivo de aguaymanto permitió eliminar un gran número de ramas indeseables. Éstas absorben muchos nutrientes, reduciendo el potencial de rendimiento del cultivo.

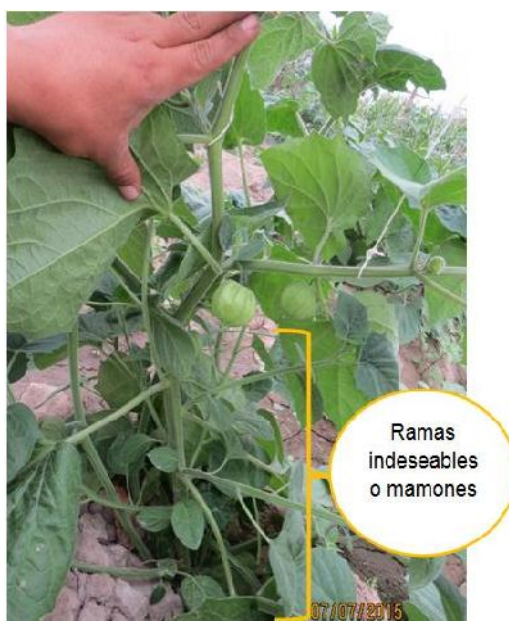


Foto 46. Ramas indeseables en la base de la planta.

Dejamos cuatro ramas principales que posteriormente se convertirían en ramas productoras; se eliminó las ramas de los primeros 20 cm desde el nivel de suelo.

Esta labor se realizó a los 45 días después del trasplante, inmediatamente terminada la labor de amarre.



Foto 47. Poda de formación usando tijeras desinfectadas
Con hipoclorito de sodio al 10%.

Mediante esta labor se propicia la obtención de frutos grandes, mejor apariencia y menor incidencia de ataque de hongos y el fruto puede destinarse al mercado de productos frescos.



Foto 48. Planta de aguaymanto después de la poda.

Con la poda de formación se obtiene una mejor estructura de la planta y mayor aprovechamiento de la luz solar por las ramas productoras. Además favorece la producción de una mejor calidad de fruta, mayor cantidad, mayor tamaño y menos incidencia de pudriciones por hongos.



Foto 49. Frutos a una semana de la poda. **Foto 50.** Plantas a 17 días de la poda.

3.4.8 Riegos.

Después del trasplante se realizaron riegos ligeros cada 12 a 14 días, durante los dos primeros meses. Posteriormente se realizaron riegos pesados y con una frecuencia de 7 a 9 días, debido a la mayor evapotranspiración.

El riego se hizo por gravedad, con agua del canal Taymi, teniendo un consumo aproximado de 12000 m³/ha durante el periodo de cultivo.



Foto 51. 2^{do} riego después del trasplante.

3.4.9 Control de plagas y enfermedades.

Se realizó de acuerdo a las observaciones y evaluaciones constantes del cultivo. Las plagas y enfermedades que se presentaron fueron: gusano minador de frutos (*Helyothis spp.*), caracha (*Prodiplosis longifila*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y pudrición radicular por *Phytophthora spp.*



Foto 52. Adulto de mosca blanca. **Foto 53.** Larva de *Helyothis spp.* en el fruto.

Entre los productos utilizados para controlarlos podemos mencionar: Larvin (thiodicarb), Lancer (imidacloprid), Tifón (clorpirifós), azufre en polvo, Coragen (clorantranilipol), Homai (tiofanate metil + tiram), Phytan (sulfato de cobre pentahidratado), etc. Las aplicaciones se hicieron con mochilas fumigadoras de capacidad 20 y 15 litros.



Foto 54. Aplicación de insecticida en mochila manual de capacidad 15 L.

También se hizo uso de trampas amarillas para controlar mosca blanca y trampas de melaza para capturar adultos de gusano minador de frutos (*Heliothis spp.*)



Foto 55. Trampas de melaza.



Foto 56. Trampas amarillas, controla mosca blanca.

Además del control químico y etológico se contó con la presencia de insectos controladores, tales como *Zelus nugax* (zelus), *Chrysoperla externa* (crisopas) y mariquitas, además de aves.



Foto 57. Larva de *Prodiplosis longifila* en fotón floral.



Foto 58. Adulto de *Zelus nugax*.

3.4.10 Control de malezas.

Se realizaron deshierbos manuales, de acuerdo a la presencia de malezas. En este caso se realizaron 3 deshierbos, con una frecuencia de 2,5 meses. Principalmente encontramos presencia de verdolaga (*Portulaca orelacea*.).



Foto 59. Primer deshierbo manual.

3.4.11 Fertilización.

Se fertilizó manualmente en tres momentos, utilizando la fórmula de 150:150:450. Las fuentes fertilizantes fueron: Urea (46%N), Fosfato Diamónico (46%P, 18%N) y sulfato de potasio (50%K).

La primera fertilización se realizó al momento del trasplante, para ello se utilizó 60 unidades de nitrógeno, 150 unidades de fósforo y 150 unidades de potasio. La segunda fertilización consistió de 60 unidades de nitrógeno y 150 de potasio y la tercera fertilización 30 unidades de nitrógeno, y 150 unidades potasio.

El intervalo entre fertilizaciones fue de 45 días, haciendo uso de una palana. Se colocó la mezcla de fertilizante a una profundidad de 5 cm al contorno de cada planta en forma de media luna.



Foto 60. Aplicación de la mezcla de fertilizante. **Foto 61.** Segunda fertilización.

3.4.12 Cosecha.

El inicio de cosecha se manifiesta cuando el fruto presenta un color amarillo-naranja y el cáliz (“capacho”) muestra una coloración verde amarillento. En el caso del ecotipo silvestre el fruto maduro se reconoce por un oscurecimiento del capacho, a diferencia de los ecotipos comerciales donde se hizo más evidente el cambio de color.

La cosecha se inició a partir de los 2^{1/2} meses después de la siembra, y se prolongó hasta el 8^{avo} mes.



Foto 62. Inicio de la madurez comercial a los 70 días después de la siembra.

Cuando se iniciaron las cosechas, las primeras pañas se realizaron cada 12 días y luego semanalmente para evitar que la fruta sobre madure y se deteriore durante el traslado hasta el destino final (mercado Moshoqueque, Chiclayo). El periodo de cosecha duró aproximadamente cuatro meses, con un total de 16 pañas, a diferencia de la sierra, donde puede prolongarse hasta los dos años.



Foto 63. Segunda paña (Agosto).



Foto 64. Tercera paña (Septiembre).



Foto 65. Octava paña (Octubre).

Para realizar una adecuada cosecha se tomó en cuentas los siguientes aspectos:

- Debe emplearse tijeras desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio y agua, dejando íntegro el pedúnculo del fruto.
- Lo ideal es cosechar en jabas para permitir una aireación adecuada del fruto en campo y evitar la compactación.
- Se puede realizar también en depósitos pequeños o en mallas que proporcionen buena ventilación para evitar que la fruta se deteriore.
- No presionar los frutos con los dedos, sino cogerlos del pedúnculo.



Foto 66. Labor de cosecha.



Foto 67. Frutos correctamente cosechados.

3.4.13 Manejo poscosecha.

Después de cosechado el fruto fue almacenado en ambientes limpios y aireados, libres de cualquier contaminante sobre mantas limpias. En el caso de exportación debe realizarse la selección, clasificación y embalaje para su traslado al mercado o hasta el lugar del procesamiento. Los depósitos (jabas o sacos) deben estar limpios y no emplearlos para transportar ningún elemento que pueda contaminar los frutos.

La fruta fue almacenada posteriormente fue trasladada hasta el mercado de Moshoque para su comercialización.

3.5 Evaluaciones realizadas.

Se evaluaron un total de cuatro plantas por parcela (12m^2), localizadas en el área central de cada unidad experimental para evaluar todos los parámetros, tanto decrecimiento (altura de planta, diámetro de tallo, etc.), fenología, rendimiento (número de frutos por planta, peso de frutos, rendimiento aproximado por hectárea, etc.) y calidad de fruta. A continuación se presenta una descripción e imágenes de los parámetros evaluados.

3.5.1 Diámetro basal de tallo.

Se tomó como punto de medición del tallo 2 cm sobre el nivel del suelo y se midió cada 10 días haciendo uso de un vernier convencional. Se obtuvo el promedio dividiendo entre las cuatro plantas muestra, expresado en mm.



Foto 68. Uso de vernier para evaluar el diámetro basal de tallo.

3.5.2 Altura de planta.

Haciendo uso de una cinta métrica se tomó la altura de la planta desde el cuello de la panta hasta la yema apical; se realizó con un intervalo de 10 días, expresado en cm.



Foto 69. Primera evaluación de altura de planta, Inmediatamente después del pase a campo definitivo.

3.5.3 Días al inicio del botoneo.

Se evaluó el tiempo transcurrido después del trasplante en que el 50 % de las plantas presentó al menos un botón floral. Para determinar este parámetro las observaciones se realizaron diariamente.



Foto 70. Botón floral.



Foto 71. Apertura del botón floral.

3.5.4 Días al inicio de floración.

Se tomó los días después del trasplante en que el 50% de las plantas presentó al menos una flor completamente desarrollada. La floración completa se produjo aproximadamente tres semanas después del trasplante y diez días después de la aparición de las primeras flores.



Foto 72. Flor completamente desarrollada.

3.5.5 Días al inicio de la madurez comercial del fruto.

Se observó los días transcurridos después del trasplante en que en el 50% de las plantas tenía al menos un fruto maduro. La aparición de los primeros frutos se dio aproximadamente un mes después del inicio de floración.



Foto 73. Frutos maduros, listos para cosechar.

3.5.6 Diámetro de fruto.

Una vez cosechados, se tomó el diámetro ecuatorial y polar de 10 frutos seleccionados al azar sin cáliz, haciendo uso de un vernier; expresándose en mm.



Foto 74. Medición del diámetro ecuatorial del fruto desnudo (ecotipo Silvestre).

3.5.7 Peso de fruto.

Después de cosechar los frutos se pesaron 10 de estos tomados al azar con cáliz y posteriormente desnudo, utilizando una balanza electrónica. Se expresó en gramos.



Foto 75. Peso del fruto con capacho. **Foto 76.** Peso del fruto desnudo.

3.5.8 Número de frutos por planta.

De cada planta tomada como muestra se contaron el total de frutos cosechados y se obtuvo el promedio del total de recojos realizados.



Foto 77. Conteo de número de frutos por planta.

3.5.9 Rendimiento.

Se evaluó el rendimiento en Kg de fruto con cáliz en un área de 12 m² y lo transformamos a Kg/ha; para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento Kg/ha} = \frac{\text{Kg por parcela} \times 10000 \text{ m}^2}{\text{Área de cosecha}}$$



Foto 78. Frutos de aguaymanto en sacos con ventilación.



Foto 79. Morfología del fruto en los ecotipos: silvestre (izquierda) y comercial (derecha).

3.5.10 Porcentaje de frutos rajados.

De los frutos cosechados se tomaron 10 frutos al azar y se evaluó la presencia de al menos un signo característico del rajado: líneas cuarteadas o la piel desprendida. Se expresó en porcentaje (%).

Este problema fisiológico está relacionado principalmente al manejo del riego, aunque es necesaria mayor investigación para determinar la influencia del factor genético.



Foto 80. Fruto rajado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PARÁMETRO ESTUDIADO	C M	CV %
RENDIMIENTO, TM/HA.	34.425**	10.76
RENDIMIENTO, KG/PLANTA.	3.149**	12.11
NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA	95343.78**	7.83
PESO DEL FRUTO CON CÁLIZ, G.	0.292**	5.20
PESO DEL FRUTO DESNUDO, G.	0.255*	5.85
DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO, MM.	0.252	1.94
DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO, MM.	2.751**	2.05
PORCENTAJE DE FRUTOS RAJADOS, %.	484.550**	20.64
ALTURA DE PLANTA 190 DDT, CM.	526.616**	3.19
DIÁMETRO BASAL DEL TALLO 150 DDT, MM.	2.368	3.84
DÍAS AL INICIO DEL BOTONEO	15.200*	15.74
DÍAS AL INICIO DE LA FLORACIÓN, DDT.	33.325**	9.80
DÍAS AL INICIO DE LA MADUREZ COMERCIAL DDT.	31.45**	2.66

Tabla 3. Resumen de los cuadrados medios y coeficiente de variabilidad para los diferentes parámetros estudiados en cinco ecotipos de aguaymanto (Lambayeque, 2015).

4.1 Rendimiento, Tm/ha.

El análisis de variancia muestra una diferencia estadística altamente significativa entre los ecotipos estudiados. El coeficiente de variación fue 10.76 % y la media de la variable fue 20.9 toneladas de fruto por hectárea (Tabla 3).

La prueba de Duncan al 5 % para el rendimiento total de fruto muestra varios rangos de significación, ubicándose en el rango “a” el tratamiento T5 (Cajamarquino) con una media de 24.34 t/ha, en el rango “ab” los tratamientos T4 (Ayacuchano) con 22.42 t/ha y T2 (Colombiano) con 21.75 t/ha, en el rango “bc” el tratamiento T3 (Celendino) con 19.30 t/ha y el tratamiento T1 (Testigo Silvestre) con 16.69 t/ha, lo cual indica que el ecotipo Silvestre tiene el menor rendimiento de fruto por hectárea (Tabla 4, Grafico 2).

Estos resultados se ubican dentro del promedio nacional de los mejores productores con 25 tm/ha, tal como lo menciona Promperú (2012); así mismo el Proyecto Microcuenca Plantón–Pacayas (2009), obtuvo un rendimiento promedio entre 14 y 18 t/ha, inferior a los obtenidos en este estudio.

OM	Trat.	Descripción	Promedio (t/ha)	Sign.
1	T5	Cajamarquino	24.34	a
2	T4	Ayacuchano	22.42	ab
3	T2	Colombiano	21.75	ab
4	T3	Celendino	19.30	bc
5	T1	Testigo Silvestre	16.69	c

Tabla 4. Rendimiento de fruto por hectárea, Duncan al 5%.

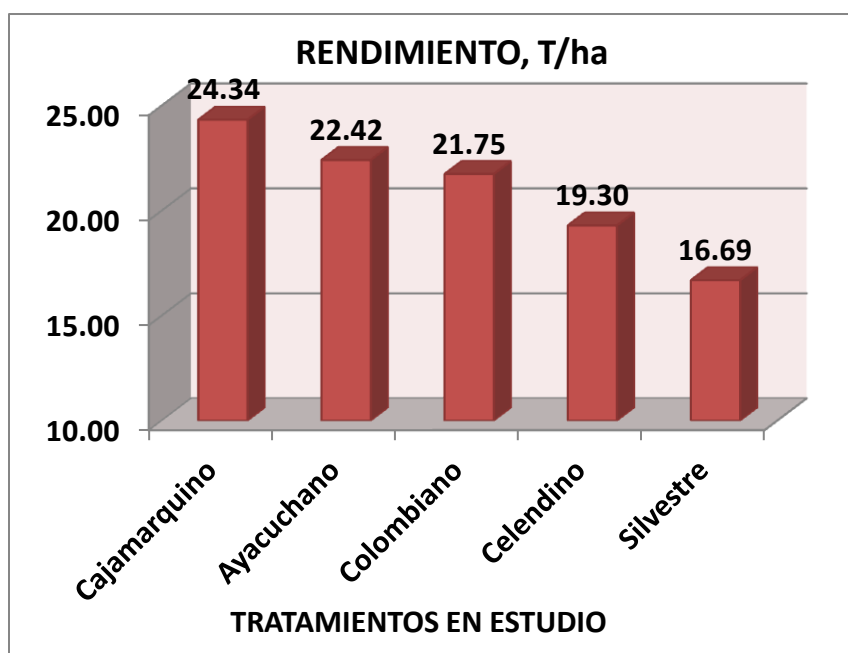


Gráfico 2. Rendimiento de fruto por hectárea.

Es bueno agregar que del total de fruto producido, el primer y cuarto mes el rendimiento fue aproximadamente el 15%, a diferencia del segundo y tercer mes, donde observamos que se da la mayor producción, llegando al 85% del total.

4.2 Rendimiento, Kg/planta.

En el análisis de variancia existe una diferencia estadística altamente significativa entre los ecotipos estudiados, lo cual muestra un comportamiento heterogéneo en el rendimiento de fruto por planta. El coeficiente de variación fue 12.11 % y una media de 6.27 kilogramos de fruto por planta (Tabla 3).

La prueba de Duncan al 5 % para el rendimiento/planta muestra varios rangos de significación, ubicándose en el rango “a” el tratamiento T5 (Cajamarquino) con una media de 7.30 Kg/planta, en el rango “ab” los tratamientos T4 (Ayacuchano) con 6.72 y T2 (Colombiano) con 6.52 Kg/planta, en el rango “bc” el tratamiento T3 (Celendino) con Kg/planta y el tratamiento T1 (Testigo Silvestre) con 5.01 Kg/planta, lo cual indica que el ecotipo Silvestre tiene el menor rendimiento de fruto por hectárea (Tabla 5, Gráfico 3). Estos resultados superan a los obtenidos por Criollo et al (2014), con rendimientos ubicados entre 2.42 y 3.67 kg/planta.

OM	Trat.	Descripción	Promedio(ton/ha)	Sign.
1	T5	Cajamarquino	7.30	a
2	T4	Ayacuchano	6.72	ab
3	T2	Colombiano	6.52	ab
4	T3	Celendino	5.79	bc
5	T1	Testigo Silvestre	5.01	c

Tabla 5. Rendimiento de fruto por planta, Duncan al 5%.

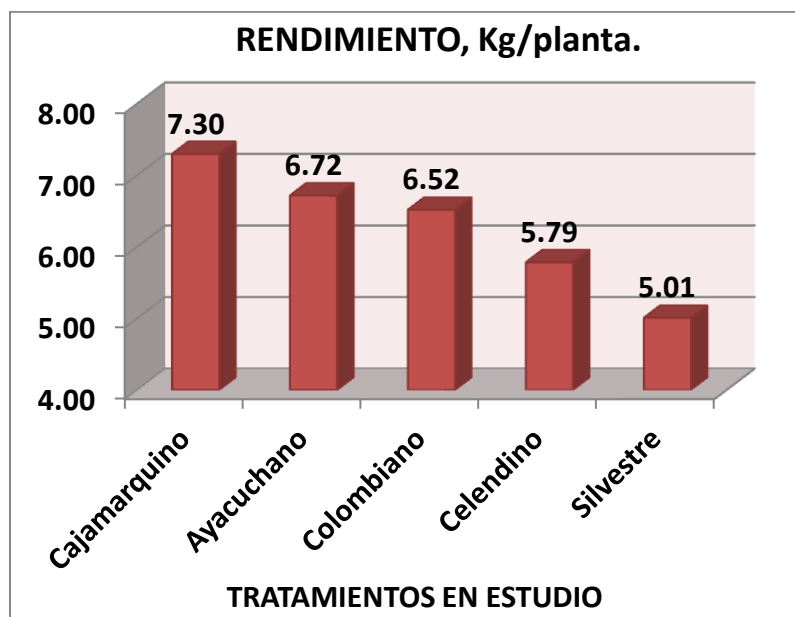


Gráfico 3. Rendimiento por planta.

4.3 Número de frutos por planta.

En el análisis de variancia existe una diferencia estadística altamente significativa entre los ecotipos estudiados, lo cual muestra un comportamiento heterogéneo en el número de frutos por planta. El coeficiente de variación fue 7.83 % y la media 1470.37 frutos por planta (Tabla 3).

La prueba de Duncan al 5 % para el número de frutos/planta muestra dos rangos de significación, ubicándose en el rango “a” los tratamiento T5 (Cajamarquino) con 1641 frutos por planta, seguido del T4 (Ayacuchano) con 1581 frutos por planta y T2 (Colombiano) con 1511 frutos por planta aunque sin mostrar diferencia estadística significativa entre ellos, y en el rango “b” los tratamientos T1 (Testigo Silvestre) con 1322 y T3 (Celendino) con 1297 frutos por planta (Tabla 6, Gráfico 4). Estos promedios son superiores a los registrados por Ayala (1995), quien logró obtener entre 320 y 980 frutos/planta.

OM	Trat.	Descripción	Promedio (Unid.)	Sign.
1	T5	Cajamarquino	1641	a
2	T4	Ayacuchano	1581	a
3	T2	Colombiano	1511	a
4	T1	Testigo Silvestre	1322	b
5	T3	Celendino	1297	b

Tabla 6. Número de frutos/planta, Duncan al 5%.

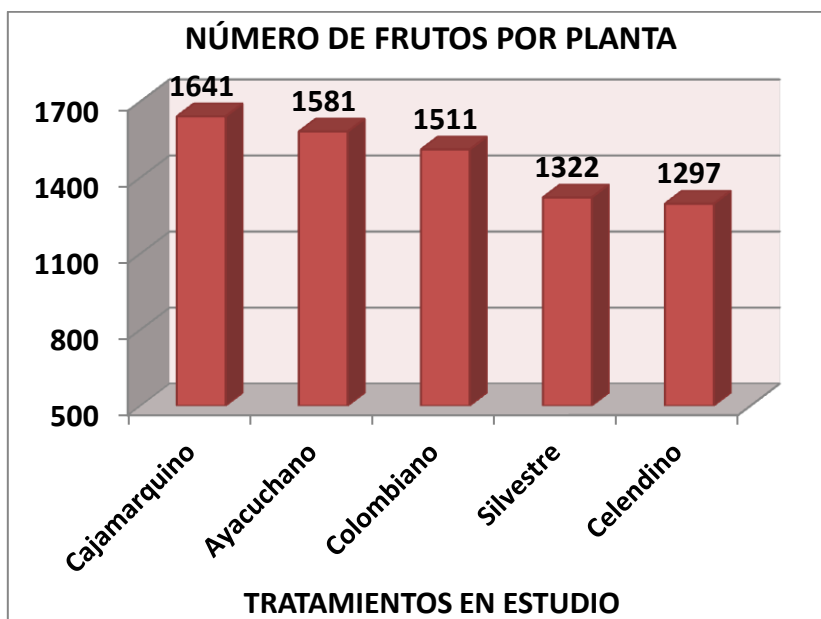


Gráfico 4. Número de frutos/planta.

4.4 Características de calidad.

4.4.1. Peso del fruto con cáliz.

En el análisis de variancia existe una diferencia estadística altamente significativa entre los ecotipos estudiados, lo cual muestra un comportamiento heterogéneo en el peso promedio del fruto con cáliz. El coeficiente de variación fue 5.20 % y la media 4.26 gramos (Tabla 3).

La prueba de Duncan al 5 % para el peso promedio del fruto con cáliz muestra dos rangos de significación, teniendo en el rango “a” los tratamientos T3 (Celendino) con 4.46 g, T5 (Cajamarquino) con 4.45 g, T2 (Colombiano) con 4.32 g y el tratamiento T4 (Ayacuchano) con 4.25 g, y en el rango “b” el tratamiento T1 (Testigo Silvestre) con 3.80 g, lo cual indica que el ecotipo Silvestre tiene el menor peso promedio de fruto con cáliz (Tabla 7, Gráfico 5).

OM	Trat.	Descripción	Promedio (g)	Sign.
1	T3	Celendino	4.46	a
2	T5	Cajamarquino	4.45	a
3	T2	Colombiano	4.32	a
4	T4	Ayacuchano	4.25	a
5	T1	Testigo Silvestre	3.80	b

Tabla 7. Peso del fruto con cáliz, Duncan al 5%.

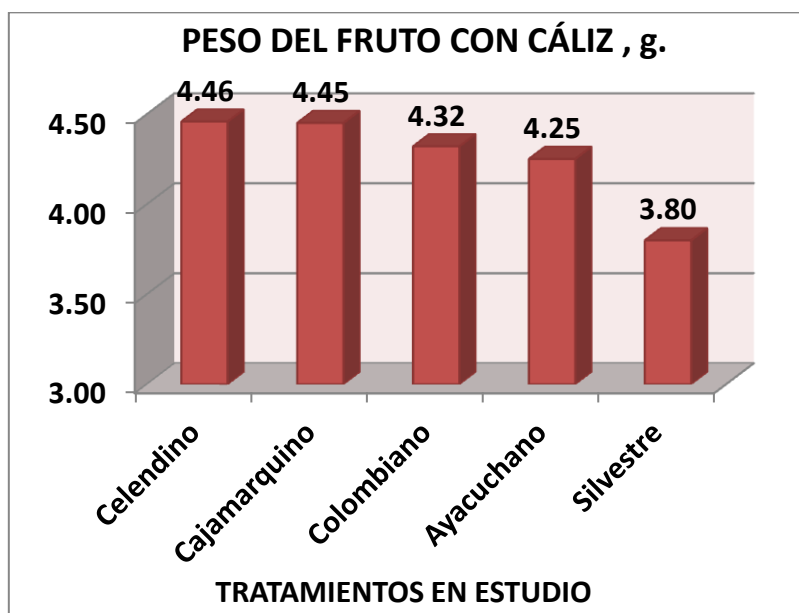


Gráfico 5. Peso de fruto con cáliz.

En el Gráfico 6 observamos la variación del peso promedio del fruto para todos los ecotipos estudiados, encontrándose que durante el primer mes el fruto obtenido fue de mayor peso en comparación con el segundo y tercer mes donde hubo una reducción constante y al culminar el cuarto mes el peso del fruto se mantiene otra vez estable, teniendo una reducción de aproximadamente 1.5 g en comparación al primer mes de cosecha.

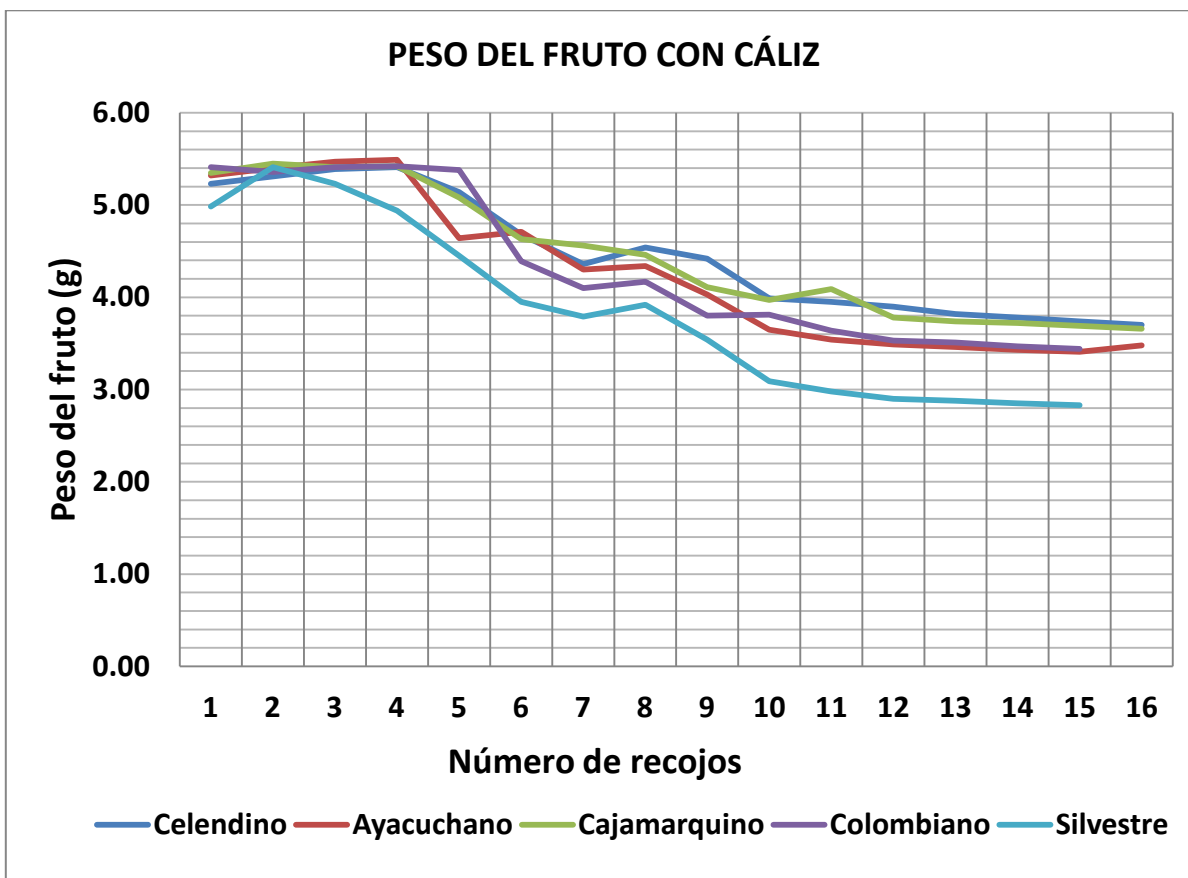


Gráfico 6. Variación del peso del fruto con cáliz.

4.4.2. Peso del fruto sin cáliz.

En el análisis de variancia existe una diferencia estadística significativa entre los ecotipos estudiados, lo cual muestra un comportamiento heterogéneo en el peso promedio del fruto desnudo. El coeficiente de variación fue 5.85 % y la media 3.97 gramos (Tabla 4).

La prueba de Duncan al 5 % para el peso promedio del fruto sin cáliz muestra dos rangos de significación, ubicándose en el rango “a” los tratamientos T3 (Celendino) con una media de 4.16 g, T5 (Cajamarquino) con 4.14 g, T2 (Colombiano) con 4.01 g y el tratamiento T4 (Ayacuchano) con 3.99 g, y en el rango “b” el tratamiento T1 (Testigo Silvestre) con 3.54 g, lo cual indica que el ecotipo Silvestre tiene el menor peso de fruto sin cáliz. Estos resultados se alejan de los registrados por Criollo et al (2014), quienes obtuvieron frutos con un peso fresco promedio entre 4.77g y 7.22 g.

OM	Trat.	Descripción	Promedio (g)	Sign.
1	T3	Celendino	4.16	a
2	T5	Cajamarquino	4.14	a
3	T2	Colombiano	4.01	a
4	T4	Ayacuchano	3.99	a
5	T1	Testigo Silvestre	3.54	b

Tabla 8. Peso del fruto sin cáliz, Duncan al 5%.

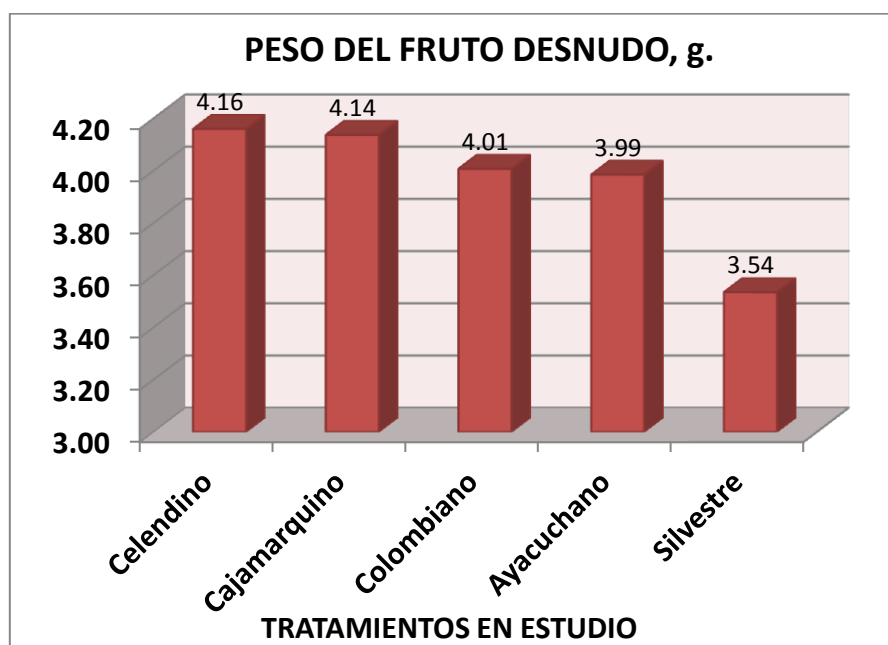


Gráfico 7. Peso de fruto sin cáliz.

4.4.3. Diámetro polar del fruto.

En el análisis de variancia se observa que no existe una diferencia estadística entre los ecotipos estudiados, lo cual muestra un comportamiento homogéneo en el diámetro polar del fruto. El coeficiente de variación fue 1.94 % y la media 19.43 mm (Tabla 3).

La prueba de Duncan al 5 % para el diámetro polar del fruto no muestra ningún rango de significación, ubicándose en primer lugar el tratamiento T3 (Celendino) con una media de 19.73 mm, seguido del tratamiento T5 (Cajamarquino) con 19.55 mm y en quinto lugar el tratamiento T4 (Ayacuchano) con 19.10 mm. Esto indica que estadísticamente no hay diferencia en el diámetro polar del fruto entre los cinco ecotipos de aguaymanto evaluados (Tabla 9, Gráfico 8).

OM	Trat.	Descripción	Promedio (g)	Sign.
1	T3	Celendino	19.73	a
2	T5	Cajamarquino	19.55	a
3	T1	Silvestre	19.53	a
4	T2	Colombiano	19.25	a
5	T4	Ayacuchano	19.10	a

Tabla 9. Diámetro polar del fruto, Duncan al 5%.

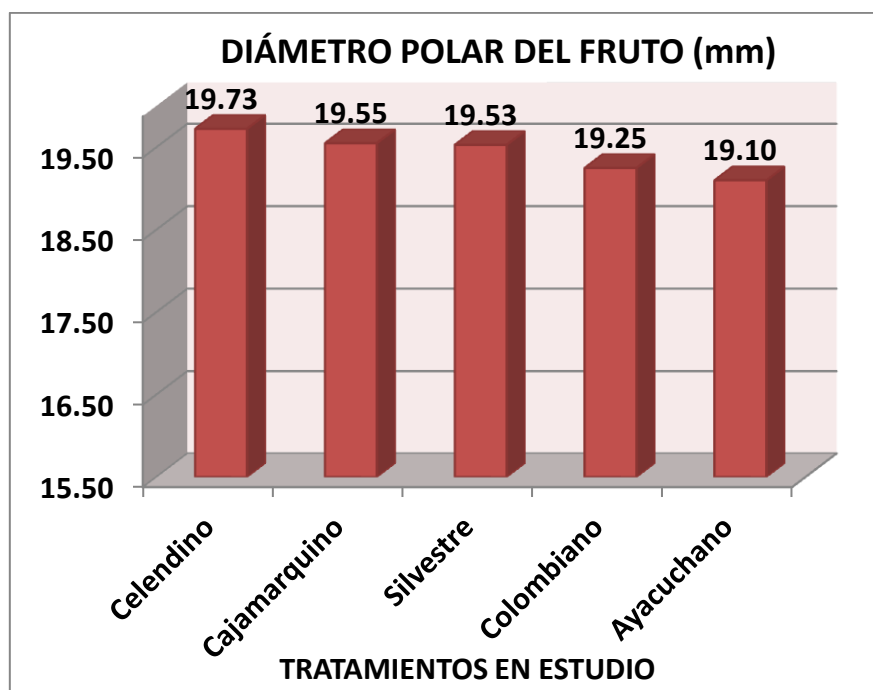


Gráfico 8. Diámetro polar del fruto.

4.4.4. Diámetro ecuatorial del fruto.

En el análisis de variancia existe una diferencia estadística altamente significativa entre los ecotipos estudiados, lo cual muestra un comportamiento heterogéneo en el diámetro ecuatorial. El coeficiente de variación fue 2.05 % y la media 18.86 mm (Tabla 3).

La prueba de Duncan al 5 % para el diámetro ecuatorial del fruto muestra un rango superior, ubicándose en el rango “a” los tratamientos T3 (Celendino) con una media de 19.40 mm, T5 (Cajamarquino) con 19.33 mm, T2 (Colombiano) con 19.15 mm y el tratamiento T4 (Ayacuchano) con 19.03 mm, no mostrando significación estadística entre ellos; todos superaron al tratamiento T1 (Testigo Silvestre) el cual ocupa el último lugar con 17.40 mm (Tabla 10, Gráfico 9). Estos resultados son inferiores a los registrados por Criollo et al (2014), donde se obtuvieron frutos de 23.18 mm, manejados bajo diferentes sistemas de podas.

OM	Trat.	Descripción	Promedio (mm)	Sign.
1	T3	Celendino	19.40	a
2	T5	Cajamarquino	19.33	a
3	T2	Colombiano	19.15	a
4	T4	Ayacuchano	19.03	a
5	T1	Testigo Silvestre	17.40	b

Tabla 10. Diámetro ecuatorial del fruto, Duncan al 5%.

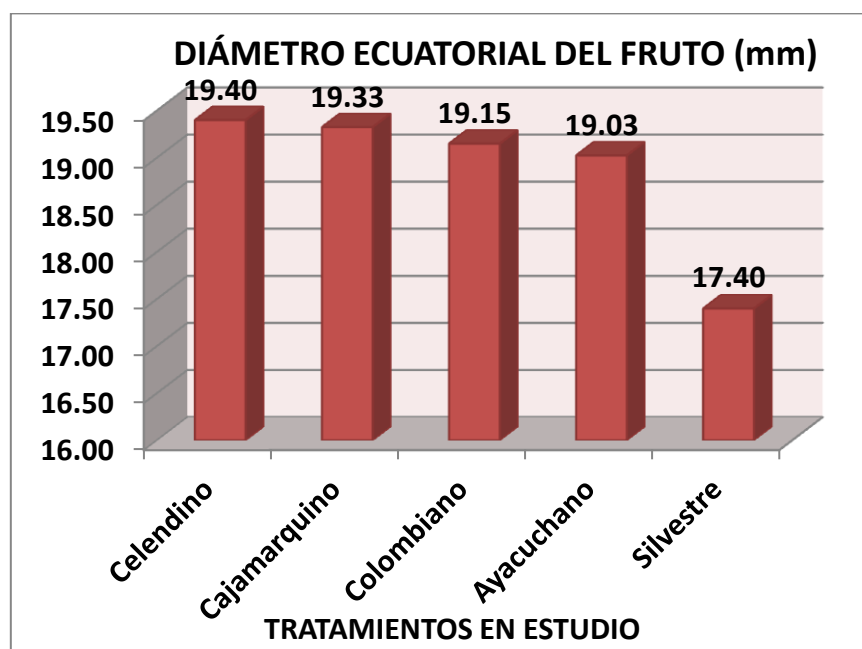


Gráfico 9. Diámetro ecuatorial del fruto.

4.4.5. Porcentaje de frutos rajados.

En el análisis de variancia se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los ecotipos estudiados, mostrando un comportamiento heterogéneo para el porcentaje de frutos rajados. El coeficiente de variación fue 20.64 % y la media 20.30 % (Tabla 3).

La prueba de Duncan al 5 % para el porcentaje de frutos rajados muestra dos rangos de significación, ubicándose en el rango “a” el tratamiento T1 (Silvestre) con una media de 1.25 %, y en el rango “b” los tratamientos T3 (Celendino) con 22.25 %, T4 (Ayacuchano) con 22.50 %, T2 (Colombiano) con 26.75 % y el T5 (Cajamarquino) con 28.75 %. Estos resultados indican que el ecotipo Silvestre presenta un menor porcentaje de frutos rajados, a diferencia de los ecotipos comerciales, que presentan un porcentaje de frutos rajados entre el 22% y 29 %. Estos resultados difieren de los mencionados por Criollo et al (2014), quienes obtuvieron un máximo de 8.88 % de frutos rajados.

OM	Trat.	Descripción	Promedio (ddt)	Sign.
1	T1	Testigo Silvestre	1.25	a
2	T3	Celendino	22.25	b
3	T4	Ayacuchano	22.50	b
4	T2	Colombiano	26.75	b
5	T5	Cajamarquino	28.75	b

Tabla 11. Porcentaje de frutos rajados, Duncan al 5%.

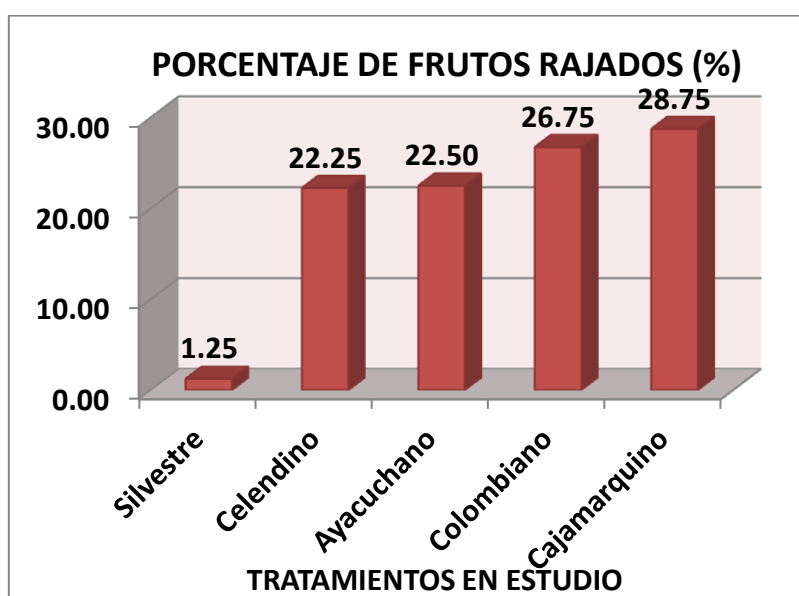


Gráfico 10. Porcentaje de frutos rajados.

4.5 Características biométricas.

4.5.1. Altura de planta.

En el análisis de variancia se observa una diferencia estadística altamente significativa entre los ecotipos estudiados, esto muestra un comportamiento heterogéneo en la altura de planta. El coeficiente de variación fue 3.19 % y la media 184.36 cm (Tabla 3).

La prueba de Duncan al 5 % para la altura de planta a los 190 DDT muestra cuatro rangos de significación, ubicándose en el rango “a” el tratamiento T5 (Cajamarquino) con una media de 198.50 cm, en el rango “ab” el tratamiento T4 (Ayacuchano) con 190.35 cm, en el rango “bc” los tratamientos T2 (Colombiano) con 183.20 cm y el T3 (Celendino) con 182.28 cm, y en el rango “c” el tratamiento T1 (Silvestre) con 167.48 cm, obteniendo la menor altura de planta (Tabla13, Gráfico12). Estos datos son similares a los obtenidos por Araujo (2009), quien establece la altura promedio de planta con tutor en 200 cm.

OM	Trat.	Descripción	Promedio (cm)	Sign.
1	T5	Cajamarquino	198.50	a
2	T4	Ayacuchano	190.35	ab
3	T2	Colombiano	183.20	bc
4	T3	Celendino	182.28	bc
5	T1	Testigo Silvestre	167.48	c

Tabla 12. Altura de planta 190 DDT, Duncan al 5%.

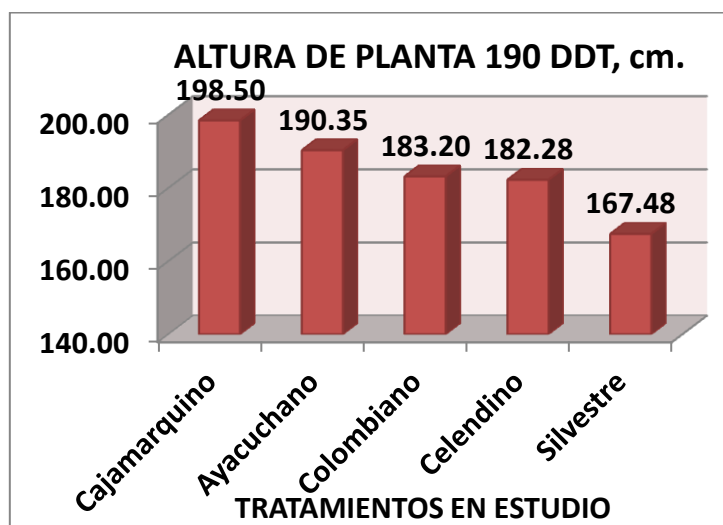


Gráfico 11. Altura de planta, 190 DDT.

En el Gráfico 13 observamos la curva de crecimiento en altura de planta desde el momento del trasplante a campo definitivo hasta los 190 días después del trasplante. Podemos ver que hay un incremento constante hasta los 150 días y los últimos 40 días éste se hace más lento, alcanzando una altura promedio de 190 cm, llegando en algunos ejemplares a superar los 2 m en el ecotipo Ayacuchano.

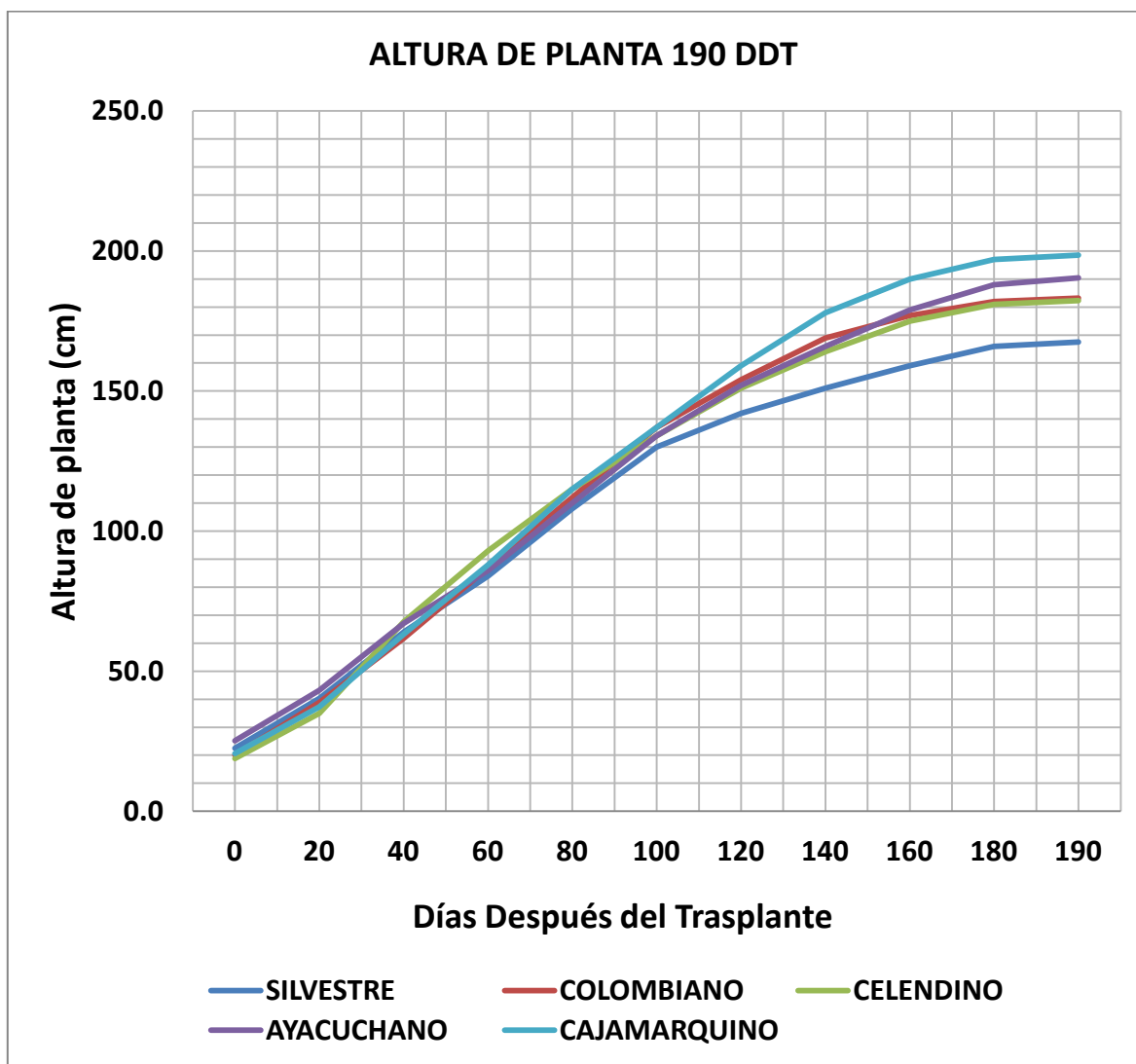


Gráfico 12. Curva de crecimiento en altura de planta.

4.5.2. Diámetro basal de tallo.

En el análisis de variancia se observa que no existe una diferencia estadística entre los ecotipos estudiados, lo cual muestra un comportamiento homogéneo en el diámetro de tallo a los 150 días del trasplante. El coeficiente de variación fue 3.84 % y la media 31.35 mm (Tabla 3).

La prueba de Duncan al 5 % para el diámetro basal de tallo a los 150 días después del trasplante no muestra ningún rango de significación, ubicándose en primer lugar el tratamiento T5 (Cajamarquino) con una media de 32.23 mm, seguido del tratamiento T1 (Silvestre) con 31.83 mm y en quinto lugar el tratamiento T4 (Ayacuchano) con 30.23 mm. Esto indica que estadísticamente no hay diferencia en el diámetro de tallo entre los cinco ecotipos estudiados (Tabla 14, Gráfico 14).

OM	Trat.	Descripción	Promedio (mm)	Sign.
1	T5	Cajamarquino	32.23	a
2	T1	Testigo Silvestre	31.83	a
3	T3	Celendino	31.43	a
4	T2	Colombiano	31.03	a
5	T4	Ayacuchano	30.23	a

Tabla 13. Diámetro basal de tallo, 150 DDT, Duncan al 5%.

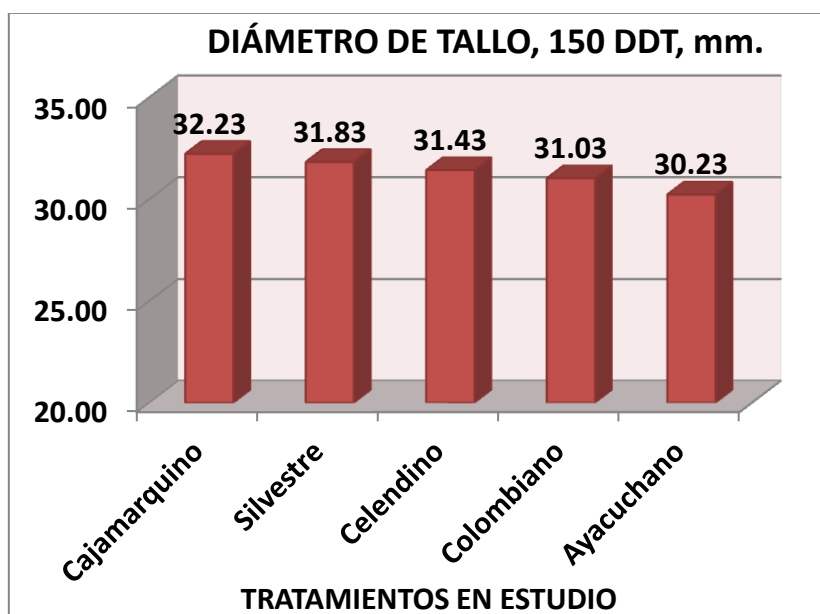


Gráfico 13. Diámetro basal de tallo, 150 DDT.

El Gráfico 15 muestra el incremento en diámetro del tallo durante todo el periodo vegetativo del cultivo, iniciando en el momento del trasplante, siendo los primeros 120 días aquellos donde el incremento es bastante significativo y los últimos 30 días el aumento en grosor es mínimo, alcanzando al final un promedio de 30 mm de diámetro, teniendo como resultado que no existe mayor diferencia entre los ecotipos estudiados y no se considera como un factor relacionado al rendimiento.

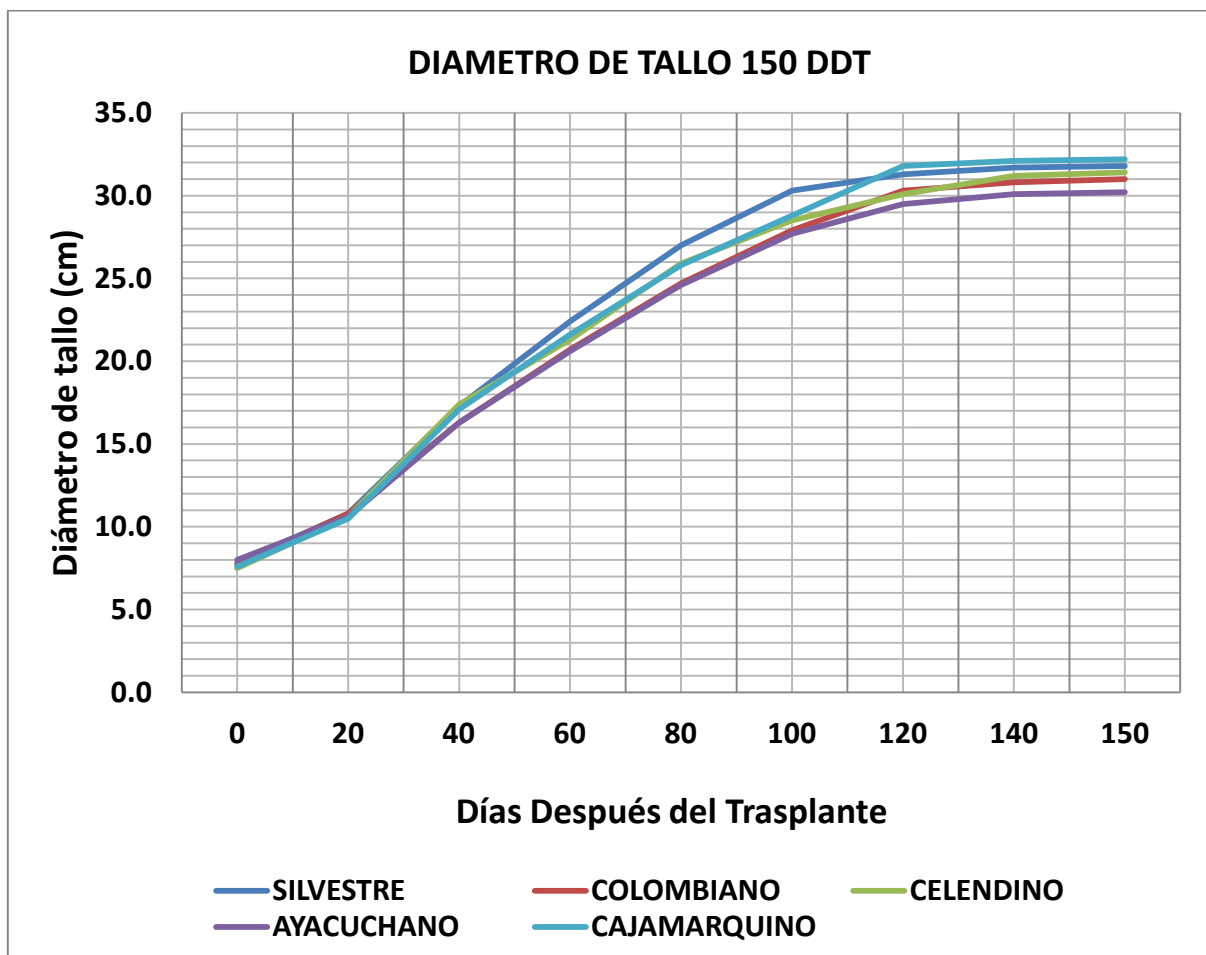


Gráfico 14. Curva de crecimiento en diámetro basal de tallo.

4.6 Características fenológicas.

4.6.1. Días al inicio del botoneo.

En el análisis de variancia existe una diferencia estadística altamente significativa entre los ecotipos estudiados, lo cual muestra un comportamiento heterogéneo en los días al inicio del botoneo. El coeficiente de variación fue 15.74 % y la media 13.10 días después del trasplante (Tabla 3).

La prueba de Duncan al 5 % para los días al inicio del botoneo muestra dos rangos de significación, ubicándose en el rango “a” los tratamientos T1 (Testigo Silvestre) con una media de 11.50 ddt, T2 (Colombiano), T4 (Ayacuchano) y T5 (Cajamarquino) con 12.50 ddt, y en el rango “b” el tratamiento T3 (Celendino) con 16.50 ddt, lo cual indica que el ecotipo Celendino es el más tardío al momento de la aparición del botón floral (Tabla 15, Gráfico 16).

OM	Trat.	Descripción	Promedio (ddt)	Sign.
1	T1	Testigo Silvestre	11.50	a
2	T2	Colombiano	12.50	a
3	T4	Ayacuchano	12.50	a
4	T5	Cajamarquino	12.50	a
5	T3	Celendino	16.50	b

Tabla 14. Días al inicio del botoneo, Duncan al 5%.

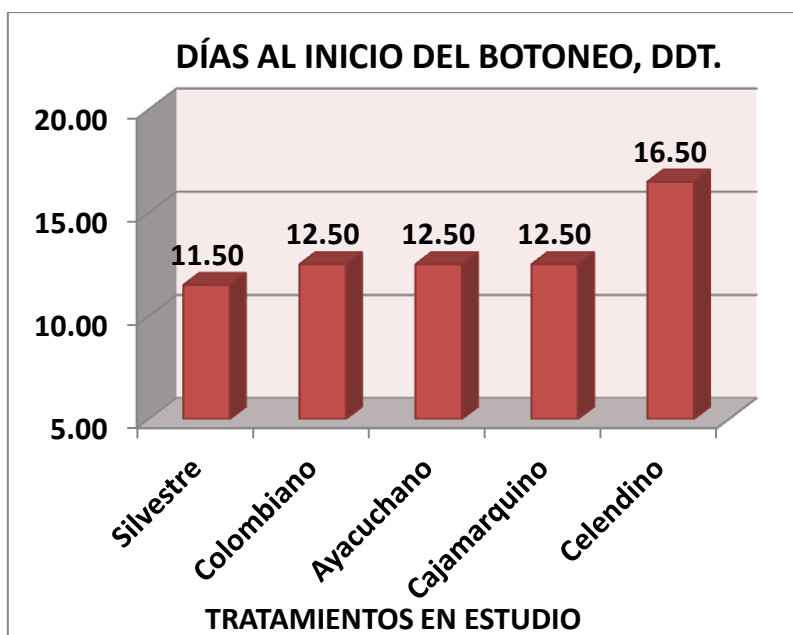


Gráfico 15. Días al inicio del botoneo.

4.6.2. Días al inicio de floración.

En el análisis de variancia existe una diferencia estadística altamente significativa entre los ecotipos estudiados, lo cual muestra un comportamiento heterogéneo para los días al inicio de floración. El coeficiente de variación fue 9.80 % y la media 21.85 días después del trasplante (Tabla 3).

La prueba de Duncan al 5 % para los días al inicio de floración muestra dos rangos de significación, ubicándose en el rango “a” los tratamientos T1 (Testigo Silvestre) con una media de 19.50 ddt, T4 (Ayacuchano) con 20.25 ddt, T2 (Colombiano) con 20.75 ddt y T5 (Cajamarquino) con 22.00 ddt, y en el rango “b” el tratamiento T3 (Celendino) con 26.75 ddt, lo cual indica que el ecotipo Celendino es el más tardío al momento de la floración (Tabla 16, Gráfico 17).

OM	Trat.	Descripción	Promedio (ddt)	Sign.
1	T1	Testigo Silvestre	19.50	a
2	T4	Ayacuchano	20.25	a
3	T2	Colombiano	20.75	a
4	T5	Cajamarquino	22.00	a
5	T3	Celendino	26.75	b

Tabla 15. Días al inicio de floración, Duncan al 5%.

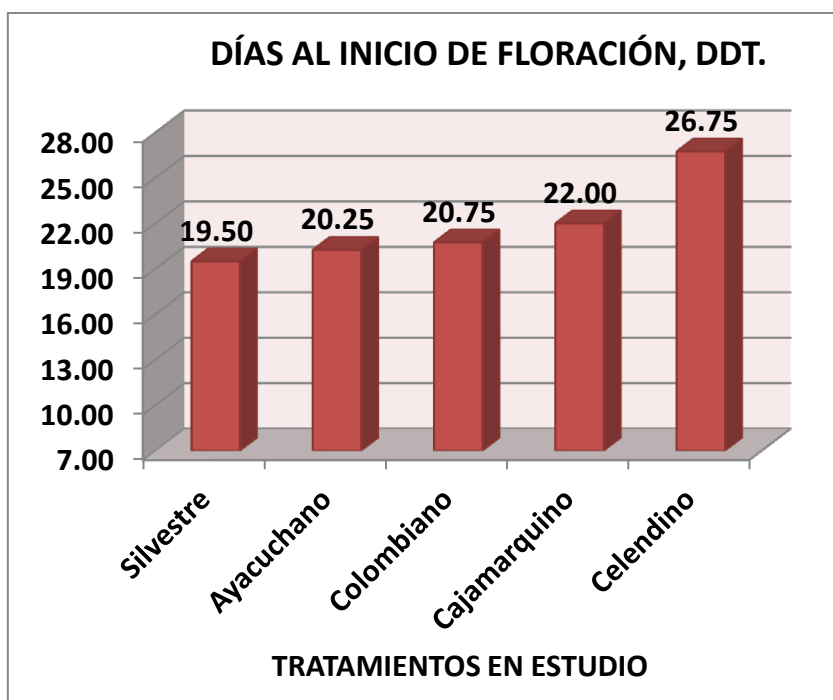


Gráfico 16. Días al inicio de floración.

4.6.3. Días al inicio de la madurez comercial del fruto.

En el análisis existe una diferencia estadística altamente significativa entre los ecotipos estudiados, lo cual muestra un comportamiento heterogéneo para los días al inicio de la madurez comercial del fruto. El coeficiente de variación fue 9.80 % y la media 71.90 días después del trasplante (Tabla 3).

La prueba de Duncan al 5 % para los días al inicio de la madurez comercial del fruto muestra dos rangos de significación, ubicándose en el rango “a” los tratamientos T4 (Ayacuchano) con una media de 69.75, T1 (Testigo Silvestre) con 70.25, T2 (Colombiano) con 71.25 y T5 (Cajamarquino) con 71.50, y en el rango “b” el tratamiento T3 (Celendino) con 76.75, lo cual indica que el ecotipo Celendino es el más tardío al momento de la madurez comercial del fruto (Tabla 17, Gráfico 18).

OM	Trat.	Descripción	Promedio (ddt)	Sign.
1	T4	Ayacuchano	69.75	a
2	T1	Testigo Silvestre	70.25	a
3	T2	Colombiano	71.25	a
4	T5	Cajamarquino	71.50	a
5	T3	Celendino	76.75	b

Tabla 16. Días al inicio de la madurez comercial del fruto. (Duncan al 5%).

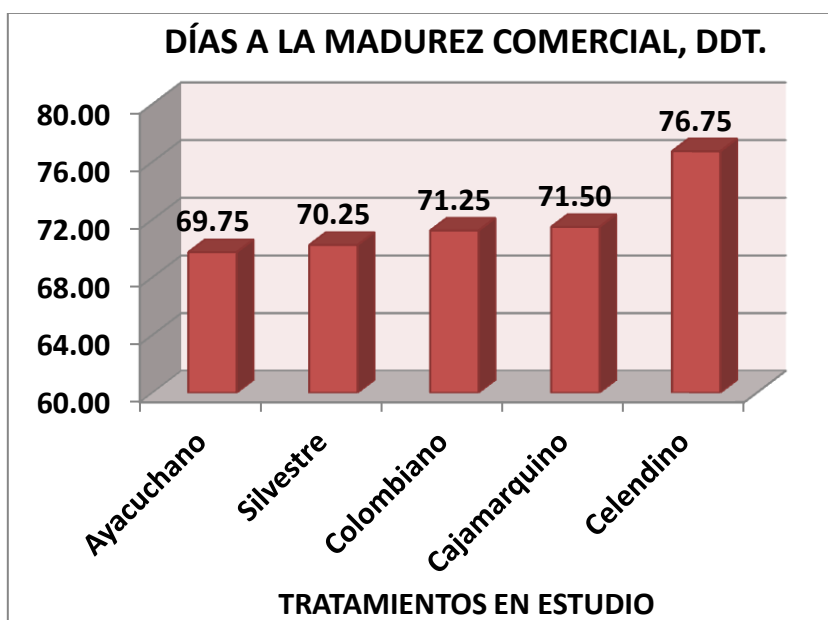


Gráfico 17. Días a la madurez comercial del fruto.

4.7 Regresiones y correlaciones.

4.7.1. Regresión y correlación entre Rendimiento Comercial (Tm/ha) Vs Altura de Planta.

Se encontró una alta significancia, los datos obtenidos se ajustan a una ecuación de regresión lineal (Gráfico 19).

El coeficiente de correlación fue de $r = 0.963$, indicando que existe una asociación altamente significativa y positiva entre variables, rechazándose por lo tanto la hipótesis nula ($H_0 = p = 0$); el coeficiente de determinación $r^2 = 92.7\%$, expresa que del 100% de las variaciones en el rendimiento, el 92.7 % es atribuido a la Altura de Planta.

El coeficiente de regresión ($b = 0.2489$) nos indica que a medida que aumenta un cm en la altura de planta, el rendimiento total se incrementará en 0.2489 ton/ha.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	32.6013	32.6013	38.26	0.009
Error	3	2.5564	0.8521		
Total	4	35.1577			

Tabla 17. Análisis de variancia para la regresión lineal: Rendimiento Comercial (Tm/ha) Vs Altura de Planta.

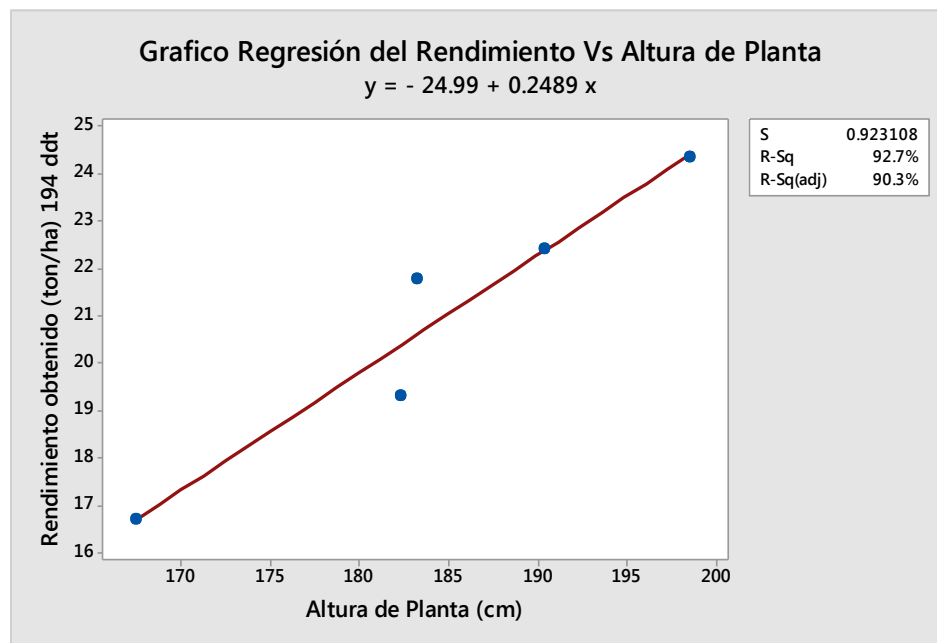


Gráfico 18. Regresión del Rendimiento Vs Altura de Planta.

4.7.2. Regresión y correlación entre el Rendimiento Comercial (Tm/ha) de Vs Número de Frutos por Planta.

Se encontró una alta significancia, los datos obtenidos se ajustan a una ecuación de regresión lineal (Gráfico 20).

El coeficiente de correlación fue de $r = 0.925$, indicando que existe una asociación altamente significativa y positiva entre variables, rechazándose por lo tanto la hipótesis nula ($H_0 = p = 0$); el coeficiente de determinación $r^2 = 85.5\%$, expresa que del 100% de las variaciones en el rendimiento, el 85.5 % es atribuido al Número de frutos por planta.

El coeficiente de regresión ($b = 0.01776$) nos indica que a medida que aumenta un fruto por planta, el rendimiento total se incrementará en 0.01776 ton/ha.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	30.0658	30.0658	17.71	0.024
Error	3	5.0919	1.6973		
Total	4	35.1577			

Tabla 18. Análisis de variancia para la regresión lineal: Rendimiento Comercial (Tm/ha) Vs N° Frutos.

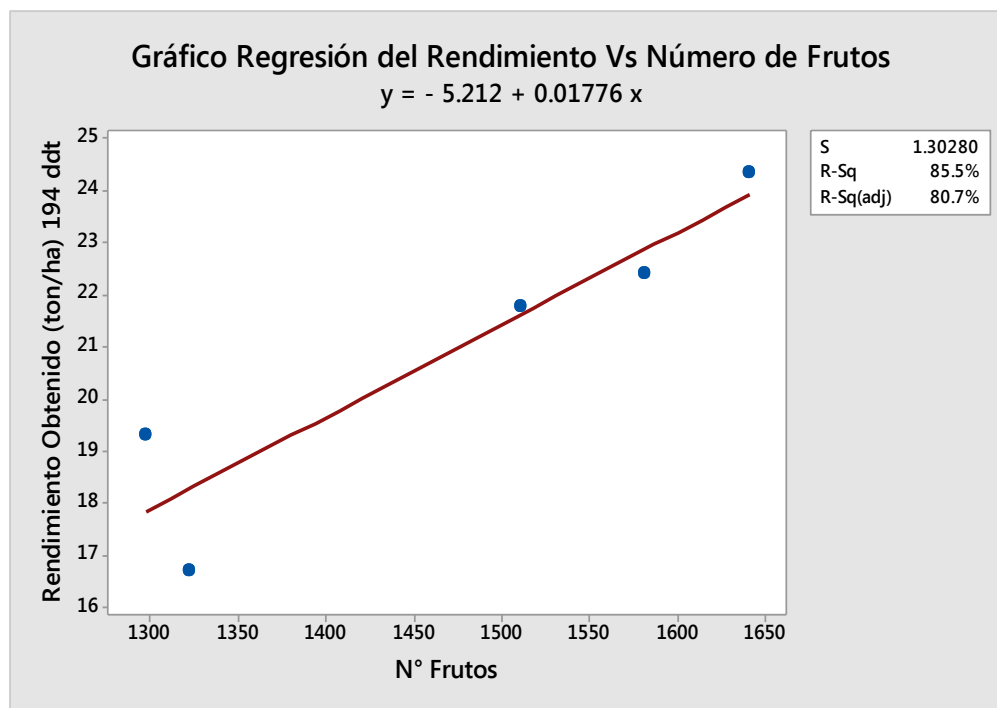


Gráfico 19. Regresión del Rendimiento Vs Número de Fruto.

4.7.3. Regresión y correlación entre el Rendimiento Comercial (Tm/ha) de Vs Peso de Fruto Desnudo.

Se encontró una alta significancia, los datos obtenidos se ajustan a una ecuación de regresión lineal (Grafico 21).

El coeficiente de correlación fue de $r = 0.725$, indicando que existe una asociación altamente significativa y positiva entre variables, rechazándose por lo tanto la hipótesis nula ($H_0 = p = 0$); el coeficiente de determinación $r^2 = 52.6\%$, expresa que del 100% de las variaciones en el rendimiento, el 52.6% es atribuido al Peso del Fruto Desnudo.

El coeficiente de regresión ($b = 8.571$) nos indica que a medida que aumenta un gramo en el peso promedio del futo desnudo, el rendimiento total se incrementará en 8.571 ton/ha.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	18.5039	18.5039	3.33	0.165
Error	3	16.6538	5.5513		
Total	4	35.1577			

Tabla 19. Análisis de variancia para la regresión lineal: Rendimiento Comercial (Tm/ha) Vs Peso de fruto desnudo.

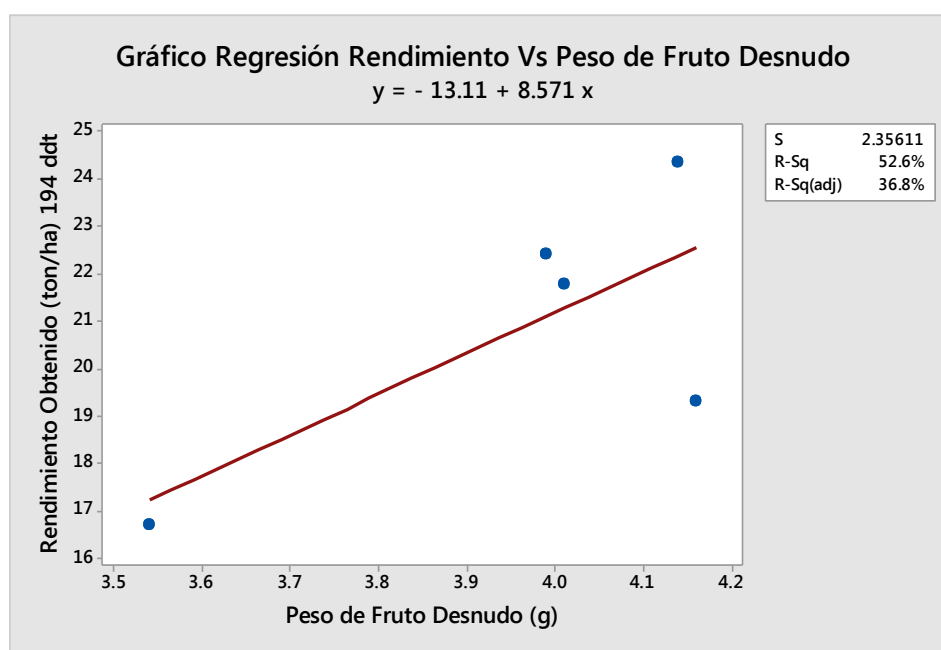


Gráfico 20. Regresión del rendimiento Vs Peso del fruto desnudo.

4.7.4. Regresión y correlación entre el Rendimiento Comercial (ton/ha) Vs Diámetro Ecuatorial del Fruto.

Realizado el análisis de correlación para esta característica se encontró una alta significancia, los datos obtenidos se ajustan a una ecuación de regresión lineal (Grafico 19).

El coeficiente de correlación fue de $r = 0.754$, indicando que existe una asociación altamente significativa y positiva entre variables, rechazándose por lo tanto la hipótesis nula ($H_0 = p = 0$); el coeficiente de determinación $r^2 = 56.8\%$, expresa que del 100% de las variaciones en el rendimiento, el 56.8% es atribuido al Peso del Fruto Desnudo.

El coeficiente de regresión ($b = 2.691$) nos indica que a medida que aumenta una unidad en el diámetro ecuatorial del fruto, el rendimiento total se incrementará en 2.691 ton/ha.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	19.9665	19.9665	3.94	0.141
Error	3	15.1912	5.0637		
Total	4	35.1577			

Tabla 20. Análisis de variancia para la regresión lineal: Rendimiento Comercial (Tm/ha) Vs Diámetro Ecuatorial del Fruto.

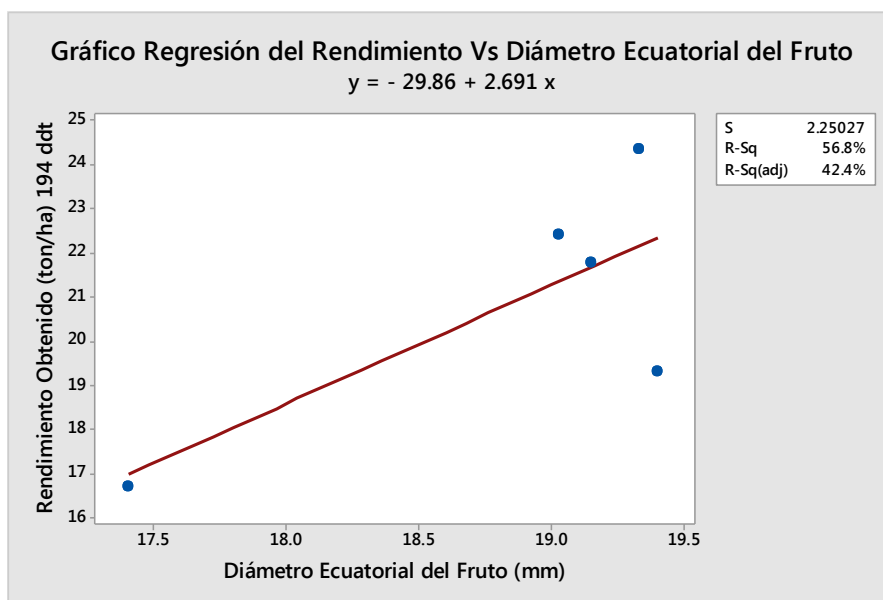


Gráfico 21. Regresión del rendimiento Vs Diámetro ecuatorial del fruto.

4.8 Análisis económico.

Se muestra los costos de producción por ecotipo, que en este caso tuvieron el mismo valor debido a que se les dio las mismas condiciones; y la valorización del rendimiento, considerando para nuestro estudio de precios de aguaymanto es 3.00 nuevos soles el kilo para el precio de fruto fresco, lo cual nos permite calcular el retorno de la inversión y podemos observar que el mayor beneficio se obtiene con el quinto tratamiento (Ecotipo Cajamarquino), con un beneficio de S/. 26156.30, considerando los costos de producción por instalación para el primer año y que es igual en todos los tratamientos, el retorno a la inversión fue 1.56 nuevos soles, lo cual significa que por cada sol que se invierta en producir aguaymanto Ecotipo Cajamarquino, habrá un retorno de 1.55 nuevos soles; el tratamiento que le sigue en importancia respecto al retorno de inversión es el cuarto tratamiento (Ecotipo Ayacuchano), con un retorno de 1.43 nuevos soles por cada sol invertido, con una ganancia de S/. 20,396.3, a diferencia del testigo (Ecotipo Silvestre) cuyo retorno de la inversión es de S/. 1.07 y una ganancia de 3,206.3 nuevos soles por campaña, cuya rentabilidad es mucho menor a la obtenida en lo demás tratamientos (tabla 21).

ECOTIPOS	COSTO TOTAL (\$./ha)	RENDIMIENTO TOTAL (ton/ha)	INGRESO TOTAL (\$./ha)	BENEFICIO (IN = IT - CT)	RENTABILIDAD (%=B/C)
SILVESTRE	46863.7	16.69	50070.0	3206.3	1.07
COLOMBIANO	46863.7	21.75	65250.0	18386.3	1.39
CELENDINO	46863.7	19.30	57900.0	11036.3	1.24
AYACUCHANO	46863.7	22.42	67260.0	20396.3	1.44
CAJAMARQUINO	46863.7	24.34	73020.0	26156.3	1.56

Tabla 21. Análisis económico de cinco ecotipos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en el primer año de instalación del cultivo, Lambayeque - 2015.

En la tabla 22 se observa los costos y la valorización del rendimiento sin considerar los costos de instalación del cultivo, debido a que estos no se vuelven a repetir en las campañas siguientes; además el precio por kilo de aguaymanto fresco aún se considera 3.00 nuevos soles. Esto nos permite calcular el retorno de la inversión y podemos observar que el mayor beneficio se obtiene con el quinto tratamiento (Ecotipo Cajamarquino), con un beneficio de S/. 31,214.3.3, el retorno a la inversión fue 1.75 nuevos soles, lo cual significa que por cada sol que se invierta en producir aguaymanto Ecotipo Cajamarquino, habrá un retorno de 1.75 nuevos soles; el tratamiento que le sigue en importancia respecto al retorno de inversión es el cuarto tratamiento (Ecotipo Ayacuchano), con un retorno de 1.61 nuevos soles por cada sol invertido, con una ganancia de S/. 25,454.3, a diferencia del testigo (Ecotipo Silvestre) cuyo retorno de la inversión es de S/. 1.20 y una ganancia de 8264.3 nuevos soles por campaña, cuya rentabilidad es mucho menor a la obtenida en lo demás tratamientos.

ECOTIPOS	COSTO TOTAL (S./ha)	RENDIMIENTO TOTAL (ton/ha)	INGRESO TOTAL (S./ha)	BENEFICIO (IN = IT - CT)	RENTABILIDAD (%=B/C)
SILVESTRE	41805.7	16.69	50070.0	8264.3	1.20
COLOMBIANO	41805.7	21.75	65250.0	23444.3	1.56
CELENDINO	41805.7	19.30	57900.0	16094.3	1.38
AYACUCHANO	41805.7	22.42	67260.0	25454.3	1.61
CAJAMARQUINO	41805.7	24.34	73020.0	31214.3	1.75

Tabla 22. Análisis económico de cinco ecotipos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) a partir del segundo año del cultivo, Lambayeque - 2015.

V. CONCLUSIONES

1. El ecotipo Cajamarquino presentó el mayor rendimiento con 24.34 t/ha, seguido por el Ayacuchano, con 22.42 t/ha. Respecto al número de frutos, el ecotipo Cajamarquino obtuvo 1641 frutos por planta, seguido del ayacuchano con 1582 frutos. El menor rendimiento lo obtuvo el ecotipo Silvestre con 16.7 t/ha y menor número de frutos el ecotipo Celendino con 1297 frutos por planta.
2. Los frutos obtenidos del ecotipo Silvestre presentaron un peso de 3.54 g y 18.25 mm de diámetro, a diferencia del ecotipo Celendino que obtuvo el mayor peso y tamaño con 4.16 g y 19.56 mm de diámetro, respectivamente.
3. La máxima altura de planta se alcanzó a los 190 días después del trasplante con 198 cm en el ecotipo Cajamarquino y 167 cm en el ecotipo Silvestre; el diámetro de tallo incrementó hasta los 120 días, teniendo un promedio de 31.35 mm.
4. El porcentaje de frutos rajados fue de 1.3% para el ecotipo Silvestre; en los ecotipos comerciales llegó a 28.8% en el ecotipo Cajamarquino y 22.5% en el ecotipo Ayacuchano.
5. El inicio del botoneo se dio a los 11.5 días después del trasplante en el ecotipo Silvestre y 16.5 días en el ecotipo Celendino. Respecto al inicio de floración se dio a los 19.5 días en el ecotipo Silvestre y 26.75 días en el ecotipo Celendino. La madurez comercial se registró a los 69.75 días en el ecotipo Silvestre y 76.75 días en el ecotipo Celendino.
6. Los cinco ecotipos mostraron una excelente adaptación a las condiciones climáticas de la zona, siendo la temperatura el factor ambiental que mayor influencia tuvo sobre la velocidad de crecimiento. El periodo vegetativo desde la siembra hasta el último recojo tuvo una duración de 250 días.
7. Respecto al análisis económico de la producción se encontró que el ecotipo Cajamarquino obtuvo el mejor beneficio económico con un retorno de S/.1.75, seguido por el ecotipo Ayacuchano con un retorno de S/.1.61, a partir del segundo año de inversión.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.** Se debe realizar mayor investigación en diferentes ecotipos de aguaymanto, para evaluar tanto su rendimiento así como las mejores dosis en diversas fuentes de fertilizantes para conocer mejor su máximo potencial.
- 2.** Debe evaluarse el potencial de rendimiento del cultivo de aguaymanto mediante un sistema de riego por goteo, debido a que este cultivo es muy sensible tanto al exceso como a la falta de agua.
- 3.** Se debe ejecutar ensayos en diferentes zonas para corroborar los resultados obtenidos y valorar la importancia de cultivar aguaymanto en esta región.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ALLARD, R.W and BRADSHAW. 1964. Implications of genotype- Environment interactions in applied plant breeding. CropSci., 4: 503-508.
2. ALMANZA, P. Y G. FISCHER. 1993. Nuevas tecnologías de la uchuva *Physalis peruviana* L. Agro-Desarrollo4 (1-2), 292-304. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012099652007000100005&script=sci_arttext.
3. ARAUJO A. 2007. Cultivo de aguaymanto. Proyecto: Fomento del Biocomercio con productos Andinos en el Corredor Económico Crisnejas – Cajamarca, p 23.
4. ARAUJO, G. E. (2009). El cultivo de Aguaymanto (*Physalis peruviana*) VI parte. Cajamarca, Perú. Recuperado de <http://aguaymanto.blog.galeon.com/1240245660/cultivo-de-aguaymanto-physalis-peruviana-vi-parte/>
5. BECKER, H. (1981). Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. 30:835-840.
6. BENAVIDES, PIEDAD. 2008. Estudio del comportamiento pos cosecha de la uvilla (*Physalis peruviana* L) sin capuchón. Tesis de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador.
7. BENÍTEZ DE ROJAS C, MAGALLANES NESSI A. 1999. El género *Physalis* (Solanaceae) de Venezuela. Acta Bot.Venezuel. 21 (2): 11-42 (1998 publ. 1999).
8. CALVO, IVÁN, 2009. Proyecto Microcuenca Plantón–Pacayas. Boletín técnico N° 10.El cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). San José, Costa Rica.
9. CRIOLLO E., H.; IBARRA C., V. 1992. Germinación de la uvilla (*Physalis peruviana* L.) bajo diferentes grados de madurez y tiempo de almacenamiento. Acta Hort. 310: 183-187.

10. CRIOLLO H.; LAGOS T.; FISHER G.; MORA L.; ZAMUDIO L., 2014. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. Comportamiento de tres genotipos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) bajo diferentes sistemas de poda. Colombia.
11. FABARA, JORGE.1996 “Cultivo técnico de la Uvilla Mejorada o Keniana”. Corporación PROEXANT. Revista Ecuador Agro exportación. No44. Quito-Ecuador. Enero 1996.Pag 6-7.
12. FISCHER, G. 2000. Crecimiento y desarrollo. pp. 9-26. En: Flórez, V.J., G. Fischer y A.D. Sora (e.ds.). 2000. Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 175 p.
13. FISCHER, G.; MELGAREJO, L.M. Ecofisiología de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). In: DUARTE, A.; VILLALOBOS, R.; MORENO, D.A.; GIL, Á.; FERRERES, F.; GARCÍA, C.; HEINZEN, H.; CESIO, V.; PÁSSARO, C.; OSORIO, J.; LONDOÑO, J. (Ed.). *Physalis peruviana: fruta andina para el mundo: cultivo, recurso genético, agroindustria, normativa y mercado*. Madrid: Editorial Académica Española, 2013.
14. GASTELUM, 2012 Y BELTRÁN, 2009. Principales productores de Uchuva (*Physalis peruviana* L.), a nivel mundial, Colombia-Bogota.180
15. GONZALES, M. 2001. Interacción Genotipo x ambiente en guisante *Pisum sativum*. Tesis de Doctorado: Universidad de Valladolid, España. P: 40-56.
16. LEGGE, 1974; QUIROZ, 1984; ABAK, 1994. Diversidad genética de *Physalis peruviana* L.
17. LOBO, M. 2004. Recursos Genéticos de Especies Frutales. En: Memorias VIII Congreso Venezolano de Fruticultura. Maracaibo, Venezuela, 6 al 9 de julio de 2004. Maracaibo, Venezuela. pp. 1-13.
18. LOBO, M. 2006. Recursos genéticos y mejoramiento de frutales andinos: una Visión conceptual. Revista CORPOICA, Vol 7 (2) 22.

19. MORTON, J. 1987. Cape gooseberry. En: Fruits of warm climates. Miami, FL. pp. 430-434. Recuperado de http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/cape_gooseberry.html; consulta: febrero 2004.
20. PUENTE, L.A.; PINTO-MUÑOZ, S.A.; CASTRO, E.S.; CORTÉS, M. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. Food Research International, Essex, v.44, p.1733-1740, 2011.
21. SÁNCHEZ H. 2006. Evaluación agronómica de seis ecotipos de tomatillo (*Physalis peruviana*) para su adaptación en tres pisos ecológicos de la cuenca alta del Llaucano. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Cajamarca.
22. SIERRA EXPORTADORA. Perú Berries. Primer seminario internacional de Aguaymanto. Abril 2014.
23. PROMPERÚ-2012. Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior (SIICEX).
24. SULLIVAN JR, SHAH VP, CHISSOE W. 2005. Palynology and systematics of *Physalis* (Solanaceae). In: Keating RC, Hollowell V, Croat TB ed (s). A Festschrift for William G. D'Arcy: the legacy of a taxonomist. (Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden 104). St. Louis, Mo.: Missouri Botanical Garden pp.287-300.

VIII. APENDICE

Apéndice 1. Análisis fisicoquímico del suelo: Estación experimental vista florida – INIA.



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida

LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS

Tipo de Análisis	FERTILIDAD	Muestras	Suelos 1
Nombre	LUIS GUERRERO LARREATEGUI		
Procedencia	EL TRIUNFO MESONES MURO - FERREÑAFE	Fecha emisión	08/05/2015

	Extracto Saturado									
MUESTRA	pH	C. elec	M.O	P	K	Calcar.	Texturas (%)			
		mhos/cm	%	ppm	ppm	%	Ao.	Lo	Ar	Tipo de suelo
MUESTRA 1	7.00	4.53	1.18	7.80	302	1.20	62	20	18	Fo Ao

Resultado: Muestra de reacción neutra y contenido normal de sales solubles, valores aceptables técnicamente para el cultivo de "Arandanos" que se pretende instalar. La fertilidad natural es baja con deficiencia de macro y micro nutrientes, hay que fortalecerlos. La textura franco arenosa es de mediana retención.


ING. DANTE B. DÍAZ
Jefe Laboratorio de Química y Suelos

Apéndice 2. Temperatura, humedad relativa, evapotranspiración, y precipitación registrados durante la conducción del experimento. Estación meteorológica Wadington – Pomalca.

PARAMETRO METEOROLOGICO	MESES (Marzo - Diciembre 2015)										PROMEDIO
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Temperatura Máx. (°C)	29.4	28.1	27.9	27.0	25.5	24.4	25.8	26.0	26.6	27.9	26.9
Temperatura Mín. (°C)	20.7	20.2	21.0	19.7	18.2	17.0	18.0	18.7	19.3	20.9	19.4
Temperatura Prom. (°C)	25.1	24.2	24.5	23.4	21.9	20.7	21.9	22.4	23.0	24.4	23.1
Humedad Relativa (%)	65.0	70.0	70.0	72.0	73.0	75.0	75.0	72.0	72.0	70.0	71.4
Velocidad del viento (m/s)	2.8	2.8	2.5	2.5	2.3	2.3	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6
Precipitación (mm)	8.9	1.9	0.1	0.0	0.5	0.0	0.0	3.3	1.6	0.0	1.6

Apéndice 3. Análisis de varianza. Rendimiento total de fruto (tm/ha).

F. De Variación	SC	GL	CM	F	Sig.	ft.05	ft.01
Tratamientos	137.702	4	34.425	6.500	**	3.26	5.41
Repeticiones	12.904	3	4.301	0.812	NS	3.49	5.95
Error	63.558	12	5.297				
Total	214.164	19					

Apéndice 4. Análisis de varianza. Rendimiento de fruto (kg/planta).

F. De Variación	SC	GL	CM	F	Sig.	ft.05	ft.01
Tratamientos	12.595	4	3.149	5.458	**	3.26	5.41
Repeticiones	1.395	3	0.465	0.806	NS	3.49	5.95
Error	6.923	12	0.577				
Total	19.518	19					

Apéndice 5. Análisis de varianza. Número de frutos por planta.

F. De Variación	SC	GL	CM	F	Sig.	ft.05	ft.01
Tratamientos	381375.126	4	95343.781	7.218	**	3.26	5.41
Repeticiones	7046.146	3	2348.715	0.178	NS	3.49	5.95
Error	158514.374	12	13209.531				
Total	546935.646	19					

Apéndice 6. Análisis de varianza. Peso promedio del fruto con cáliz.

F. De Variación	SC	GL	CM	F	Sig.	ft.05	ft.01
Tratamientos	1.170	4	0.292	5.918	**	3.26	5.41
Repeticiones	0.093	3	0.031	0.626	NS	3.49	5.95
Error	0.593	12	0.049				
Total	1.763	19					

Apéndice 7. Análisis de varianza. Peso promedio del fruto desnudo.

F. De Variación	SC	GL	CM	F	Sig.	ft.05	ft.01
Tratamientos	1.020	4	0.255	4.687	*	3.26	5.41
Repeticiones	0.123	3	0.041	0.751	NS	3.49	5.95
Error	0.652	12	0.054				
Total	1.795	19					

Apéndice 8. Análisis de varianza. Diámetro polar del fruto.

F. De Variación	SC	GL	CM	F	Sig.	ft.05	ft.01
Tratamientos	1.007	4	0.252	1.776	NS	3.26	5.41
Repeticiones	0.754	3	0.251	1.773	NS	3.49	5.95
Error	1.701	12	0.142				
Total	3.462	19					

Apéndice 9. Análisis de varianza. Diámetro ecuatorial del fruto.

F. De Variación	SC	GL	CM	F	Sig.	ft.05	ft.01
Tratamientos	11.003	4	2.751	18.288	**	3.26	5.41
Repeticiones	0.360	3	0.120	0.798	NS	3.49	5.95
Error	1.805	12	0.150				
Total	13.168	19					

Apéndice 10. Análisis de varianza. Porcentaje de frutos rajados.

F. De Variación	SC	GL	CM	F	Sig.	ft.05	ft.01
Tratamientos	1938.200	4	484.550	27.610	**	3.26	5.41
Repeticiones	45.400	3	15.133	0.862	NS	3.49	5.95
Error	210.600	12	17.550				
Total	2194.200	19					

Apéndice 11. Análisis de varianza. Altura de planta 190 ddt.

F. De Variación	SC	GL	CM	F	Sig.	ft.05	ft.01
Tratamientos	2106.463	4	526.616	15.222	**	3.26	5.41
Repeticiones	226.672	3	75.557	2.184	NS	3.49	5.95
Error	415.153	12	34.596				
Total	2748.288	19					

Apéndice 12. Análisis de varianza. Diámetro basal de tallo 150 ddt.

F. De Variación	SC	GL	CM	F	Sig.	ft.05	ft.01
Tratamientos	9.472	4	2.368	1.640	NS	3.26	5.41
Repeticiones	11.250	3	3.750	2.597	NS	3.49	5.95
Error	17.328	12	1.444				
Total	38.050	19					

Apéndice 13. Análisis de varianza. Días al inicio del botoneo.

F. De Variación	SC	GL	CM	F	Sig.	ft.05	ft.01
Tratamientos	60.800	4	15.200	3.576	*	3.26	5.41
Repeticiones	4.210	3	1.403	0.330	NS	3.49	5.95
Error	51.000	12	4.250				
Total	111.800	19					

Apéndice 14. Análisis de varianza. Días al inicio de floración.

F. De Variación	SC	GL	CM	F	Sig.	ft.05	ft.01
Tratamientos	133.300	4	33.325	7.238	**	3.26	5.41
Repeticiones	4.150	3	1.383	0.300	NS	3.49	5.95
Error	55.250	12	4.604				
Total	188.550	19					

Apéndice 15. Análisis de varianza. Días al inicio de la madurez comercial del fruto.

F. De Variación	SC	GL	CM	F	Sig.	ft.05	ft.01
Tratamientos	125.800	4	31.450	8.577	**	3.26	5.41
Repeticiones	2.600	3	0.867	0.236	NS	3.49	5.95
Error	44.000	12	3.667				
Total	169.800	19					