

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Evaluación de progenies de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) en la Granja Experimental Palora - INIAP

Tesis previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

AUTOR

WILSON GEOVANNY SILVA VILLA

DIRECTORA

ING. KARINA MARÍA ELENA CARRERA SÁNCHEZ M.Sc.

PUYO- PASTAZA- ECUADOR

2015

ÉSTA TESIS FUE REVISADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE
TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Alexandra Torres Navarrete. M.Sc

Dr.C. Francisco Lam Romero

Dr.C. Reinaldo Demesio Alemán Pérez

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Wilson Geovanny Silva Villa egresado de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Estatal Amazónica, bajo mi supervisión.

Ing. Karina Carrera Sánchez M. Sc.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a Dios por todas las bendiciones recibidas en el transcurso de mi vida.

A mis queridos padres y hermanos por motivarme constantemente a culminar mis estudios.

A mi esposa e hijas por estar siempre conmigo, por su indispensable compañía, comprensión e inagotable motivación.

A mis suegros por su apoyo incondicional, por su afecto y comprensión.

Al Ing. Paul Gómez por compartir sus grandes conocimientos y experiencias agronómicas, ayudándome a culminar mi investigación de la mejor manera posible.

A mi directora de tesis, Ing. Karina Carrera M.Sc. por su valioso tiempo y compartir sus experiencias y conocimientos para poder realizar mi investigación.

A las autoridades y docentes de la Universidad Estatal Amazónica quienes me abrieron las puertas del establecimiento para formarme profesionalmente.

A las Autoridades del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, por permitirme realizar mi investigación en tan prestigiosa institución, Especialmente al Programa de Fruticultura.

A todos los trabajadores de la Granja Experimental Palora por apoyarme en las labores de campo del ensayo de investigación.

A mi amigo Fernando Tamayo por brindarme su apoyo, por su tiempo y paciencia.

A todos mis compañeros de promoción especialmente a David Buestan por su paciencia y tiempo dedicado a apoyarme en las etapas difíciles del proceso universitario.

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación dedico a mi Dios, por estar siempre conmigo, ya que sin su ayuda no hubiera cumplido mi anhelado sueño.

A mi querida e inolvidable abuelita Victoria Salazar quien ha sido mi inspiración, ejemplo de lucha y humildad, sobre todo perseverancia ante las adversidades de la vida.

A mis padres Wilson Silva y Yolanda Villa por darme la vida y a ser de mí una persona con grandes valores.

A mis hijas Brenfy y Slommy por ser mi razón de vivir, por ser lo más hermoso que Dios me ha regalado.

A mi esposa Anita Trávez por su infinita compañía y apoyo.

A mis suegros Cervando Trávez y Norma Miranda por todo su apoyo incondicional que le vienen dando a mi vida.

A mis hermanos Wilmer, Rommel y Leonardo Silva, por ser parte de lo que soy como persona

A toda mi familia por apoyarme de una u otra forma.

RESPONSABILIDAD

Yo Wilson Geovanny Silva Villa, declaro que el contenido de la presente tesis de Grado es de mi responsabilidad exclusiva.

Wilson Geovanny Silva Villa

CONTENIDO

	Pág.
Índice de tablas	i
Índice de gráficos	ii
Índice de anexos	iii
Capítulo I	1
1. Introducción	1
a. Objetivos	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
b. Hipótesis	4
Hipótesis general	4
Capítulo II	5
2. Revisión de la literatura	5
2.1 Naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>) Origen y distribución	5
2.2 Características ecológicas	6
2.2.1. Clima	6
2.2.2. Altitud	6
2.2.3. Temperatura	6
2.2.4. Precipitación	6
2.2.5. Humedad relativa	6
2.2.6. Radiación (luz).	7
2.2.7. Vientos	7
2.2.8 Suelo	7
2.2.9. PH	7
2.2.10. Textura	8
2.2.11. Pendiente	8
2.3 Descripción Taxonómica	8
2.4 Descripción botánica de la planta	9
2.4.1. Morfología	9
2.4.1.1. <i>Raíz</i>	9
2.4.1.2. <i>Tallo</i>	9

2.4.1.3. <i>Hoja</i>	10
2.4.1.4. <i>Flores</i>	10
2.4.1.5. <i>Fruto</i>	10
2.4.1.6. <i>Semillas</i>	10
2.5 Domesticación	11
2.6 Propagación	12
2.6.1. Propagación sexual o por semilla	12
2.6.2. Propagación asexual o por estacas	12
2.6.2.1. Ventajas	12
2.6.2.2. Desventajas	13
2.7 Variedades	13
2.7.1. Comunes tradicionales	13
2.7.1.1. <i>Variedad Agria</i>	13
2.7.1.2. <i>Variedad Baeza Dulce</i>	13
2.7.1.3. <i>Variedad espinosa</i>	14
2.7.1.4. <i>Variedad INIAP-Quitoense-2009</i>	14
2.7.2. Híbridos comerciales	14
2.7.2.1. <i>Hibrido Puyo</i>	14
2.7.2.2. <i>Hibrido INIAP Palora</i>	14
2.7.2.3. <i>Hibrido Mera o espinuda</i>	15
2.8 Problemas Fitosanitarios	15
2.8.1. Fusariosis o marchitez vascular	15
2.8.2. Lancha Negra	15
2.8.3. Antracnosis o Gotera	16
2.8.4. Nematodos	17
2.8.4.1. Control	17
2.8.5. Gusano del fruto	17
2.8.6. Barrenador del cuello de la Raíz	18
2.8.7. Marchitez bacterial o Dormidera	18
2.8.8. Mancha foliar	19
2.8.9. Pudrición algodonosa	19
2.9 Características botánicas de especies solanáceas según Pazmiño (2008)	19

2.9.1. <i>Solanum hiporhodium</i>	19
2.9.2. <i>Solanum vestissimum</i>	20
2.9.3. <i>Solanum sessiliflorum</i>	20
2.9.4. <i>Solanum hirsutissimum</i>	21
2.9.5. <i>Solanum felinum</i>	21
2.9.6. <i>Solanum tequilense</i>	21
2.9.7. <i>Solanum hirtum</i>	22
2.9.8. <i>Solanum arboreum</i>	22
2.10 Fertilización del Cultivo	22
Capitulo III	24
3. Materiales y métodos	24
3.1 Localización y duración del experimento	24
3.2 Condiciones Meteorológicas	24
3.2.1. Características Geográficas	24
3.2.2. Características del suelo	25
3.3 Material, equipos	25
3.3.1. Material de campo	25
3.3.2. Material Biológico	25
3.3.3. Material de laboratorio	26
3.3.4. Material químico	26
3.4 Factores de estudio	27
3.5 Análisis estadístico	27
3.6 Mediciones Experimentales	28
3.6.1. Caracterización morfológica de progenies de <i>Solanum quitoense</i>	28
3.6.1.1. Inicio de floración (días)	28
3.6.1.2. Botones florales por racimo	28
3.6.1.3. Inicio de cosecha(días)	28
3.6.1.4. Forma del fruto	28
3.6.1.5. Altura de Planta (Centímetros)	28
3.6.1.6. Presencia de espinas	29
3.6.2. Evaluación de la resistencia de las progenies a las principales y enfermedades presentes en el cultivo de <i>Solanum quitoense</i>	29

3.6.2.1. Antracnosis del fruto (<i>Colletotrichum sp.</i>)	29
3.6.2.2. Lancha (<i>Phytophthora infestans</i>)	30
3.6.2.3. Tipo de reacción a <i>Fusarium oxysporum</i>	31
3.6.2.4. Comportamiento a nematodos <i>Meloidogyne incognita</i>	31
3.6.3. Determinación de la respuesta de rendimiento y calidad de las progenies de <i>Solanum quitoense</i>	31
3.6.3.1. Rendimiento promedio por planta (Kg/planta)	32
3.6.3.2. Frutos cosechados por planta	32
3.6.3.3. Peso del fruto promedio (g)	32
3.6.3.4. Color de la pulpa de los frutos	32
3.6.3.5. Contenido de azúcares	32
3.6.3.6. sabor del jugo	33
3.7 Manejo del experimento	33
3.7.1. Preparación del terreno	33
3.7.2. Hoyado	33
3.7.3. Desinfección del suelo	33
3.7.4. Trasplante	33
3.7.5. Abonado	34
3.7.6. Riegos	34
3.7.7. Fertilización foliar	34
3.7.8. Poda de formación	34
3.7.9. Poda de saneamiento y mantenimiento	34
3.7.10. Controles fitosanitarios	35
3.7.11. Deshierbas	35
3.7.12. Cosecha de frutos sanos	35
3.8 Análisis económico	36
Capítulo IV	37
4. Resultados experimentales y discusión	37
4.1 Caracterización morfológica de las progenies de <i>Solanum quitoense</i>	37
4.2 Evaluación de la resistencia de las progenies a las principales plagas y enfermedades presentes en cultivo de <i>Solanum quitoense</i>	49

4.3	Determinación de la respuesta de rendimiento y calidad de las progenies de <i>Solanum quitoense</i>	54
4.4	Análisis de los grupos	70
	Capítulo V	79
5.	Conclusiones	79
6.	Recomendaciones	81

Índice De Tablas

N°		Pág.
1.	Superficie cosechada, producción y rendimiento de las principales provincias productoras de naranjilla, Ecuador – 2009.	5
2.	Especies silvestres relacionadas con naranjilla <i>Solanum quitoense</i>	9
3.	Caracterización física y química del fruto de naranjilla híbrido Puyo.	11
4.	Guía de recomendación de fertilización para establecimiento de naranjilla.	23
5.	Segregantes de <i>Solanum quitoense</i> provenientes de cruzamientos interespecíficos.	27
6.	Escala para la determinación de los frutos.	28
7.	Escala de evaluación de altura de planta de <i>Solanum quitoense</i>	29
8.	Escala de evaluación de presencia o ausencia de espinas en plantas de <i>Solanum quitoense</i> .	29
9.	Escala para la evaluación de resistencia a Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>), de acuerdo a la incidencia de frutos de <i>Solanum quitoense</i>	30
10.	Escala para evaluación al comportamiento de (<i>Phytophthora infestans</i>) en plantas de <i>Solanum quitoense</i> .	30
11.	Escala de evaluación al comportamiento de materiales de plantas de <i>Solanum quitoense</i> a <i>Fusarium oxysporum</i> .	31
12.	Escala de evaluación al comportamiento de materiales de <i>Solanum quitoense</i> a nematodos <i>Meloidogyne incognita</i> .	31
13.	Escala para determinar el color de la pulpa de los frutos de <i>S. quitoense</i> .	32
14.	Escala de evaluación de la palatabilidad del jugo de <i>S. quitoense</i>	33
15.	Costos del establecimiento, producción y mantenimiento de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	36
16.	Días promedio al inicio de la floración de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	37
17.	Caracterización del componente genético en el inicio de floración de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora	38
18.	Promedios del número de flores por racimo floral de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora 2014	39

19.	Caracterización del componente genético en el número de flores por racimo floral de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	40
20.	Promedio del inicio de cosecha de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	42
21.	Caracterización del componente genético en el inicio de cosecha de los frutos de segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	42
22.	Caracterización agro-morfológica de la forma del fruto de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de Palora.	44
23.	Altura de planta de los segregantes de <i>S. quitoense</i> , Palora.	45
24.	Variabilidad genética en altura de planta de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora 2014.	46
25.	Plantas con presencia de espinas de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	48
26.	Incidencia de Antracosis en los frutos de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	50
27.	Porcentaje de la presencia del ataque de <i>F. oxysporum</i> en los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	51
28.	Plantas resistentes a <i>M. incognita</i> de segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	53
29.	Rendimiento promedio por planta (kilogramos/planta de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	55
30.	Caracterización del componente genético en el rendimiento kg/planta, en segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	55
31.	Promedios de los frutos cosechados por planta de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	57
32.	Caracterización del componente genético en el número de frutos por planta en segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	58
33.	Peso promedio de los fruto de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	59
34.	Caracterización del componente genético en el peso promedio del fruto en segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	60

35. Color de la pulpa de los frutos en los segregantes de cruzamientos interespecíficos <i>S. quitoense</i> , Palora.	62
36. Promedios del contenido de azúcares de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	63
37. Caracterización del componente genético en el contenido de azucares en segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	64
38. Sabor del jugo de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora 2014.	65
39. Estructura de los grupos formados en el agrupamiento de Ward en segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	68
40. Caracterización de los grupos de segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	69
41. Caracterización agro-morfológica del grupo 1 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	70
42. Caracterización agro-morfológica del grupo 2 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	71
43. Caracterización agro-morfológica del grupo 3 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	72
44. Caracterización agro-morfológica del grupo 4 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	73
45. Caracterización agro-morfológica del grupo 5 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	74
46. Caracterización agro-morfológica del grupo 6 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	75
47. Caracterización agro-morfológica del grupo 7 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	76
48. Caracterización agro-morfológica del grupo 8 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	77
49. Caracterización agro-morfológica del grupo 10 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	78

Índice de figuras

N°		Pág.
1.	Promedios y rangos de inicio de floración de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	39
2.	Promedios y rangos del número de flores por racimo floral de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	41
3.	Promedios y rangos en el inicio de cosecha de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	43
4.	Formas de los fruto de las plantas de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	45
5.	Promedios y rangos de la altura de planta de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	47
	Presencia de espinas en los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	49
7.	Porcentaje de la incidencia a <i>F. oxysporum</i> , de segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	52
8.	Porcentaje del comportamiento a <i>M. incognita</i> de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	54
9.	Promedios y rangos del rendimiento kg/planta de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	56
10.	Promedios y rangos de los frutos cosechados por planta provenientes de segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	58
11.	Promedios y rangos del peso promedio de los fruto de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora 2014.	61
12.	Color de la pulpa de los frutos de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	62
13.	Promedios y rangos del contenido de azúcares de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	64
14.	Sabor del jugo del fruto para la caracterización agro-morfológica de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	66
15.	Dendograma del agrupamiento Jerárquico de Ward, en los segregantes de cruzamientos interespecíficos de <i>S. quitoense</i> , Palora.	67

Índice de anexos

Nº

1. Preparación del terreno para establecimiento del ensayo en la Granja Experimental Palora.- INIAP.
2. Toma de datos de variables en estudio.
3. Toma de datos de las principales plagas y enfermedades de la naranjilla.
4. Visita de técnicos del programa de fruticultura (INIAP), al ensayo establecido de los segregantes de naranjilla.

Capítulo I

1. Introducción

La naranjilla es originaria de los bosques de la región subtropical húmeda del oriente y occidente de la cordillera de los Andes de Ecuador, Perú y Colombia (INIAP, 2010)

También descrita por varios cronistas como naranjilla o naranjita de Quito, en referencia a la Real Audiencia de Quito de donde se desprende el nombre de *quitoense* dada por Lamark en 1793. Es una fruta tropical de la familia de las solanáceas su nombre científico *Solanum quitoense*. Se la denomina también “Lulo” en Colombia, “morella de Quito” en el Perú y “naranja de Quito” en el Ecuador (Manual Agropecuario, 2000).

La fruta es redonda – ovalada, en su interior se divide en cuatro compartimientos, cada uno lleno de pulpa color verdoso y lleno de numerosas semillas pequeñas, la pulpa de esta fruta es muy aromática, de sabor agridulce y con un alto contenido de vitaminas A, C, B1, B2, proteínas y minerales. Se utiliza en la elaboración de jugos, néctares, mermeladas, jaleas, postres y cocteles (INIAP, 2010).

Este cultivo tiene gran potencial económico por sus rentabilidades y aceptación en el mercado, si el cultivo tuviera un manejo adecuado y tecnificado podría llegar a generar una mayor rentabilidad (Fiallos, 2000).

El cultivo de naranjilla es la principal fuente de ingresos económicos para el sector productivo de la Amazonia Ecuatoriana. En el 2002 en la región Amazónica se encontraba el 93% de la producción nacional de la naranjilla, principalmente en las provincias de Napo, Pastaza, Morona Santiago y Sucumbíos. El 7% restante se cultiva en las estribaciones oriental y occidental de la Sierra (INIAP, 2010).

Una de las causas para la disminución de producción es la susceptibilidad del cultivo a plagas y enfermedades, tales como barrenador de la raíz (*Faustinus apicalis*), gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elagantalís*), lanchar (*Phytophthora sp.*), marchitez vascular (*Fusarium oxisporum*), nematodos del nudo

de la raíz (*Meloidogyne incognita*), los cuales siguen causando pérdidas en este cultivo (Ochoa y Gallardo, 2005).

El uso indiscriminado de pesticidas y la falta de tecnología en el manejo, son otra problemática para el cultivo, todo esto obliga a los agricultores a buscar terrenos de montaña virgen para en algo disminuir el ataque de plagas y enfermedades e incrementar la producción (Sandoval, 2003).

El desarrollo de híbridos interespecíficos como Puyo y Palora han permitido la continuidad del cultivo de naranjilla, aunque se ha desmejorado la calidad de la fruta, para mejorar el tamaño de los frutos se viene realizando aplicaciones de un herbicida hormonal 2-4D, este producto es muy perjudicial para la salud debido a la producción de toxinas cancerígenas (Revelo y Sandoval, 2003; INIAP, 2006).

En la actualidad el cultivo de naranjilla en la región amazónica es de importancia notable a pesar de las limitantes como son plagas y enfermedades, que ha hecho que los agricultores vayan perdiendo cierto interés por el cultivo, de tal manera que se observa la necesidad de realizar estudios de la diversidad genética existente de la naranjilla con especies relacionadas, las cuales permitan mejorar investigaciones ya realizadas y poder diseñar nuevas estrategias para dar mejoramiento de la calidad de la fruta, alta productividad y mayor rentabilidad del cultivo, la cual permita generar mayores ingresos económicos para pequeños y medianos productores (Gómez, 2009).

La búsqueda y obtención de nuevos materiales mejorados de naranjilla, deben estar enfocados a dar soluciones de baja productividad, provocadas por la incidencia de plagas y enfermedades principalmente, calidad de la fruta, en cuanto a tamaño, color, sabor, residualidad (Andrade, 2005; INIAP, 2010). Por ello la selección de nuevos segregantes de naranjilla provenientes de cruzamientos interespecíficos, deben reunir características de alta productibilidad, resistencia a las principales plagas de suelo y foliares, con frutos de tamaño comercial y pulpa de preferencia color verde, y tener alta rusticidad para adaptarse a un manejo de bajo uso de insumos (INIAP, 2010; Revelo *et al.*, 2010).

Los materiales o segregantes obtenidos por el Programa de Fruticultura (Granja Tumbaco) provienen de selecciones de cruzamientos interespecíficos de la

naranjilla de jugo *S. quitoense* con solanáceas silvestres como *S. hyporhodium* y *S. vestissimum* realizadas en Pachijal (Pichincha), Sardinias (Napo), y Tumbaco (Pichincha). Estas especies silvestres incorporan genes de resistencia a *fusarium* y enfermedades foliares como lancha y antracnosis (Pujota, 2005; Gómez, 2009; Revelo *et al.*, 2010).

Los híbridos Puyo y Palora provenientes del cruzamiento de *Solanum Sessiliflorum* x *S. quitoense*, se muestran más resistentes que la naranjilla común a problemas de suelo y foliares, pero con el paso del tiempo la incidencia de enfermedades se ha ido incrementando (Revelo y Sandoval, 2003), además presentan problemas de calidad de la fruta, por lo que se espera que de esta generación de segregantes seleccionados por el Programa Nacional de Fruticultura del INIAP, exista materiales con potencial para reemplazarlos. Esta selección se realizó mediante un manejo de bajo empleo de insumos químicos, con la finalidad de encontrar materiales resistentes de calidad y rusticidad, que a futuro pueda ser adoptado por productores.

La presente investigación está enmarcada en la tercera línea de investigación de la Universidad Estatal Amazónica: producción de alimentos y sistemas agropecuarios. Sub línea A agrotecnia y manejo integrado de los cultivos de interés regional.

a. Objetivos

Objetivo General

Evaluar progenies de naranjilla (*Solanum quitoense*) provenientes de cruzamientos interespecíficos para la selección de plantas de alta productividad, resistencia y/o tolerancia a plagas y enfermedades, y calidad comercial de la fruta.

Objetivos específicos

1. Caracterizar morfológicamente las progenies de *S. quitoense*.
2. Evaluar resistencia y/o tolerancia de las progenies a las principales plagas y enfermedades presentes en el cultivo de *S. quitoense*
3. Determinar el rendimiento y calidad de las progenies de *S. quitoense*.

b. Hipótesis

Hipótesis General

Existe diferencia significativa en el comportamiento de los segregantes de naranjilla en base a productividad, incidencia y/o tolerancia al ataque de plagas y enfermedades, y calidad comercial del fruto.

Capítulo II

2. Revisión de la literatura.

Naranjilla (*Solanum quitoense*)

2.1. Origen y distribución

En un principio, el origen de esta solanácea fue designado al valle del Pastaza, sin embargo, evidencias posteriores de su existencia en otras latitudes, la describen como una planta originaria de los bosques de la región subtropical húmeda, del oriente y occidente de la cordillera de los Andes en Ecuador, Colombia y Perú. Esta fruta fue domesticada por los españoles cuando llegaron a América, en el tiempo de la colonia. Posteriormente se distribuyeron a lo largo de América, desde Chile hasta Estados Unidos principalmente en Universidades y centros de investigación para estudiar su comportamiento y el potencial como cultivo (INIAP, 2010).

En el Ecuador se la cultiva en la región amazónica, en las provincias de Napo, Orellana, Pastaza, Morona Santiago, Sucumbíos, Zamora Chinchipe, en el Cantón Baños de la Provincia de Tungurahua y en la zona noroccidental de las Provincias de Pichincha, Imbabura y Carchi (Revelo y Viteri, 2008) Tabla 1.

Tabla 1. Superficie cosechada, producción y rendimiento de las principales provincias productoras de naranjilla, Ecuador – 2009.

Provincias	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Napo	1310	4780	3,67
Pastaza	1278	6412	5,02
Sucumbíos	842	3380	4,01
Morona Santiago	508	3186	6,27
Zamora Chinchipe	108	445	4,12
Orellana	65	385	5,92
Pichincha	502	2545	5,07
Imbabura	312	1083	3,47
Tungurahua	52	182	3,50
Cotopaxi	48	198	4,12
Nivel Nacional	5025	22596	4,50

Fuente: MAGAP- DIRECCION DE INFORMACION GEOGRAFICA Y AGROPECUARIA. 2009.

2.2. Características ecológicas.

Según INIAP (2010), las características ecológicas óptimas para la naranjilla son las siguientes:

2.2.1. Clima.

Su mejor desarrollo y producción se obtiene en zonas que presentan clima tropical y subtropical húmedo.

2.2.2. Altitud.

Este es un factor importante para el establecimiento y desarrollo de las variedades de naranjilla. El híbrido Palora se cultiva a altitudes de 600 a 1000 m.s.n.m., el híbrido Puyo a altitudes de 600 a 1400 m.s.n.m. y la naranjilla común o de jugo de 800 a 1700 m.s.n.m. el ciclo de vida de la planta varía de acuerdo al clima y a la altitud.

2.2.3. Temperatura.

Las variedades de naranjilla, para su desarrollo requieren de ciertas condiciones de temperatura, que están en función con la altitud. Se reporta un rango de 17 a 29° C.

2.2.4. Precipitación.

Por la condición de estas zonas de ser húmedas, se registran precipitaciones de 1800 a 4000 mm/año, siendo la precipitación óptima entre los 1500 y 3000 mm/año.

2.2.5. Humedad relativa.

Este cultivo se desarrolla bien en zonas de bosque húmedo pre-montano, bosque muy húmedo pre-montano y bosque húmedo montano bajo, con registros de humedad relativa de 78 a 92%, muy cercano al índice de saturación.

2.2.6. Radiación (luz).

Las variedades comunes e híbridos Puyo e INIAP Palora se pueden cultivar a plena exposición solar, es decir sin necesidad de adicionar sombra de los árboles. En la sombra, la altura de las plantas y el tamaño de las hojas son mayores con una disminución de los daños causados por enfermedades, estos son menos severos que a pleno sol, se observa además que la abscisión de botones florales es menor en la sombra.

2.2.7. Vientos.

Debido al gran tamaño de las hojas y las ramas quebradizas, la planta de naranjilla no resiste lugares ventosos, por lo que es conveniente seleccionar zonas de calma, libres de vientos fuertes (Viteri, 2008).

2.2.8. Suelo.

En la región Amazónica se encuentran suelos de varias condiciones: Andinos de transición laterítica hidrolítica, el laterol hidrolítico y el laterol amarillo rojizo. Los primeros se localizan desde los 3000 hasta los 1000 msnm. y corresponden a la zona nubosa de bosque higrófito. Lluvia copiosamente durante todo el año llegando a 3000 mm, presenta pH ácido a neutro, presenta pendientes escarpadas y pocas pendientes suaves. Su valor agrícola se estima se encuentra en los lugares no muy escarpados. Los suelos laterol hidrolítico se localizan entre 1000 y 2000 m.s.n.m. de la vertiente oriental, con climas tropicales y subtropicales húmedos. La parte baja presenta grandes áreas de topografía suave y suelos rojos con horizonte húmico sujetos a percolación. Para la producción agrícola es necesario añadirles cal y abonos. Los suelos laterol amarillo rojizo, están situados por debajo de los 1000 m.s.n.m. y son pobres en materia orgánica.

2.2.9. PH.

La naranjilla requiere un pH óptimo entre 5.3 y 6.0 para su desarrollo.

2.2.10. Textura.

La naranjilla se desarrolla bien en suelos de textura franca, franco arcillosa o franco arenosa, profundos (mayor a 60 cm), con un buen contenido de materia orgánica y con buen drenaje porque no soporta encharcamientos.

2.2.11. Pendiente.

Es aconsejable cultivar en los suelos ligeramente inclinados (no mayor a 40%), ya que en suelos planos existe alta probabilidad de que se inunden con las altas precipitaciones, provocando problemas de pudriciones radiculares.

2.3. DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA.

Descripción taxonómica de la naranjilla según INIAP (2010).

Reino:	Vegetal
Subreino:	Espermatophita
División:	Angiosperma
Subdivisión:	Dicotiledónea
Clase:	Simpétala
Subclase:	Pentacíclica
Orden:	Tubifloras
Familia:	Solanácea
Sección:	Lasiocarpa
Género:	<i>Solanum</i>
Espécie:	<i>quitoense</i>

Según Fory (2005), menciona que el género *Solanum* es el más grande y extensamente distribuido de esta familia, con 120 especies.

Tabla 2. Especies silvestres relacionadas con naranjilla *S. quitoense*

Especies silvestres	<i>Solanum hirsutissimum</i> Stand.
	<i>Solanum tequilense</i> Fem.
	<i>Solanum mamosun</i>
	<i>Solanum sessiliflorum</i> Dun
	<i>Solanum hirtum</i> Vahl.
	<i>Solanum arboretum</i>
	<i>Solanum tapiro</i>
	<i>Solanum hispidum</i>
	<i>Solanum felinum</i> Whalen.
	<i>Solanum hyporhodium</i> A. Bouche.
	<i>Solanum vestissimum</i> Dun.

Fuente: INIAP-Manual del cultivo ecológico de la naranjilla. 2010.

2.4. Descripción botánica de la planta

Esta solanácea puede llegar a una altura de 2.5 m, la corteza del tallo es de color gris, las hojas están adheridas a las ramas por un peciolo pubescente y succulento de aproximadamente 15 cm de largo.

2.4.1. Morfología

2.4.1.1. Raíz.

El sistema radicular es fibroso y superficial, penetrando hasta unos 50 cm, lo cual se atribuye a que en el momento del trasplante, la raíz pivotante se parte, favoreciendo así el desarrollo de un sistema radicular profusamente ramificado y poco profundo. Los híbridos no presenta raíz principal por ser propagadas vegetativamente, pero si una gran cantidad de raíces laterales superficiales (INIAP, 2010).

2.4.1.2. Tallo.

El tallo es robusto, semi-leñoso, cilíndrico y pubescente, presentan de cuatro a seis ramificaciones, lo cual impide la formación de un tallo principal, a menos que se haga una poda de formación, la naranjilla común y los híbridos no presentan espinas en el tallo, mientras que la variedad *septentrionale* si (Vargas, 2008).

2.4.1.3. Hoja.

Las hojas son grandes de rápido crecimiento, de color verde oscuro en el haz y verde claro o amarillento en el envés, con tintes morados o violáceos más acentuado en las nervaduras principales y secundarias. Alcanza de 30 a 45 cm de largo, de forma oblonga – ovalada con bordes ondulados. El pecíolo de consistencia carnosa, alcanza hasta 15 cm de largo (INIAP, 2010).

2.4.1.4. Flores.

La flor es pentámera, igual que todas las solanáceas, y perfecta, con ovario unilocular de color amarillo y pubescente, el estigma es verde con estilo amarillento y corto en relación con las anteras, las cuales son amarillas de tamaño grande y presenta dehiscencia apical. Las flores presentan pistilo corto, medio y largo. El número promedio de las flores por inflorescencia es de 5 a 10 se encuentran adheridas a las axilas de las ramas en el tallo (Sandoval, 2003).

2.4.1.5. Fruto.

El fruto es una baya globosa entre 4 y 6.5 cm de diámetro, cubierta de tricomas de color amarillo en algunos casos marrones fáciles de desprender en la cosecha. Tiene un bajo contenido de azúcar, buenas cantidades de tiamina, niacina y ácido ascórbico para su consumo. La corteza del fruto es de color amarillo intenso cuando alcanza la madurez. Para Romero (1961), la pulpa es de color verde oscuro, pegajoso, ácida con un pH entre 3.5 y 5.0 cuando madura, está subdividida en cuatro secciones casi simétricas (Sandoval, 2003).

2.4.1.6. Semillas.

Presenta gran cantidad de semillas, estas son lisas y redondeadas de 3 mm de diámetro y de color amarillo claro o blanquecino, muy parecidas al ají, aunque más pequeñas, en el fruto hay de 1000 a 2000 semillas, los híbridos presentan semillas rudimentarias no viables (INIAP, 2010).

Tabla 3. Caracterización física y química del fruto de naranjilla híbrido Puyo.

Características	Híbrido Puyo
Humedad %	90.18
Ceniza %	0.51
Proteínas %	0.66
Fibra %	1.69
Acidez %	1.56
Alcaloides total	0.053
Sólidos solubles %	5.00
Sólidos totales %	14.12
Azúcares totales %	2.83

Fuente .CORPOINCA. 2002

2.5. Domesticación

La naranjilla se encuentra en una etapa intermedia del proceso de domesticación. Lo anterior se encuentra fundamentado en el hecho de que la planta posee una serie de características correspondientes a individuos del complejo “maleza-silvestre” como son: frutos con un elevado número de semillas, dispersión de semillas ineficiente, presencia de latencia en las semillas, antocianinas en diferentes órganos, espinas en tallos, pedúnculos, pecíolos y hojas, presencia de tricomas en los frutos y posición de las hojas hacia abajo para realizar mejor la fotosíntesis (Lobo y Medina, 1999; Lobo 2000)

En cuanto al proceso de domesticación, Heiser (1987), señala que *S. quitoense* fue introducido a Centro América y se estableció en Costa Rica. Posteriormente, Heiser (1993), indica que las plantas cultivadas actualmente deben diferir poco de las encontradas por los españoles al llegar a América debido al poco trabajo de mejoramiento que se ha tenido con esta especie.

2.6. Propagación

Las variedades comunes o de jugo se propagan mediante semillas (propagación sexual) y los híbridos mediante estacas (propagación asexual o vegetativa). Además en la actualidad se realizan injertos de la naranjilla común en portainjertos o patrones de especies de solanáceas relacionadas, aportando resistencia a *F. oxysporum*, *M. incognita* y tolerancia a *F. apicalis* (ECORAE, 2001).

2.6.1. Propagación sexual o por semillas.

Las semillas se obtienen de frutos maduros seleccionados por su buen tamaño, forma, color de pulpa verde o verde amarillenta, sin daño por insectos o por patógenos, proveniente de plantas vigorosas, de alta productividad y sanas, actualmente INIAP está utilizando patrones de especies silvestres como son: el huevo de perro (*S. arboreum*), naranjilla de monte (*S. hirtum*) y naranjilla jíbara amarilla (*S. sessiliflorum*) (Echeverría, 2013).

2.6.2. Propagación asexual o por estacas.

Técnica que es muy empleada por agricultores, lo cual consiste en seleccionar estacas de 25 a 30 cm de longitud, que tengan 3 a 4 yemas laterales, que se seleccionan de plantas sanas, vigorosas, productoras de preferencia de 15 meses de edad, posteriormente se le quitan las hojas para evitar la transpiración para luego sembrarlas en camas de arena previamente tratadas. Sin embargo, este tipo de propagación presenta inconvenientes debido a que es muy susceptible a enfermedades fungosas, una gran ventaja es la rapidez en la obtención de nuevos individuos y la posibilidad de lograr plantas homogéneas (Calderón, 1998).

2.6.2.1. Ventajas:

- Facilidad en la propagación
- Rápida obtención de nuevos individuos
- Posibilidad de lograr plantas homogéneas
- Se puede utilizar patrones resistentes a enfermedades
- Facilidad de estudio y evaluación de nuevas variedades

(Calderón, 1998).

2.6.2.2. Desventajas:

- Longevidad corta del árbol
- El trasplante es más dependiente del tiempo
- Se fomenta la contaminación especialmente por virus y bacterias (Benavides, 1999).

Una técnica alternativa para la propagación de la naranjilla, es a través de técnicas *in vitro*, mediante cultivo de tejidos y embriones (INIAP, 2010).

Según Fory (2005). En Colombia y actualmente Ecuador, esta técnica es muy utilizada en los centros de investigación para la propagación de la naranjilla, con mayores ventajas en comparación con los sistemas tradicionales de multiplicación, debido a que permiten un mayor control sobre sanidad del material y por qué han facilitado una rápida multiplicación masiva de este cultivo.

2.7. Variedades

2.7.1. Variedades Comunes tradicionales

2.7.1.1. Variedad Agria.

S. quitoense Lam var. *quitoense*. Variedad obtenida de una serie de selecciones masales cuyo fruto es redondo, ligeramente achatado en los polos, de color amarillo; corteza delgada, resistente al transporte; pulpa de sabor ácido, color verde, variedad muy apreciada en el mercado ecuatoriano, siendo muy comercial. Alta Susceptibilidad a nematodo del nudo de la raíz, perforadores del tallo, perforador del fruto y a la marchites vascular (INIAP, 2010).

2.7.1.2. Variedad Baeza Dulce.

S. quitoense Lam Var. *quitoense*. Características similares a la agria, se diferencia por tener más desarrollada la base del pedúnculo en su unión con el fruto. La planta es delicada y susceptible al ataque de insectos. El fruto tiene sabor dulce, en el Ecuador es menos comercial que la naranjilla agria (Maila, 2005)

2.7.1.3. Variedad “espinosa”

S. quitoense Lam Var. *septentrionale*. Variedad poco cultivada en el país, sus tallos, ramas, hojas presentan espinas, frutos esféricos de color rojizo, diámetro de 4 a 5 cm, alta susceptibilidad al nematodo del nudo de la raíz, perforador del tallo, fruto y ala marchites vascular (INIAP, 2010).

2.7.1.4. Variedad INIAP- Quitoense-2009

S. quitoense Lam Var. *quitoense*. Esta proviene de una selección de la variedad Baeza, las plantas alcanzan alturas cercanas a los 2 m, los tallos y hojas carecen de espinas, los frutos redondos, pulpa verde con bajos niveles de oxidación, presenta alta productividad, y buenas características de calidad para el consumo en fresco e industrial (INIAP, 2010).

2.7.2. Híbridos comerciales.

2.7.2.1. Híbrido Puyo.

Obtenida por un agricultor de la Provincia de Pastaza mediante el cruzamiento entre la naranjilla jibara del Oriente o cocona (*S. sessiliflorum*) y la naranjilla común variedad “agria” (*S. quitoense* Lam Var. *quitoense*). Planta de porte pequeño, produce frutos pequeños, que con aplicaciones de 2,4-D (herbicida hormonal) durante la floración adquiere tamaños mayores y un alto porcentaje de cuajado de frutos. El color de la fruta es anaranjado brillante y la pulpa es verde amarillenta. La semilla es infértil, se la propaga de manera asexual (INIAP, 2010).

2.7.2.2. Híbrido INIAP Palora.

Es el resultado de un cruce inter específico realizado entre la naranjilla común, variedad Baeza roja (*S. quitoense* Lam Var. *quitoense*) que actuó como progenitor masculino y (*S. sessiliflorum*) variedad cocona Yantzaza como progenitor femenino. Sus frutos son grandes de forma esférica ligeramente achatadas epidermis color rojiza, pulpa amarillenta, de sabor ácido y semillas infértiles. Plantas arbustivas de 1,50 m de altura (INIAP, 2010).

2.7.2.3. Híbrido Mera o espinuda.

Planta arbustiva de 1,30 m de altura con frutos de tamaño natural mediano de forma esférica ligeramente achatada epidermis color anaranjado a la madurez pulpa amarillenta, de sabor ácido, tallos y hojas con espinas de 0,5 cm de largo. Buena capacidad productiva y tolerante a nematodos e insectos, es susceptible a la marchitez vascular. Fue seleccionado y clonado en el sector de Mera en la provincia de Pastaza (INIAP, 2010).

2.8. Problemas fitosanitarios

Se consideran como principales problemas a:

Los controles químicos representan un riesgo para la salud de los productores y consumidores, ya que se ha encontrado residuos tóxicos en la fruta de naranjilla (INIAP, 2003).

2.8.1. Fusariosis o marchitez vascular (*Fusarium oxysporum* Schlent).

La enfermedad está limitada a ciertas regiones con una incidencia moderada. En la actualidad la incidencia de esta enfermedad es mayor como consecuencia de la siembra del híbrido Puyo mediante estacas provenientes de plantas enfermas, aunque también puede diseminarse por plantas infectadas. Las variedades de naranjilla común *quitoense* y *septentrionale*, así como los híbridos Puyo y Mera son susceptibles. El híbrido Palora se lo considera resistente a pesar de haber encontrado esporádicamente plantas afectadas. El ataque del hongo se inicia en las raíces y se propaga por el sistema vascular. El síntoma principal presenta en las hojas inferiores las cuales presentan una pérdida de color para luego tornarse amarillentas y finalmente caer. Al realizar cortes transversales y longitudinales de la raíz, tallo y peciolo se observa el floema con una coloración café negruzca, en forma de anillo. El control de esta enfermedad es difícil y es considerada de control obligatorio particular (INIAP, 2010).

2.8.2. Lancha Negra (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary).

Es una enfermedad endémica, muy agresiva y afecta sobre todo a la naranjilla común, mientras que los híbridos Puyo y Palora presentan resistencia. El

patógeno ataca principalmente a hojas, peciolo, brotes tiernos, ramas, inflorescencias, frutos, y en ocasiones afecta también el cuello de las plantas. La penetración y desarrollo del patógeno son favorecidos por el exceso de humedad y por el cambio de temperatura.

Los primeros síntomas se observan en los cogollos de las plantas, los cuales se doblan o marchitan y en su parte superior presentan un adelgazamiento del tallo que toma una coloración café claro o parda, en las hojas la enfermedad ocasiona lesiones húmedas de color negro y bordes irregulares, que llegan a extenderse al tallo principal pudiendo comprometer la epidermis y en algunos casos los tejidos conductores, provocando la marchitez y muerte de la planta.

En los frutos la lesión se inicia, en la base del pedúnculo del fruto y avanza irregularmente como una mancha de color café oscuro hacia la región ecuatorial del mismo, hasta cubrirlo parcial o totalmente, en estados avanzados de ataque, el patógeno produce una pudrición blanda de los frutos que descomponen la epidermis y la pulpa (Pazmiño, 2013).

2.8.3. Antracnosis o Gotera (*Colletotrichum gloeosporoides* Penz and Sacc).

La enfermedad se presenta en zonas con exceso de sombra y humedad, falta de podas y altas precipitaciones. Es considerada de incidencia elevada, limitada ciertas regiones y de control obligatorio particular. Esta enfermedad es más severa en naranjilla común y menos en los híbridos Puyo y Palora. Ataca principalmente a los frutos causando manchas oscuras, grises o negras, redondeadas de bordes bien definidos y con un centro de color más claro, síntomas similares en tallos y brotes tiernos. Cuando el ataque del hongo ocurre en frutos pequeños estos se modifican y permanecen adheridos a la planta por un tiempo considerable, en los frutos maduros la mancha cubre totalmente y finalmente se pudren. Las lesiones iniciales de la enfermedad pueden confundirse con lesiones provocadas por quemaduras del sol. Esta enfermedad se disemina por el viento (Vilcaguano, 2013).

2.8.4. Nematodo (*Meloidogyne incognita* Kofoid and White).

Es la principal plaga que afecta a las raíces Haciéndolas no funcionales pues estas no responden a la fertilización, además presentan numerosas agallas que favorecen la entrada de otros patógenos, como hongos y bacterias, ocasionando pudrición de raíces y debilidad de la planta. Este nematodo produce varios síntomas: la parte aérea de las plantas muestran un crecimiento reducido y síntomas similares a la falta de nutrientes y agua (clorosis y marchitez). En la raíz produce nudos o agallas que obstaculizan la absorción de agua y de nutrientes. En ocasiones produce acortamiento de las raíces, reducción del número de raíces laterales y de los pelos absorbentes. Este daño causa mal desarrollo de la planta, marchitez en los días soleados y síntomas de deficiencia de nutrientes. Estos síntomas se pueden observar desde el estado de plántula en el vivero y constituye su principal medio de dispersión (INIAP, 2010).

2.8.4.1 Control

Según Silva (1986), el método más eficiente de control de nematodos es el uso de variedades resistentes, es el método más práctico, económico y ambientalmente seguro.

Las variedades híbridos Puyo e INIAP - Palora presentan tolerancia a nematodos y buena adaptación al suelo.

2.8.5. Gusano del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*).

Es la plaga más importante de la naranjilla que causa las mayores pérdidas económicas, el gusano es un lepidóptero de la familia *Pyralidae*. En estado de huevo mide 0.3 a 0.5 mm de diámetro, los huevos son depositados, entre las pubescencias individualmente o entre grupos, en estado de larva es de tipo eruciforme la longitud promedio es de 0.88 mm y tiene una coloración amarilla cremosa, y cuando está desarrollada tiene coloración rosada y mide 2 cm, en estado de pupa tiene color café claro, y mide 0.9 cm a 1.5 cm de longitud, en estado adulto es una mariposa que mide desde 1.2 y 1.5 cm de longitud, las alas son de color blanco ligeramente transparente y con flecos en los bordes, las alas posteriores muestran pequeñas manchas dispersas de color marrón (Asaquibay, 2009).

La mariposa durante el día se esconde y durante la noche es activa y vuela. La hembra ovoposita en el ramillete floral, compuesto de flores en diferente estado de madurez y en frutos pequeños. El gusano se alimenta de varias flores provocando su desprendimiento de la planta. Luego, cuando el gusano se ha desarrollado suficiente penetra en el fruto. En frutos de 3 cm los gusanos generalmente ya ingresan. Cuando el fruto dañado alcanza un ligero amarillento, se desprende y cae al suelo pueden encontrar varios gusanos en un mismo fruto, se han contabilizado hasta 17. Las larvas maduras salen del fruto y caen al suelo. Luego buscan una hoja seca, dobla borde pequeño, se introducen en él, y lo sujetan con una seda de color blanco, donde se transforman a pupa y después a adulto (INIAP, 2010).

2.8.6. Barrenador del cuello de la Raíz (*Faustinus apicalis*).

Esta plaga es un coleóptero de la familia Curculionidae. Es un insecto pequeño que mide de 5 a 6 mm de largo, presenta cuerpo ovalado y de color pardo oscuro sobre la región dorsal y más claro sobre los costados. La hembra es algo más grande de color más claro que el macho, la hembra con su pico perfora el tallo y deposita los huevos, que presentan un periodo de incubación de 15 a 20 días, donde emerge una larva de color blanco opaco de tipo curculioniforme. Al alimentarse del tejido medular, tanto de las raíces como del tallo y las ramas, causan marchitez y por acción de infecciones secundarias, la muerte de la planta. El estado pupal oscila entre 8 y 10 días, de cual emerge el adulto (Carmona, 2006).

2.8.7. Marchitez Bacterial o Dormidera (*Ralstonia solanacearum* Smith).

El ataque de la bacteria se presenta bajo condiciones de alta humedad ambiental. La presencia de nematodos del genero *Meloidogyne sp*, incrementan la enfermedad. Esta enfermedad se transmite por las herramientas de trabajo.

La bacteria ataca a las raíces y al cuello de la planta, ocasionando pudriciones acuosas y de mal olor que destruyen las raíces y el tallo. Los primeros síntomas externos son: flacidez de las hojas con posterior amarillamientos que se acentúan hasta tomar un color café necrosado y la caída de la misma, marchitamiento total

de la planta, frutos con madures prematura, de mala calidad, los cuales quedan adheridos a los tallos de la planta (INIAP, 2010).

2.8.8. Mancha foliar (*Cladosporium sp.*).

En el haz de las hojas bajas se presentan pequeñas áreas de coloración grisácea y en el envés de la hoja se observan micelio del hongo sobre las áreas necrosadas, posteriormente las manchas se juntan formando grandes áreas necrosadas que afectan la fotosíntesis de las hojas, las cuales luego se tornan amarillentas y se caen. Esta enfermedad avanza hacia las hojas más jóvenes, provoca una fuerte defoliación del árbol que afecta al cuajado de flores y el tamaño de los frutos. Precipitaciones continuas favorecen esta enfermedad. Para su control cultural se basa en disminuir la humedad mediante una menor densidad de siembra y un aumento de la podas para que haya aireación (INIAP, 2010).

2.8.9. Pudrición algodonosa (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Ataca principalmente las ramas y tallos de la planta, produciendo una pudrición húmeda en la zona afectada, la cual se cubre con una masa algodonosa blanquecina en la que se observa cuerpos oscuros llamados esclerocios. Su ataque se inicia en los cojinetes florales cuando la planta inicia su floración, cuando la invasión del hongo es en la base del tallo principal, la planta muere. La prolongada sobrevivencia de los esclerocios en el suelo y en los residuos de la planta, es su principal forma de diseminación (INIAP, 2010).

2.9. Características botánicas de especies solanáceas según Pazmiño (2008)

2.9.1. *S. hiporhodium* A. Br. G. Bouche.

Especie presente en las cordilleras costeras de Venezuela y Trinidad, distribuida en zonas abiertas en bosques pre-montañosos y bosques nublados de 700 a 1500 m.s.n.m., Es una planta quebradiza, con cáliz de color verde. Sus frutos son grandes, su sabor dulce y delicioso. Se adapta a alturas medias. Son

arbustos pequeños, perennes con pocas ramificaciones, posee hojas ovaladas a lo ancho, y presentan espinas a lo largo de las venas principales. Poseen de 15 a 40 inflorescencias por racimo floral, cáliz acampanado, corola blanca esteliforme, anteras lanceoladas linealmente, bayas de 2 a 5 por inflorescencia, son globosas y elipsoidales, de color naranja al madurar, suaves y flexibles con abundantes semillas.

2.9.2. *S. vestissimum* Dun

Esta especie se la encuentra desde la cordillera Central de Colombia hasta la cordillera de la costa de Venezuela al Este. Las plantas son arbustos tanto grandes como pequeños con un solo tallo y se encuentran adaptadas desde los 1200 a 2800 m.s.n.m. es una planta moderadamente hirsuta, perenne, con espinas puntiagudas largas a lo largo de todo el tallo. Poseen hojas largas con 4 a 6 puntas deltooidales obtusas y espinas a lo largo del peciolo y venas laterales principales. Su cáliz es petaloide que contiene de 15 a 30 inflorescencias por flor, las bayas están 1 a 3 por inflorescencia, son elipsoidales y sub-globosas, son más largas pero más pequeñas de diámetro, de color naranja cuando maduran y poseen gran cantidad de semillas de color café de forma lenticular. Los frutos son grandes cubiertos con pelos cortos rígidos y tienen un sabor muy bueno, pero son difíciles de consumirlos. En la maduración de la fruta se hincha rompiendo el pericarpio exponiendo así la pulpa y las semillas haciendo que su propagación sea más fácil.

2.9.3. *S. sessiliflorum* Dun

Esta especie se la encuentra en el oriente y sur de Colombia, Ecuador, Perú y hacia el oriente en la hoya Amazónica, principalmente bajo cultivo. El sabor no es tan bueno como el de la naranjilla. Sus hojas son largas o con láminas de 50 cm o más de forma ovalada de color verde claro y verde oscuro, con nervaduras principales en cada lado de la hoja de color blanco amarillo verdoso, pubescencia de color blanco tanto en el haz como en el envés. Las inflorescencias tienen menos de 10 flores, flores hermafroditas y hermafroditas estériles de forma estrellada; lóbulos de cáliz bien desarrollados. Los frutos están distribuidos de 1 a

7 por inflorescencia, ya maduros pueden ser de 3 cm de diámetro o más, presentan vellosidades antes de la madurez, son glabras de piel gruesa y fina, la pulpa es de color crema y naranja, no tiene aroma y es de características jugosas. Cada fruto tiene hasta 1700 semillas. Planta comúnmente sin espinas, pero hay especies con espinas gruesas ampliamente espaciadas y con frutos relativamente pequeños y se encuentra en el sur de Colombia y norte del Ecuador.

2.9.4. *S. hirsutissimum* Stand

Esta especie se encuentra en la cordillera de los andes de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela; creciendo en selvas nubladas, selvas húmedas tropicales, crece en elevaciones que oscilan entre 500 y 3000 m.s.n.m.

Arbusto hasta de 4 m de alto, con hojas pubescentes, ampliamente ovadas de 7 a 23 cm de largo y de 6 a 17 cm de ancho con tricomas simples y estrellados en el haz y en el envés, armadas de espinas. Inflorescencia con pocas flores, cáliz morado intenso de 0,7 a 1,2 cm de largo, persistente. Los frutos son una baya globosa de color anaranjado brillante cuando madura, de sabor más dulce que el de *S. quitoense*, hirsuta, tricomas urticantes y de color castaño. Presenta semillas comprimidas de 2 mm de ancho.

2.9.5. *S. felinum* Whalen

Es planta arbustiva con espinas muy distinguible, se encuentra en los bosques de nubes y pre montanos por debajo de la vegetación. Es una especie endémica de la cordillera Costera de Venezuela. Está estrechamente relacionado a la especie mucho más común *S. vestissimum*. Planta fuertemente quebradizas, de frutos elípticos y semillas de 3,5 mm de longitud.

2.9.6. *S. tequilense* Fern

Se la encuentra desde México hasta el Oriente del Ecuador y Perú, muy rara vez se la encuentra en Colombia. Las que se encuentran en Sur-América son plantas de tierras bajas pero aquellas de Centro América se pueden encontrar en alturas de 1500 m.s.n.m. adaptándose a varios hábitats, los pelos o tricomas persistentes

de la fruta limitan la utilidad de esta especie. *S. candidun*, o *tequilens*, es el pariente más cercano filogenéticamente de *S. quitoense*, y aunque es difícil cruzar las dos especies. *S. tequilense*, puede poseer características de ecología o de resistencia que serían deseables para incorporar en la naranjilla.

2.9.7. *S. hirtum* Vahl

Es un arbusto espinoso, con tallo de color verde blanquecino y pubescente. Las hojas llegan hasta 60 cm de largo y 55 cm de ancho, de forma ovalada, con nervaduras a cada lado de la hoja y presenta pubescencias de color blanco en el haz y en el envés. Las inflorescencias son hasta de 10 flores, de forma estrellada y presentan pubescencias. Las bayas son de 3 a 6 cm, el tallo es usualmente sésil, la pulpa es de color naranja, tiene ausencia de aroma y poco jugosas (Perachimba *et al.*, 2005).

2.9.8. *S. arboreum* (*S. grandiflorum* Ruiz & Pav)

Esta especie se encuentra distribuida entre los 600 a 1200 m de altitud en diferentes provincias del oriente ecuatoriano, es un árbol ramificado de 4,5 a 4,8 m de altura, con espinas. Su tallo es de color verde claro, pubescente en el estado juvenil y glabro cuando es adulto. Sus frutos son esféricos con cáliz protuberante, de color verde, sin pubescencia. A medida que los frutos maduran se vuelven ligeramente amarillos y luego negros (INIAP, 2010).

2.10. Fertilización Del Cultivo

El éxito de la producción depende de una buena nutrición de las plantas, Los suelos naranjillos se encuentran en zonas de altas precipitaciones, en estas condiciones climáticas los nutrientes liberados son absorbidos por el cultivo o se pierden por lixiviación con la lluvia, encontrando deficiencia de K, P, K. Ca, S, Mg que hacen que se reduzcan significativamente la producción de este cultivo (Bastidas, 2009).

Los micronutrientes no son deficientes debido al pH >5.5 que favorece la liberación de hierro (Fe), zinc (Zn), cobre (Cu), boro (B), manganeso (Mn), a excepción del molibdeno (Mo), en estas condiciones de pH también hay liberación

del aluminio (Al), el que a niveles superiores a 0,5 meq/100ml es toxico para las plantas (INIAP, 2010) Tabla 4.

Tabla 4. Guía de recomendación de fertilización para establecimiento de naranjilla.

Análisis de suelo	N	P2O5	K2O	Mg
	kg/ha/año¹			
Bajo	200 – 250	150 – 200	150 – 250	40 – 60
Medio	150 – 200	100 – 150	80 – 150	20 – 40
Alto	100 – 150	50 – 100	40 – 80	0 – 20

Fuente: Bastidas, Félix. 2009.

La naranjilla responde positivamente a las aplicaciones mensuales complementarias de fertilizantes foliares (macronutrientes más compuestos hormonales) para corregir deficiencias de micronutriente como Zn, Mn y B principalmente si el pH del suelo es menor de 5.5, es necesario aplicar cal dolomita a razón de 500g/planta/año.

Capítulo III

3. Materiales y métodos

3.1. Localización y duración del experimento.

La presente investigación se realizó en la Granja Experimental Palora del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ubicada en el Km 3 ½ Vía Puerto Santa Ana, Cantón Palora, Provincia de Morona Santiago.

El experimento tuvo una duración de un año y medio de trabajo de campo, más el análisis y la interpretación de datos, corresponde a un periodo comprendido desde Febrero del 2013 hasta Enero del 2015.

3.2. Condiciones meteorológicas

Temperatura Máxima:	32°C
Temperatura Mínima:	13°C
Temperatura Promedio:	22°C
Humedad Relativa Promedio:	85%
Precipitación Anual:	3000 a 4000/mm de lluvia/año
Zona de vida:	bosque húmedo tropical, bosque húmedo montano bajo.

3.2.1. Características Geográficas.

Altitud:	887 m.s.n.m
Latitud:	01° 50" 39" Sur
Longitud:	78° 04" 35" Oeste
Norte:	Provincia de Pastaza y Tungurahua
Sur:	Cantón Pablo Sexto y Huamboya
Este:	Provincia de Pastaza
Oeste:	Provincia de Chimborazo

3.2.2. Características del suelo

Textura:	Arcillosa
Materia orgánica:	18 %
PH:	5.3 (ligeramente ácido)
Drenaje:	Bueno
Pendiente:	Llanura y colinas

3.3. Materiales, equipos

3.3.1. Material de campo.

- Cinta métrica
- Etiquetas
- Tijeras de podar
- Libro de campo
- Navaja
- Piola
- Bomba de fumigar de mochila
- Balanza
- Tanques de agua
- Cámara fotográfica
- Carretillas
- Palas
- Machete
- Motosierra

3.3.2. Material Biológico.

- Segregantes de 9 grupos o familias de naranjilla

3.3.3. Material de laboratorio

- Balanza analítica
- Refractómetro de Grados Brix
- Atlas de colores de Kupper

3.3.4. Material químico

Fertilizantes:

- Fertilizante compuesto 10-30-10
- Urea
- Bioenergía
- Muriato de Potasio
- Sulfomag
- Biosolar
- Kristalon
- Stimufol
- Abono orgánico

Insecticidas:

- Clorpirifos (2 cc/l)
- Dipel (*Basillus thuringiensis*) (0,5 g/l)
- Abamectina (1 cc/l)
- Lorsban 4E (1cc/l)
- Malathion (4 g/l)
- Karate (0.8 ml/l)
- Piriclor (1 cc/l)

Funguicidas:

- Mancozeb (2,5 g/l)
- Mancozeb + Caldo bordelés (2,5 g/l)
- Score (1 ml/l)

- Kocide (2g/l)
- Rhodax (2g/l)
- Oxithare (1,5g/l)

3.4. Factores de estudio

En la presente investigación el factor de estudio lo constituye cada tratamiento Tabla 5.

Tabla 5. Segregantes de *S. quitoense* provenientes de cruzamientos interespecíficos.

Grupo	Código	Cruzamiento
1	GTP36 PLT6	<i>S. quitoense</i> var. Baeza x (<i>S. quitoense</i> x <i>S. vestissimum</i>)
2	GTP4 PLT6	<i>S. quitoense</i> x <i>S. hyporhodium</i>
3	GTP9 PLT5	<i>S. quitoense</i> x <i>S. vestissimum</i>
4	GTP46 PLT7	<i>S. quitoense</i> var Peluda x <i>S. hyporhodium</i>
5	GTP46 PLT5	<i>S. quitoense</i> var Peluda x <i>S. hyporhodium</i>
6	GTP24 PLT3	<i>S. quitoense</i> x <i>S. hyporhodium</i>
7	GTP4 PLT5	<i>S. quitoense</i> x <i>S. hyporhodium</i>
8	GTP17 PLT1	(<i>S. quitoense</i> Var. peluda x <i>S. hyporhodium</i>) x <i>S. quitoense</i> Var. Dulce
10	GTP9 PLT7	<i>S. quitoense</i> x <i>S. vestissimum</i>

Fuente: Silva. G., 2014.

3.5. Análisis estadístico

Para el análisis y comparación de datos se utilizó el programa “*Estadístico R.*” versión 3.1 software, el cual ayudan a medir la variabilidad genética o conocer que tan variables son las acciones a través de la similitud o diferenciación de los rasgos que caracterizan a cada uno de ellas. (IICA, 2006). Análisis de agrupamiento (Método de Ward).

3.6. Mediciones Experimentales

3.6.1. Caracterización morfológica de progenies de *S. quitoense*.

3.6.1.1. Inicio de floración (Días)

Se registró de manera individual el número de días que transcurrieron desde el trasplante hasta cuando la planta presentó 50 % de flores abierta.

3.6.1.2. Botones florales por racimo

Se registró el número de flores promedio en dos inflorescencias al azar, en flores que estén abiertas y los botones claramente visibles.

3.6.1.3. Inicio Cosecha (Días)

Se contabilizó los días transcurridos desde la plantación hasta que las plantas presentaron por lo menos un fruto con un 75% color amarillo y un 25% color verde.

3.6.1.4. Forma del fruto

Se clasificó de acuerdo a la matriz establecida Tabla 6:

Tabla 6. Escala para la determinación de los frutos.

Forma del Fruto	Calificación
Esférico	1
Ovoide	2
Achatado	3

Fuente: Dirección de nutrición y calidad - INIAP- 2012.

3.6.1.5. Altura de Planta (cm)

Se midió la altura de cada planta con un flexómetro en centímetros desde el cuello radicular hasta el ápice de la rama más alta. Esta variable se registró cuando inició la primera cosecha, Tabla 7.

Tabla 7. Escala de evaluación de altura de planta de *S. quitoense*.

Rango Altura (cm)	Calificación	Simbología
100- 130	Baja	1
131- 160	Media	2
>160	Alta	3

Fuente: Dirección de nutrición y calidad - INIAP- 2012.

3.6.1.6. Presencia de espinas

Se observó de manera individual la presencia o ausencia de espinas en la planta, de forma manual y visual, Tabla 8.

Tabla 8. Escala de evaluación de presencia o ausencia de espinas en plantas de *S. quitoense*.

Descripción de Plantas	Simbología
Plantas con ausencia de espinas	0
Plantas con presencia de espinas	1

Fuente: Dirección de nutrición y calidad - INIAP- 2012.

3.6.2. Evaluación de la resistencia de las progenies a las principales plagas y enfermedades presentes en el cultivo de *S. quitoense*

3.6.2.1. Antracnosis del fruto (*Colletotrichum gloeosporioides*.)

Incidencia de la enfermedad.

Se contabilizó el número de frutos que presentaban síntomas y se obtuvo el porcentaje de frutos infectados. Las lecturas se realizaron cada 15 días hasta la finalización de la producción.

% Incidencia = (Suma de frutos enfermos / Suma del total de frutos) x 100.

De acuerdo al porcentaje de incidencia en los frutos, se calificó la resistencia de los segregantes de manera individual por planta y del grupo en general, de acuerdo a la siguiente escala Tabla 9:

Tabla 9. Escala para la evaluación de resistencia a antracnosis (*C. gloeosporioides*), de acuerdo a la incidencia en frutos de *S. quitoense*.

Grado	Incidencia en frutos%	Calificación
0	0	Altamente resistente (AR)
1	1 – 10	Resistente (R)
2	11 – 30	Moderadamente resistente (MR)
3	31 – 50	Moderadamente susceptible (MS)
4	> 50	Susceptible (S)

Fuente: Dirección de nutrición y calidad - INIAP- 2012.

3.6.2.2. Lancha (*Phytophthora infestans*)

Se realizó observando el daño del patógeno en las plantas, de acuerdo a la siguiente escala Tabla 10.

Tabla 10. Escala para la evaluación al comportamiento de (*P. infestans*) en plantas de *S. quitoense*.

Grado	Reacción	Calificación
0	Sin daño	Resistente
1	Manchas pequeñas	Resistente
2	Manchas de medianas o extensas, no progresan en necrosis, ni quiebran el tallo y regularmente sin esporulación	Medianamente susceptible
3	Mancha extensas, acuosas, causan estrangulamiento y presenta esporulación.	Susceptible

Fuente: Dirección de nutrición y calidad - INIAP- 2012.

3.6.2.3. Tipo de reacción a *Fusarium oxysporum*

Se determinó la presencia o ausencia del ataque de *F. oxysporum*, mediante cortes transversales y longitudinales del tallo y peciolo, observando en el floema la presencia o no de anillo café negruzco, síntomas característicos del ataque de la “marchitez vascular” Tabla 11.

Tabla 11. Escala de evaluación al comportamiento de materiales de *S. quitoense* a *F. oxysporum*.

Síntoma	Reacción	Calificación
Ausencia de anillo café en los vasos vasculares	0	Resistente
Presencia de anillo café en los vasos vasculares	1	Susceptible

Fuente: Dirección de nutrición y calidad - INIAP- 2012.

3.6.2.4. Comportamiento a Nematodos *Meloidogyne incognita*

Se tomó muestras de raíz alrededor de cada planta se las limpió todo el sustrato adherido a las raíces, y de manera visual se observó el porcentaje de agallas causadas por Nematodos y se las calificó Tabla 12.

Tabla 12. Escala de evaluación al comportamiento de materiales de *S. quitoense* a Nematodos *M. incognita*.

Grado	Calificación
0	Resistente (R)
1	Susceptible
3	Tolerante

Fuente: Dirección de nutrición y calidad - INIAP- 2012.

3.6.3. Determinación de la respuesta de rendimiento y calidad de las progenies de *S. quitoense*.

3.6.3.1. Rendimiento promedio por planta (kg/planta)

Se obtuvo el rendimiento total de cada planta, sumando todas las cosechas realizadas expresándolas en kg, posteriormente el promedio de rendimiento de cada grupo.

3.6.3.2. Frutos cosechados por planta.

Se contabilizó los frutos cosechados por planta y luego se obtuvo el promedio por grupos.

3.6.3.3. Peso del fruto promedio (g).

El rendimiento total de cada planta, se dividió para el número de frutos cosechados y se obtuvo el peso promedio del fruto, posteriormente se calculó el peso promedio del grupo.

3.6.3.4. Color de la pulpa de los frutos.

La apreciación fue en forma visual y directa comparando el color con los determinados en el Atlas de colores de Koppers Tabla 13.

Tabla 13. Escala para determinar el color de la pulpa de los frutos de *S. quitoense*.

Color de la pulpa del fruto	Codificación
Verde oscuro	1
Verde claro	2
Verde amarillento	3

Fuente: Dirección de nutrición y calidad - INIAP- 2012.

3.6.3.5. Contenido de azúcares.

Para esta variable se utilizó el refractómetro y tres frutos maduros por planta de cada tratamiento, durante las primeras cosechas.

3.6.3.6. Sabor del jugo.

Se extrajo 20 cc de jugo de naranjilla de los diferentes grupos en estudio y se realizó una degustación del sabor con diferentes actores Tabla 14.

Tabla 14. Escala de evaluación de la palatabilidad del jugo de *S. quitoense*.

Sabor del jugo	Escala
Dulce	1
Agrio	2
Amargo	3

Fuente: Dirección de nutrición y calidad - INIAP- 2012.

3.7. Manejo del experimento, según INIAP, 2010; Lozada, 2012.

3.7.1. Preparación del terreno

Se realizó un muestreo del suelo para su posterior análisis físico-químico. En cuanto a las labores, se realizó la socla o roce con machete, tumba de árboles a motosierra, luego una limpieza de troncos y ramas. El suelo recién trabajado se expuso durante 15 días a la acción de los agentes meteorológicos. Posteriormente se ejecutó el diseño de las parcelas conforme a las dimensiones establecidas para el ensayo, y se balizó para la cual se utilizaron estacas de caña guadua de 40 cm de largo y se las ubico en los lugares donde se abrirían los hoyos.

3.7.2. Hoyado

Los hoyos realizados para el trasplante de las plantas de naranjilla, fueron de 35 cm de diámetro por 35 cm de profundidad.

3.7.3. Desinfección del suelo

Los hoyos se los desinfecto utilizando Captan 80 (50g/200lt) y cal 300g/hoyo.

3.7.4. Trasplante

El trasplante se lo realizó manualmente, después de dos días de desinfectado el suelo. Las distancias de plantación fueron de 2.5 m entre plantas y 2.5 m entre hileras.

3.7.5. Abonado

Al momento del trasplante al sitio definitivo, se abonó con 10-30-10 a razón de 60g/hoyo. A los 60 días del trasplante se incorporó Sulfomag 80 g/planta +1kg de abono orgánico/planta.,+ 18-46-0 (200 gr/planta). Al inicio de la cosecha se incorporó/(120g/planta.) de urea+ muriato de potasio + abono completo/10-30-10.

3.7.6. Riegos

Debido a las condiciones ambientales de la zona se realizó riegos en el mes de septiembre (1.5 L de agua/planta) ya que las plantas presentaban estrés hídrico.

3.7.7. Fertilización foliar

A los 60 días del trasplante, se realizó una fertilización con 40 g de Stimufol + Biosolar 20 ml /20 L de agua. A los 90 días del trasplante se aplicó 20 ml de Biosolar + Stimufol 40 g/20 L de agua. Al inicio de floración se aplicó Kristalon 25 g + humita 20 ml + Captan 20 g/20 L de agua. Luego se procedió a aplicar cada 15 días Biosolar 30 ml + Stimufol 40 g + Bio-energía 30 ml /20 L de agua, durante toda la duración del ensayo, dependiendo de las condiciones climáticas.

3.7.8. Poda de formación

Esta labor se realizó en la etapa de crecimiento vegetativo desde el trasplante hasta los seis meses de edad, se realizó tres podas. Consiste en dejar un solo tallo principal y eliminar los brotes o retoños basales por debajo de los 20 cm de altura a partir de allí se seleccionó cinco ramas secundarias bien distribuidas para conformar la copa del árbol.

3.7.9. Poda de saneamiento y mantenimiento

Esta labor se ejecutó con el fin de eliminar ramas bajas, ramas entrecruzadas, hojas en exceso y ramas enfermas, así como frutos afectados por enfermedades e insectos. Estas podas nos permiten que las plantas puedan tener una buena circulación de aire, mayor entrada de luz, estimular la producción y mejorar la calidad de las cosechas. En total se realizó cuatro podas de formación durante la investigación.

3.7.10. Controles fitosanitarios

Se realizaron controles fitosanitarios con productos protectantes y se realizó alternando los insecticidas para el control de gusano perforador del fruto *N. elegantalis*, en dosis de 1,5 ml/L de agua.

3.7.11. Deshierbas

El deshierbe del ensayo, se realizó oportunamente según se observaba la invasión de malezas.

3.7.12. Cosecha de frutos sanos

Se cosechó de forma manual, con la utilización de una tijera de podar, cuando los frutos presentaron el 75 % del color característico de madurez, la producción de la naranjilla fue permanente ya que en la planta siempre se encontraron flores y frutos en diferente estado de desarrollo o maduración, la recolección se realizó con frecuencia de 8 a 15 días dependiendo de la madures fisiológica del fruto.

3.8. Análisis económico.

Tabla 15. Costos del establecimiento, producción y mantenimiento de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Labor/ actividad	Cotos de establecimiento y producción			
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Análisis de laboratorio	Análisis	1	25	25
Limpieza del terreno	Jornal	10	15	150
Tumba de árboles y repique de troncos y ramas	Jornal	12	25	300
Basureada de ramas y troncos	Jornal	20	15	300
Producción de plantas	Injertas	730	0,5	365
Trasplante	Jornal	4	15	60
Labores de fertilización	Jornal	5	35	175
Fertilización 10-30-10	Sacos	20	15	300
Fertilización 18-46-0	Sacos	2	42	84
Cal	Sacos	10	12	120
Encalado	Jornal	4	15	60
Abono orgánico	Sacos	10	6,5	65
Poda	Jornal	15	15	225
Insecticidas	Litros	4	25	100
Fungicidas	Litros	4	36	144
Fertilizantes foliares	Kilogramos	8	5,4	43,2
Tutorado	Jornal	8	15	120
Limpieza de parcela	Contrato	4	300	1200
Impresiones	Libro	7	40	280
Empastados	Libro	7	40	280
			Subtotal	4396
Gastos administrativos			5%	219,8
Costo directo			Total	4616

Fuente: Silva. G., 2014

CAPITULO IV

4. RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización morfológica de las progenies de *S. quitoense*.

Inicio de Floración (Días).

En la tabla 16 Se observa una alta variabilidad en los días transcurridos para el inicio de floración, el grupo 1 presentó un promedio de inicio de floración de 76.678 días, con un error estándar de 0.338 días, el grupo 2 con un promedio de 81.446 días con un error estándar de 1.27 días, esta variabilidad en inicio de floración depende de la interacción genotipo de las características propias de los progenitores y condiciones del ambiente como es temperatura, humedad del suelo y del ambiente, la cantidad y calidad de luz solar coincidiendo con lo descrito por Urbina (2008).

El grupo 1 reporto menor número de días al inicio de la floración, siendo estos materiales útiles para trabajos de mejoramiento, reduciendo el número de días para la producción de frutos.

Tabla 16. Días promedio al inicio de la floración de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Códigos	Promedio	Error Estándar	Prueba t
1	GTP36 PLT6	76,678	0,383	200,11
2	GTP4 PLT6	4,768	1,127	4,23
3	GTP9 PLT5	0,229	0,568	0,40
4	GTP46 PLT7	2,995	0,841	3,56
5	GTP46 PLT5	3,770	1,061	3,55
6	GTP24 PLT3	7,986	0,640	12,47
7	GTP4 PLT5	7,115	1,326	5,36
8	GTP17 PLT1	0,792	0,578	1,37
10	GTP9 PLT7	16,573	0,719	23,03

Fuente: Silva. G., 2014.

Se observa en la tabla 17, el grupo 1 con una varianza (0.0003), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 7 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 93 % a cuestiones ambientales, el grupo 2 con una varianza (4.886), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 54 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 46 % a cuestiones ambientales, el grupo 3 con una varianza (0.146), la proporción de variabilidad

que presentó este genotipo es del 0.1 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 99 % a cuestiones ambientales, el grupo 4 con una varianza (1.980), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 32 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 68 % a cuestiones ambientales, el grupo 5 con una varianza (3.979), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 50 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 50% a cuestiones ambientales, existe variabilidad genética propias de sus progenitores y a cuestiones ambientales presentes durante esta investigación, demostrando que el ambiente influye en el desarrollo del cultivo coincidiendo con lo descrito por Gómez (2009).

Tabla 17. Caracterización del componente genético en el inicio de floración de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Códigos	Varianza	Desviación Estándar	Proporción de Componente Genético
1	GTP36 PLT6	0,0003	0,019	7,3008705
2	GTP4 PLT6	4,886	2,210	0,543202739
3	GTP9 PLT5	0,146	0,381	0,034200691
4	GTP46 PLT7	1,980	1,407	0,325220476
5	GTP46 PLT5	3,979	1,994	0,491975568
6	GTP24 PLT3	0,346	0,588	0,077669031
7	GTP4 PLT5	7,016	2,648	0,630646423
8	GTP17 PLT1	0,115	0,338	0,027134536
10	GTP9 PLT7	1,014	1,006	0,197860336
Residual		4,109	2,027	

Fuente: Silva. G., 2014.

En la figura 1, muestra que el grupo 1 presentó un rango en el inicio de floración desde 15 días hasta 84 días, con una media de 76.82 días, el grupo 2 presentó un rango en el inicio de floración desde 15 días hasta 87 días, con una media de 81.46 días, el grupo 3 presentó un rango en el inicio de floración desde 12 días hasta 85 días, con una media de 76.93 días, el grupo 4 presentó un rango en el inicio de floración desde 7 días hasta 82 días, con una media de 79.60 días, el grupo 5 presentó un rango en el inicio de floración desde 16 días hasta 84 días, con una media de 80.57 días, el grupo 6 presentó un rango en el inicio de floración desde 15 días hasta 85 días, con una media de 80.57 días.

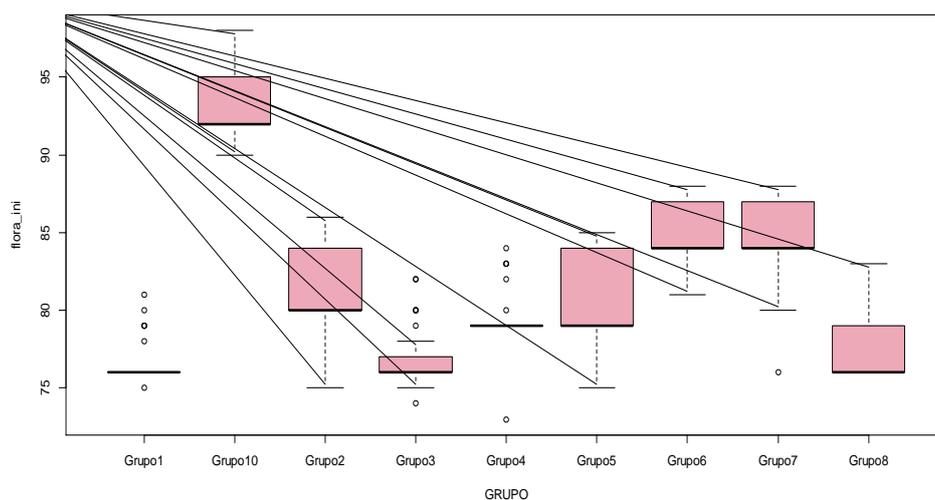


Figura 1. Promedios y rangos de inicio de floración de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Botones florales por racimo.

En la tabla 18, se observa variabilidad dentro de los segregantes evaluados, el grupo 1 presentó un promedio de 8.473 flores por racimo floral, con un error estándar de 0.387, el grupo 6 presentó un promedio de 8.645 flores por racimo floral, con un error estándar de 0.937. Los materiales que presentan mayor número de flores por racimo nos dan la pauta que estos tienden a tener mayor número de frutos, la cual permitirá encontrar materiales con mayor rendimiento según INIAP (2010).

Tabla 18. Promedios del número de flores por racimo floral de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora 2014.

Grupos	Códigos	Promedio	Error Estándar	Prueba t
1	GTP36 PLT6	8,473	0,387	21,879
2	GTP4 PLT6	-2,379	1,015	-2,337
3	GTP9 PLT5	-1,237	0,689	-1,794
4	GTP46 PLT7	-2,650	0,653	-4,057
5	GTP46 PLT5	-2,214	1,303	-1699
6	GTP24 PLT3	0,172	0,937	0,184
7	GTP4 PLT5	-2,687	0,676	-3,971
8	GTP17 PLT1	-1,426	1,394	-1,023
10	GTP9 PLT7	-1,665	1,102	-1,511

Fuente: Silva. G., 2014.

En la tabla 19, se observa el componente genético de los segregantes evaluados, el grupo 1 con una varianza (0.111), la variabilidad que presentó este genotipo es del 1 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 99 % a cuestiones ambientales, el grupo 2 con una varianza (3.879), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 52 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 48% a cuestiones ambientales, el grupo 3 con una varianza (1099), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 23 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 77 % a cuestiones ambientales, estos materiales tienen características genéticas propias de sus progenitores, estos resultados coinciden con lo descrito por Gómez (2009).

Tabla 19. Caracterización del componente genético en el número de flores por racimo floral de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Códigos	Varianza	Desviación Estándar	Proporción del Componente Genético
1	GTP36 PLT6	0,111	0,334	0,030146659
2	GTP4 PLT6	3,879	1,969	0,520671141
3	GTP9 PLT5	1,099	1,048	0,235331906
4	GTP46 PLT7	0,779	0,882	0,17908046
5	GTP46 PLT5	7,055	2,656	0,663937512
6	GTP24 PLT3	2,728	1,651	0,433084617
7	GTP4 PLT5	0,858	0,926	0,193723188
8	GTP17 PLT1	8,365	2,892	0,700821046
10	GTP9 PLT7	4,698	2,167	0,568146088
Residual		3,571	1,890	

Fuente: Silva. G., 2014.

La figura 2, nos da a conocer los rangos y las medias del número de flores por racimo, el grupo 1 presentó un rango de 5 a 12 flores por racimo floral, con una media de 8.4730 flores, el grupo 6 presentó un rango de 4 a 13 flores por racimo floral, con una media de 8.645 flores por racimo floral, estos grupos tienen características de gran importancia ya que se puede realizar trabajos de mejoramiento genético incorporando genes deseables, concordando con los resultados del trabajo de investigación descrito por Gómez (2009).

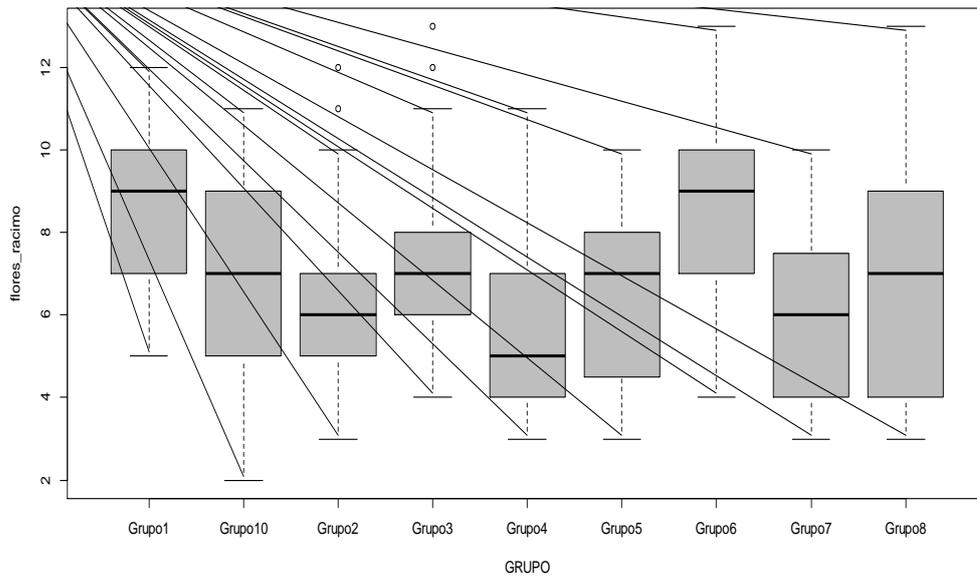


Figura 2. Promedios y rangos del número de flores por racimo floral de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

En relación a esta variable en la literatura científica no se ha encontrado referencias previas al uso de la misma para caracterizar morfológicamente las progenies de naranjilla, lo cual implica un aporte del presente trabajo para enriquecer esta caracterización.

Inicio de cosecha (Días)

En la tabla 20, se aprecia una alta variabilidad en los días transcurridos al inicio de la cosecha de los frutos, de los genotipos evaluados, el grupo 1 presentó un promedio de 208.749 días, con un error estándar de 1.292 días, el grupo 2 presentó un promedio de 209.600 días con un error estándar de 1.855, el grupo 3 presentó un promedio de 237,337 días con un error estándar de 1,945 días, se busca materiales que presente menor número de días para alcanzar la madurez fisiológica de sus frutos, siendo características deseables por técnicos y productores, encontrando similitud con lo argumentado por INIAP (2010).

Tabla 20. Promedio del inicio de cosecha de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Códigos	Promedio(días)	Error Estándar	Prueba t
1	GTP36 PLT6	208.749	1,292	161,52
2	GTP4 PLT6	0,863	1,855	0,470
3	GTP9 PLT5	28,588	1,945	14,70
4	GTP46 PLT7	1,170	2,242	0,52
5	GTP46 PLT5	22,594	5,684	3,97
6	GTP24 PLT3	0,869	5,859	0,15
7	GTP4 PLT5	20,499	4,045	5,07
8	GTP17 PLT1	0,729	2,123	0,34
10	GTP9 PLT7	29,010	1,914	15,16

Fuente: Silva. G., 2014.

En la tabla 21, se observa el componente genético de los segregantes evaluados, para el grupo 1 con una varianza (0.042), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 1 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 99 % a cuestiones ambientales, el grupo 2 con una varianza (0.595), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 1 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 99 % a cuestiones ambientales, el grupo 3 con una varianza (2.296), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 1 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 99 % a cuestiones ambientales, se observa que la variabilidad que existe dentro de los grupos depende básicamente a cuestiones ambientales presentes durante la investigación coincidiendo con lo descrito por INIAP (2010).

Tabla 21. Caracterización del componente genético en el inicio de cosecha de los frutos de segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Códigos	Varianza	Desviación Estándar	Proporción de Componente Genético
1	GTP36 PLT6	0,042	0,206	0,000901829
2	GTP4 PLT6	0,595	0,771	0,012625995
3	GTP9 PLT5	2,296	1,515	0,047024126
4	GTP46 PLT7	7,488	2,736	0,13862046
5	GTP46 PLT5	142,602	11,941	0,753981346
6	GTP24 PLT3	144,078	12,003	0,755886427
7	GTP4 PLT5	62,515	7,906	0,573295428
8	GTP17 PLT1	5,088	2,255	0,098570266
10	GTP9 PLT7	0,686	0,828	0,014528973
Residual		46,530	6,821	

Fuente: Silva. G., 2014.

Se observa en la figura 3, que el grupo 1 presentó un rango en el número de días transcurridos para el inicio de cosecha es de 205 a 215 días, con una media de 208.749 días, el grupo 10 presentó un rango en el número de días para el inicio de cosecha de 225 a 243 días, con una media de 237.759 días, el grupo 3 presentó un rango en el número de días para el inicio de cosecha de 225 a 245 días, con una media de 237.337 días, el grupo 5 presentó un rango en el número de días para el inicio de cosecha de 230 a 235 días, con una media de 231.343 días. Estos materiales presentan características muy deseables para realizar futuras depuraciones y posteriormente incorporar genes deseables como manifiesta Gómez (2009).

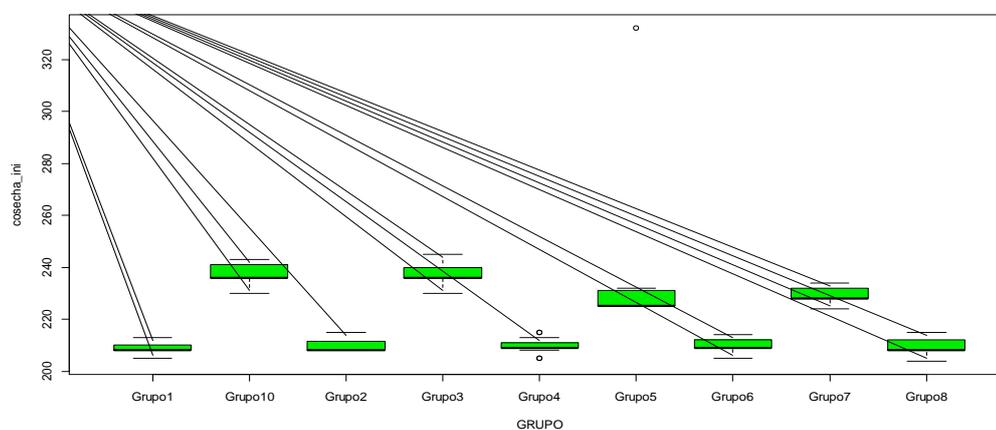


Figura 3. Promedios y rangos en el inicio de cosecha de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

En relación a esta variable la literatura científica consultada no mostro informe previo donde se haya evaluado este aspecto para caracterizar a la naranjilla.

Forma del fruto

En la tabla 22, se observa que dentro de los grupos de segregantes evaluados presentan diferencias en las características de calidad de fruta, la variabilidad genética de la sección *Lasiocarpa* nos muestra la diversidad en sus frutos de acuerdo a los padres que fueron utilizados en el programa de hibridación, en general *S. hyporhodium* muestra frutos esféricos algo achatados, a diferencia de *S. vestissimum* que presenta frutos ovoides y alargados haciendo que estas características sean heredadas por los segregantes que llevan estos materiales

como progenitores, de acuerdo al mercado nacional e internacional tienen preferencia a la forma del fruto redonda achatada características de la naranjilla de jugo (Gómez, 2009).

Tabla 22. Caracterización agro-morfológica de la forma del fruto de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Código	Plantas Evaluadas	Plantas con Frutos Achatados	Plantas con frutos Esféricos	Plantas con frutos Ovoides
1	GTP36 PLT6	28	2	22	4
2	GTP4 PLT6	28	1	15	12
3	GTP9 PLT5	28	7	8	13
4	GTP46 PLT7	25	1	22	2
5	GTP46 PLT5	23	8	1	14
6	GTP24 PLT3	22	1	10	11
7	GTP4 PLT5	23	6	3	14
8	GTP17 PLT1	25	0	5	20
10	GTP9 PLT7	25	8	2	15

Fuente: Silva. G., 2014.

Chi - cuadro = 116.3108. Valor de p = 0.0004998 (no son iguales los genotipos)

De acuerdo a los resultados de la figura 4, se puede señalar que el grupo 1 de 28 plantas evaluadas presentó un 78.51 % de plantas con frutos esféricos, el Grupo 4 de 25 plantas evaluadas presentó un 88.00 % de plantas con frutos esféricos, el Grupo 2 de 28 plantas evaluadas presentó un 53.57 % de plantas con frutos esféricos, siendo esto segregantes de gran interés para futuras investigaciones. Estos resultados coinciden con lo descrito por Gómez (2009) quien determina que las formas más frecuentes de frutos en los segregantes investigados en San Francisco - Pichincha son: ovoide, achatados y esféricos.

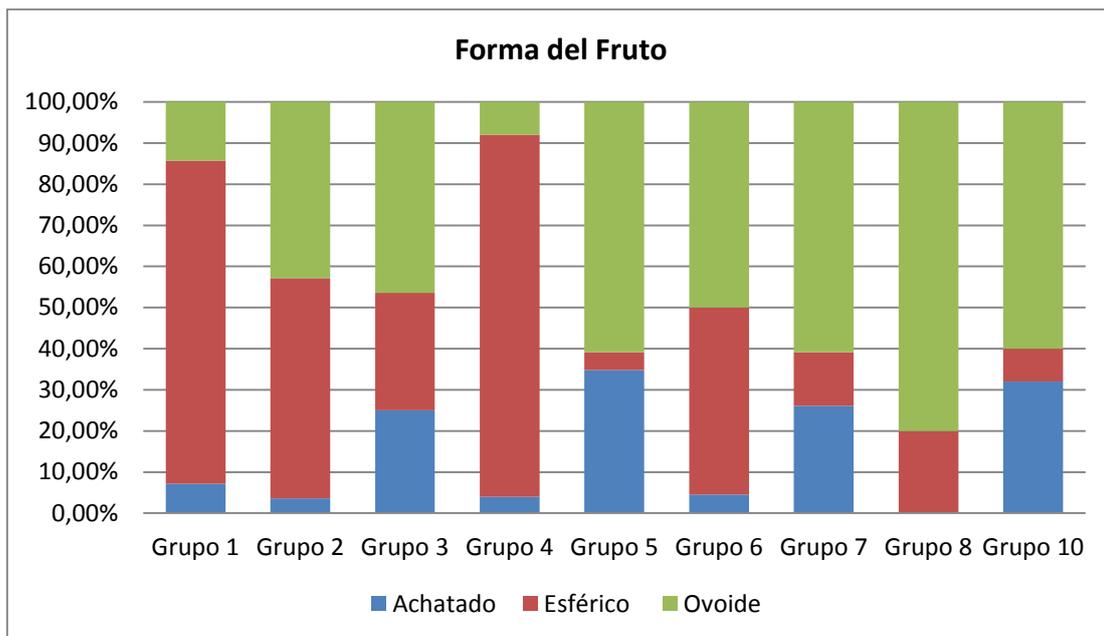


Figura 4. Formas de los fruto de las plantas de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Altura de planta (cm)

En la tabla 23, se observa una alta variabilidad en la altura de planta de los segregantes, los grupos 1, 4, 6, 7 y 8, presentan mayores alturas de planta, tomando muy en cuenta el error estándar que presentan cada uno de ellas, el Grupo 1 que presentó una altura promedio 138,984 cm, con un error estándar de 6,394 cm, el tamaño de las plantas no son un factor muy determinante según INIAP (2010).

Tabla 23. Altura de planta de los segregantes de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Códigos	Promedio	Error Estándar	Prueba t
1	GTP36 PLT6	138,984	6,394	21,734
2	GTP4 PLT6	-20,846	9,337	-2,233
3	GTP9 PLT5	-14,416	13,151	-1,096
4	GTP46 PLT7	14,414	14,348	1,005
5	GTP46 PLT5	-13,617	15,546	-0,876
6	GTP24 PLT3	20,013	10,682	1,874
7	GTP4 PLT5	5,179	18,827	0,275
8	GTP17 PLT1	0,473	14,954	0,032
10	GTP9 PLT7	-5,025	12,614	-0,398

Fuente: Silva. G., 2014.

En la tabla 24, se observa que la variabilidad genética de los grupos de segregantes evaluados, depende de factores ambientales y a cuestiones genéticas de los cruzamientos interespecíficos de cada grupo, el grupo 1 presentó variabilidad, un 30% a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 70% a cuestiones ambientales, el grupo 2 la variabilidad que presento este genotipo es de un 45% a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 55% a cuestiones ambientales, dentro de la variabilidad genética en altura de planta depende también de los progenitores, incidiendo por lo descrito por Gómez (2009).

Tabla 24. Variabilidad genética en altura de planta de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora 2014.

Grupos	Códigos	Varianza	Desviación Estándar	Proporción de Componente Genético
1	GTP36 PLT6	139,0	11,79	0,275356577
2	GTP4 PLT6	305,1	17,47	0,45476226
3	GTP9 PLT5	733,7	27,09	0,126421101
4	GTP46 PLT7	889,6	29,83	0,708618767
5	GTP46 PLT5	1.060,3	32,56	0,743496249
6	GTP24 PLT3	410,7	20,27	0,528911784
7	GTP4 PLT5	1.613,8	40,17	0,815215195
8	GTP17 PLT1	978,4	31,28	0,974531111
10	GTP9 PLT7	653,6	25,57	0,641161468
Residual		365,8	19,13	

Fuente: Silva. G., 2014.

La figura 5 indica que el grupo 1 presentó un rango de altura de planta desde 105 cm hasta 175 cm con una media de 141.17 cm, el grupo 2 presentó un rango de altura de planta desde 75 cm hasta 148 cm con una media de 118.82 cm, el grupo 3 presentó un rango de altura de planta desde 45 cm hasta 150 cm con una media de 125.18 cm, el grupo 4 presentó un rango de altura de planta de 70 cm hasta 208 cm con una media de 154.20 cm, el grupo 5 presentó un rango de altura de planta de 12 cm hasta 175 cm con una media de 128,78 cm. Estas son características propias de sus progenitores dentro de los cruzamientos como es *S. vestissimum* y *S. hyporhodium*. Existiendo concordancia con los descritos por Gómez (2009).

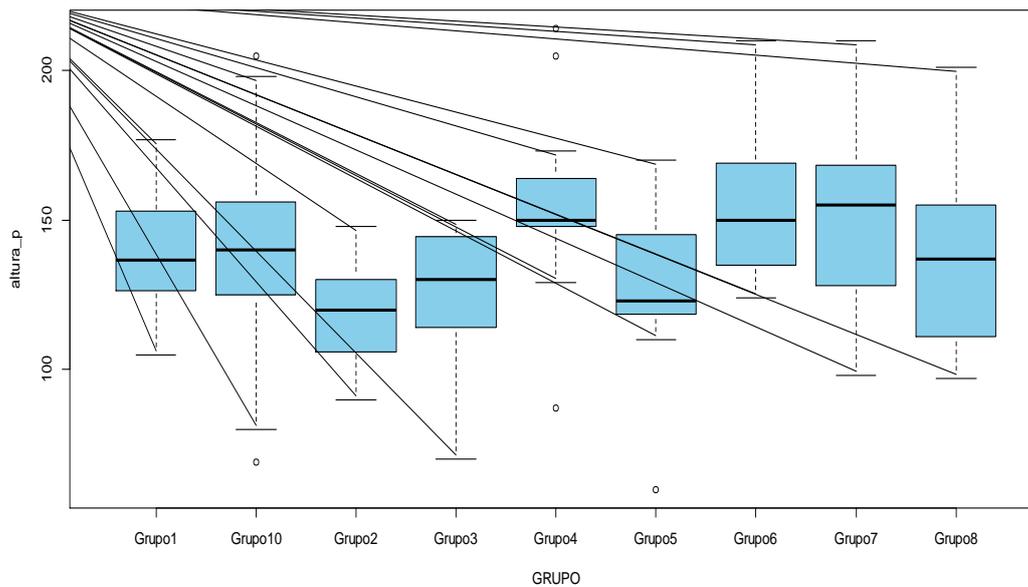


Figura 5. Promedios y rangos de la altura de planta de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Presencia de Espinas

En la tabla 25, se observa que los segregantes de naranjilla, presentan diferencias genotípicas significativas en esta variable. Dentro de los grupos evaluados, el Grupo 2 de 28 plantas evaluadas, ninguna presenta espinas, el Grupo 3 de 28 plantas evaluadas, 27 no presentaron espinas, para el grupo 7 de 23 plantas evaluadas solamente 1 planta presenta espinas, el grupo 1 de 28 plantas evaluadas, 26 plantas no presentaron espinas. La presencia de espinas es de carácter hereditario de acuerdo con los materiales utilizados en el cruzamiento, se muestra como dominante en algunos segregantes, por herencia simple u homogénea por su progenitor *S. hyporhodium* presentando una rusticidad por que se encuentran en forma silvestre en su hábitat. La ausencia o presencia de espinas en la naranjilla es de carácter hereditario de acuerdo con los materiales usados en los retrocruzamientos. Las espinas en los materiales de naranjilla son características no deseables por técnicos y agricultores, por lo que presentan dificultad en la manipulación, cosecha y propagación del material coincidiendo con CIAT (2010), quienes describen el carácter de esta variable es de herencia simple o de monogénica

Tabla 25. Plantas con presencia de espinas de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupo	Código	Plantas Evaluadas	Plantas con Espinas Ausentes	Plantas con Espinas Presentes	% de incidencia de Espinas
1	GTP36 PLT6	28	26	2	7,14
2	GTP4 PLT6	28	28	0	0,00
3	GTP9 PLT5	28	27	1	3,57
4	GTP46 PLT7	25	21	4	16,00
5	GTP46 PLT5	23	21	2	8,70
6	GTP24 PLT3	22	5	17	77,27
7	GTP4 PLT5	23	22	1	4,35
8	GTP17 PLT1	25	4	21	84,00
10	GTP9 PLT7	25	21	4	16,00

Fuente: Silva. G., 2014.

Chi – Cuadrado = 116.3108. Prueba p = 0.0004998 (no son iguales los genotipos)

De los grupos evaluados en cuanto a la presencia de espinas, en la figura 6, podemos observar que el grupo 1 presentó 7.14 % de incidencia de espinas, el grupo 2 no presenta espinas, el grupo 3 presentó el 3.75 % de incidencia de espinas, el grupo 5 presentó 8.70 % de incidencia de espinas, el grupo 7 presentó 4.35 % de incidencia de espinas, estos son materiales sin espinas y con un porcentaje mínimo de incidencia de espinas, la cual son características de gran valor para la selección de materiales promisorios, y a futuro realizar cruzamientos, incorporando genes de mejoramiento, coincidiendo con lo referido por Gómez (2009).

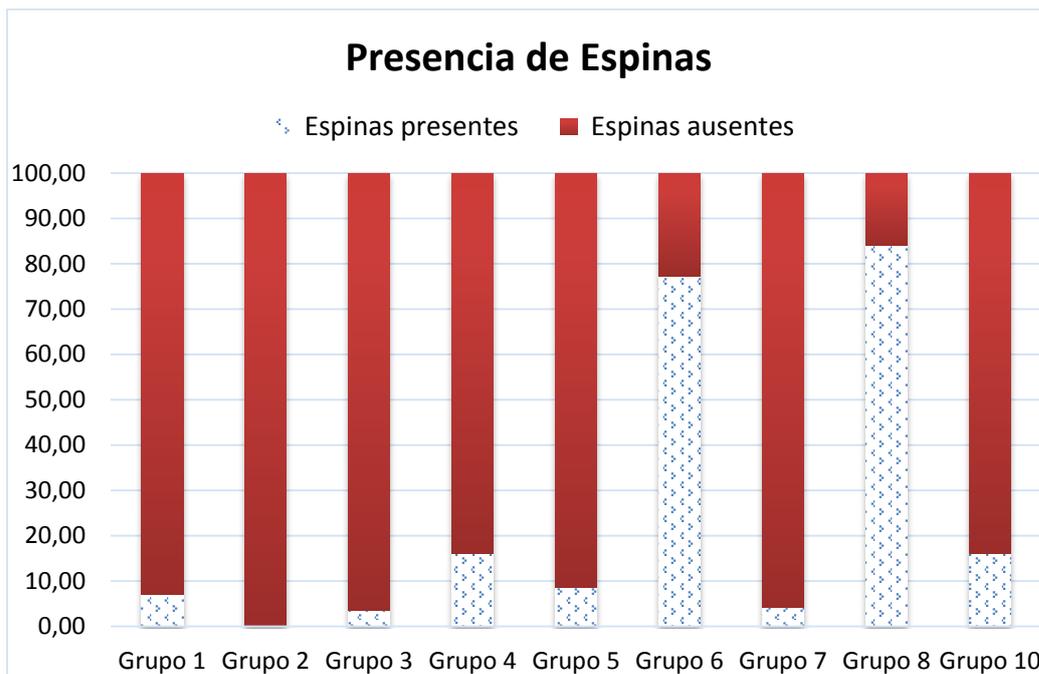


Figura 6. Presencia de espinas en los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

4.2. Evaluación de la resistencia de las progenies a las principales plagas y enfermedades presentes en el cultivo de *S. quitoense*.

Incidencia de la enfermedad (Antracnosis del fruto *Colletotrichum sp.*)

Una vez que el patógeno ha establecido contacto con las células del hospedante y obtenido los nutrientes (infecciosos), ocurre la aparición de los primeros síntomas, luego empieza su reproducción y aparición del signo, (conidias) del hongo, quienes a su vez se diseminan y ocasionan nuevas infecciones.

Para que la enfermedad se manifieste, se produce una interacción bioquímica activa del componente en presencia de un ambiente que puede ser favorable o desfavorable. El balance de la interacción entre el patógeno y el hospedero está en función de la resistencia de la planta según Orellana (2009).

En la presente investigación se encontró un ataque mínimo de este patógeno, se observó cinco frutos en todo el ensayo, con síntomas característicos de la enfermedad como es lesiones redondeadas en la zona media del fruto de apariencia café, que luego se tornan negruzcas, la lesión inicialmente muestra forma hendida en el centro como describe Rondón (1998).

Se comprobó que los materiales evaluados tuvieron baja incidencia de esta enfermedad, demostrando una alta resistencia de los segregantes, considerando que en la localidad donde se estableció esta investigación, no encontramos presencia de cultivos cercanos de naranjilla, por lo que no hubo fuentes cercanas de inóculo que podrían diseminar la enfermedad, por medio de lluvias o vientos presentes en la zona como menciona INIAP (2010) Tabla 26.

Tabla 26. Incidencia de Antracnosis en los frutos de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupo	Cruzamientos	Frutos infectados
1	<i>S. quitoense</i> var. <i>Baeza</i> x (<i>S. quitoense</i> x <i>S. vestissimum</i>)	1
5	<i>S. quitoense</i> Var <i>Peluda</i> x <i>S. hyporhodium</i>	2
6	<i>S. quitoense</i> x <i>S. hyporhodium</i>	1
7	<i>S. quitoense</i> x <i>S. hyporhodium</i>	1

Fuente: Silva. G., 2014.

Tipo de reacción observando el daño causado por (*Phytophthora infestans*)

En la presente investigación no encontramos segregantes con síntomas característicos de lancha o *P. infestans*, como son cogollos de las plantas marchitas y en su parte superior presentan un adelgazamiento del tallo que toma una coloración café claro o parda, y en las hojas la enfermedad ocasiona lesiones húmedas de color negro y bordes irregulares que llegan a extenderse al tallo tal como menciona Miranda (2012).

Estos segregantes mostraron características de resistencia a esta enfermedad, siendo de suma importancia para realizar la selección de materiales resistentes.

La penetración y desarrollo del patógeno son favorecidos por el exceso de humedad y por el cambio de temperatura. El patógeno ataca principalmente a hojas, peciolo, brotes tiernos, tallo, ramas, inflorescencias y frutos, provocando la marchitez y muerte de la planta según INIAP (2010).

Tipo de reacción y calificación de la resistencia a *Fusarium oxysporum*

En la tabla 27, se observa que los segregantes de naranjilla presentan diferencias significativas a la resistencia a *Fusarium*, los grupos 1, 3, 5 y 8 presentaron un 0 % de ataque de *F. oxysporum*, la combinación genética hace que, genes tanto del padre como de la madre aparezcan como dominantes, transfiriendo genes de resistencia de *S. hyporhodium* y de susceptibilidad de *S. vestissimum*, característica de resistencia a *Fusarium* es de suma importancia para realizar futuras investigaciones en mejoramiento genético, para obtener segregantes con alto potencial de resistencia, coincidiendo con los resultados descritos por Gómez (2009).

Tabla 27. Porcentaje de la presencia del ataque de *F. oxysporum* en los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Código	Plantas Evaluadas	Plantas sin <i>Fusarium</i>	Plantas con <i>Fusarium</i>	% de Presencia de <i>Fusarium</i>
1	GTP36 PLT6	28	28	0	0.00
2	GTP4 PLT6	28	24	4	14.29
3	GTP9 PLT5	28	28	0	0.00
4	GTP46 PLT7	25	19	6	24.00
5	GTP46 PLT5	23	23	0	0.00
6	GTP24 PLT3	22	19	3	13.64
7	GTP4 PLT5	23	13	10	43.48
8	GTP17 PLT1	25	25	0	0.00
10	GTP9 PLT7	25	17	8	32.00

Fuente: Silva. G., 2014.

Chi – cuadrado = 43.2082 Valor de p = 0.0004998

De los grupos evaluados, la calificación de resistencia a *F. oxysporum* se observó lo siguiente: en los Grupo 1, 3, 8, 5, presentan un 100 % de plantas sin ataque, el grupo 6 presenta un 86.36 % de plantas con ausencia de esta enfermedad, y un 13.63 % de plantas con presencia de *F. oxysporum*, el grupo 2 presenta un

85.73 % de plantas con ausencia del patógeno y un 14.28 % de plantas con presencia, el grupo 4 presenta un 76.00 % de plantas con ausencia de *F. oxysporum* y un 24.00 % de plantas lo tiene, el grupo 7 presenta un 56.52 % de plantas con ausencia de *F. oxysporum*, y un 43.47 % de plantas con presencia, el grupo 10 presenta un 97.00 % de plantas con ausencia del patógeno y un 3.00 % de plantas con su presencia, figura 7.

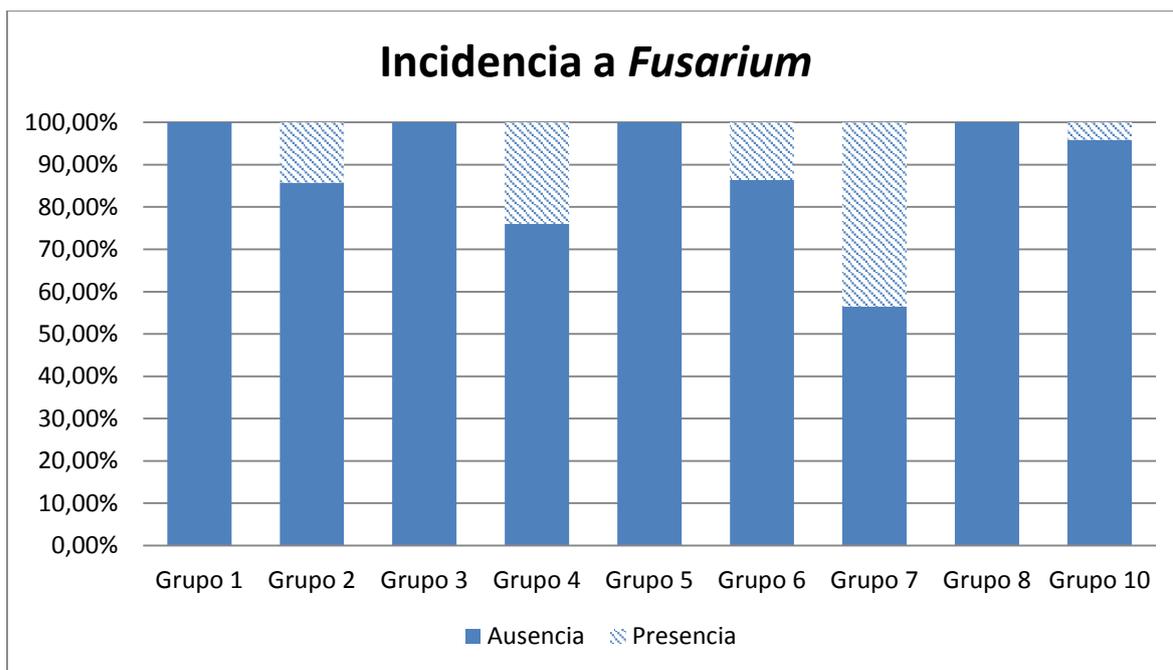


Figura 7. Porcentaje de la incidencia a *F. oxysporum*, de segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Resistencia a Nematodos *Meloidogyne incognita*

En la tabla 28, se observa que los segregantes de naranjilla, presentan diferencias significativas en el porcentaje de la resistencia a *Meloidogyne* debido a la asociación de los genotipos, el Grupo 1 de 28 plantas evaluadas presentó un 85.71% de plantas resistentes, el Grupo 3 de 28 plantas evaluadas presentó un 50.00% de plantas resistentes, el Grupo 4 de 25 plantas evaluadas presentó un 48.00% de plantas resistentes, siendo estos materiales los que presentaron mayor resistencia al ataque de este patógeno, la cual permite seleccionar materiales con resistencia/ tolerancia a *M. incognita*, la cual es de suma importancia para realizar futuras investigaciones de depuración de segregantes.

Tabla 28. Plantas resistentes a *M. incognita* de segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Código	Plantas Evaluadas	Plantas Resistentes	Plantas Susceptibles	Plantas tolerantes	% de plantas Resistentes
1	GTP36 PLT6	28	24	0	4	85.71
2	GTP4 PLT6	28	4	15	9	14.29
3	GTP9 PLT5	28	14	8	6	50.00
4	GTP46 PLT7	25	12	10	3	48.00
5	GTP46 PLT5	23	4	13	6	17.39
6	GTP24 PLT3	22	0	17	5	0.00
7	GTP4 PLT5	23	8	7	8	34.78
8	GTP17 PLT1	25	8	12	5	32.00
10	GTP9 PLT7	25	5	15	5	20.00

Fuente: Silva. G., 2014.

Chi - cuadrado = 67.6768. Valor de p = 0.0004998 (alta asociación genotípica)

De los grupos evaluados, en el comportamiento a Nematodos *M. incognita*, se observó lo siguiente: el grupo 1 tiene una considerable resistencia con 85.57 % de plantas resistentes, el 0.00 % de plantas susceptible, y el 14.28 % de plantas tolerantes, el grupo 3 tiene un 50.00 % de plantas resistentes, el 28.57 % de plantas susceptible, y el 21.42 % de plantas tolerantes, el grupo 4 tiene un 48.00 % de plantas resistentes, el 40.00 % de plantas susceptible, y el 12.00 % de plantas tolerantes. De acuerdo a los resultados podemos decir que los grupos 1 y 3 presentaron características de gran interés, materiales con un alto porcentaje de resistencia, esto se debe a la dominancia de los genes que fueron transferidos de *S. vestissimum* a los segregantes, ante el ataque de nematodos. Por lo que se podría utilizar los materiales de estos grupos para obtener segregantes que puedan entrar en un trabajo de mejoramiento, en busca de materiales con un alto grado de resistencia o tolerancia a esta plaga, coincidiendo por lo descrito por Gómez (2009) Figura 8.

Los resultados de esta investigación coinciden con lo argumentado por INIAP (2010), quienes manifiestan los resultados obtenidos en un ensayo a nivel de invernadero en donde inoculan esporas de *F. oxysporum* y huevos de larvas de *M. incognita* en segregantes de cruzamientos de *S. vestissimum* y *S. hyporodium*

con naranjilla común existieron materiales a resistencia y tolerancia a uno o dos problemas patológicos.

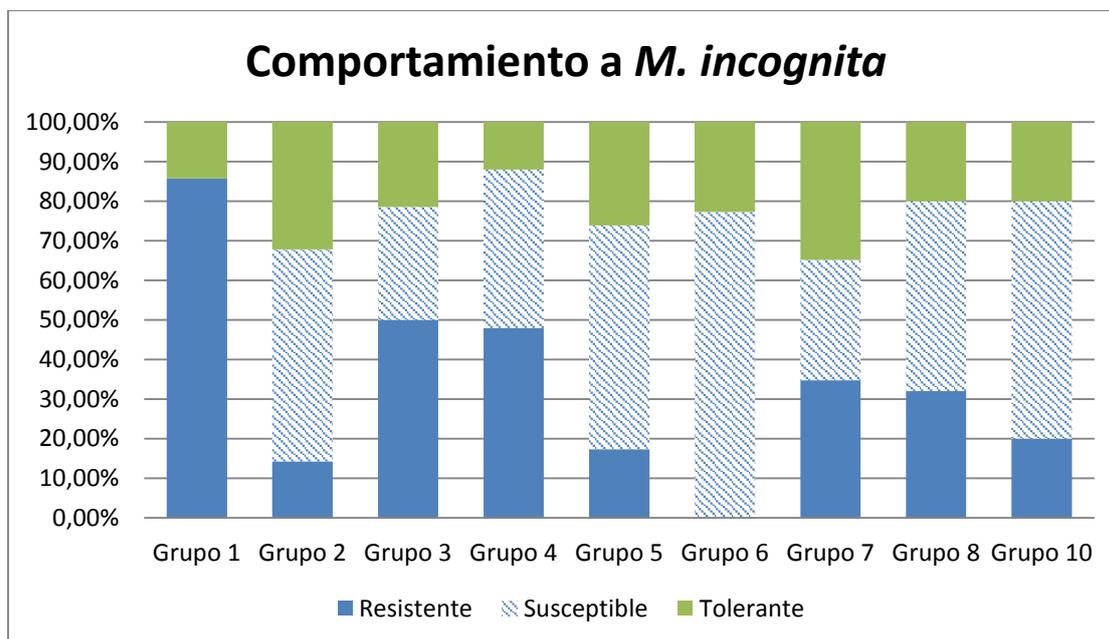


Figura 8. Porcentaje del comportamiento a *M. incognita* de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

4.3. Determinación de la respuesta de rendimiento y calidad de las progenies de *S. quitoense*.

Rendimiento promedio por planta (kg/planta)

En la tabla 29, se observa en los genotipos una alta variabilidad en el rendimiento kilogramos por planta, el grupo 1 presentó un rendimiento promedio de 4.6809 kg/planta, con un error estándar de 0.6032 kg/planta. para el resto de grupos el rendimiento es la suma o resta del promedio de rendimiento del primer grupo, se considera el error estándar. El grupo 4 presentó un rendimiento promedio de 3.392 kg/planta con un error estándar de 1,4468 kg/planta. , el grupo 3 presentó un rendimiento promedio de 2,252 kg/planta, con un error estándar de 0.6243 kg/planta. , el grupo 5 presentó un rendimiento promedio de 2.0566 kg/planta, con un error estándar de 0.7017kg/planta. Estos tres grupos reportaron plantas con mejor rendimiento, la cual son de gran interés para la selección de plantas con alta productividad. Estos resultados son muy próximos a lo informado por Miranda (2012), quien al evaluar la producción de naranjilla con la aplicación de productos orgánicos y químicos permitidos obtiene 4. 8 kg/planta.

Tabla 29. Rendimiento promedio por planta (kilogramos/planta de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Códigos	Promedio	Error Estándar	Prueba t
1	GTP36 PLT6	4,6809	0,6032	7,761
2	GTP4 PLT6	-3,2233	0,4988	-6,462
3	GTP9 PLT5	-2,4289	0,6243	-3,891
4	GTP46 PLT7	-1,2884	1,4468	-0,891
5	GTP46 PLT5	-2,6243	0,7012	-3,742
6	GTP24 PLT3	-2,7935	0,5404	-5,170
7	GTP4 PLT5	-2,3617	1,0450	-2,260
8	GTP17 PLT1	-2,5994	1,1445	-2,271
10	GTP9 PLT7	-3,2073	0,8710	-3,682

Fuente: Silva. G., 2014.

La tabla 30, Indica el componente genético de los grupos de segregantes evaluados, el grupo 1 con una varianza (1,3247) la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 23% a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 77% a cuestiones ambientales, el grupo 4 con una varianza (9,4065), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 77% a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 23% a cuestiones ambientales, el grupo 3 con una varianza (0,9572), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 25% a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 75% a cuestiones ambientales.

Tabla 30. Caracterización del componente genético en el rendimiento kg/planta, en segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Códigos	Varianza	Desviación Estándar	Proporción del Componente Genético
1	GTP36 PLT6	1,3247	1,1509	0,239643258
2	GTP4 PLT6	0,2552	0,5052	0,084528502
3	GTP9 PLT5	0,9572	0,9783	0,257235764
4	GTP46 PLT7	9,4065	3,0670	0,772899823
5	GTP46 PLT5	1,3443	1,1595	0,327223602
6	GTP24 PLT3	0,2938	0,5421	0,096085293
7	GTP4 PLT5	4,3170	2,0777	0,609668263
8	GTP17 PLT1	5,4977	2,3447	0,665452213
10	GTP9 PLT7	2,7312	1,6526	0,497024622
Residual		2,7639	1,6625	

Fuente: Silva. G., 2014.

La figura 9, nos indica que el grupo 1 presentó un rango de producción de 2 a 8.2 kg/planta, con una media de 4.6809 kg/planta, el grupo 4 presentó un rango de producción de 1.5 a 12 kg/planta, con una media de 3.392 kg/planta, el grupo 3 presentó un rango de producción de 1 a 6 kg/planta, con una media de 2,252 kg/planta. Estos son los grupos de que presentaron mayor producción, que son características adquiridas de sus progenitores dentro de los cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*.

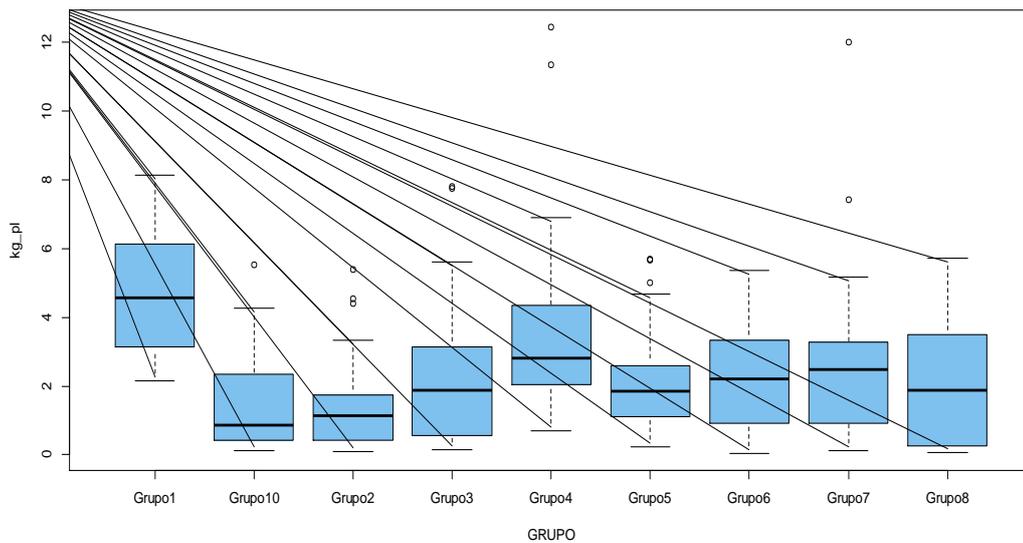


Figura 9. Promedios y rangos del rendimiento kg/planta de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Frutos cosechados por Planta

En la tabla 31, se observa una alta variabilidad en número de frutos cosechados por planta de los segregantes, el grupo 1 presentó un promedio de frutos cosechados por planta de 36.897, con un error estándar de 5.818, el grupo 4 presentó un promedio de frutos cosechados por planta de 31.43, con un error estándar de 10.967, el grupo 3 presentó un promedio de frutos cosechados por planta de 22.357, con un error estándar de 4.435, el grupo 8 presentó un promedio de frutos cosechados por planta de 21.6, con un error estándar de 8.643, estos grupos presentaron un mayor número de frutos cosechados por planta, característica de gran interés para la selección de plantas con alta productividad coincidiendo con los resultados expuestos por Gómez (2009).

Tabla 31. Promedios de los frutos cosechados por planta de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Códigos	Promedio	Error Estándar	Prueba t
1	GTP36 PLT6	36,897	5,818	6,342
2	GTP4 PLT6	-18,537	4,934	-3,757
3	GTP9 PLT5	-14,540	4,435	-3,257
4	GTP46 PLT7	-5,467	10,967	-0,499
5	GTP46 PLT5	-18,422	5,640	-3,266
6	GTP24 PLT3	-20,184	10,421	-1,937
7	GTP4 PLT5	-16,855	10,976	-1,536
8	GTP17 PLT1	-15,297	8,643	-1,770
10	GTP9 PLT7	-23,656	6,752	-3,504

Fuente: Silva. ., 2014.

La tabla 32, Indica el componente genético y fenológico de los segregantes evaluados, el grupo 1 con una varianza (127.10), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 35 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 65 % a cuestiones ambientales, el grupo 4 con una varianza (511.20), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 68 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 32 % a cuestiones ambientales, el grupo 3 con una varianza (13.87), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 1 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 99 % a cuestiones ambientales, el grupo 8 con una varianza (283.99), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 1% a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 99 % a cuestiones ambientales.

En los materiales que inciden la variabilidad genética que son propias de la variedad, en el número de frutos cosechados por planta, son de gran importancia para realizar a futuro investigaciones incorporando genes deseables estos resultados coinciden por lo que manifiesta INIAP (2010).

Tabla 32. Caracterización del componente genético en el número de frutos por planta en segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Códigos	Varianza	Desviación Estándar	Proporción de Componente Genético
1	GTP36 PLT6	127,10	11,274	0,350330761
2	GTP4 PLT6	37,32	6,109	0,136693283
3	GTP9 PLT5	13,87	3,724	0,05557559
4	GTP46 PLT7	511,20	22,61	0,684428973
5	GTP46 PLT5	64,91	8,057	0,275392448
6	GTP24 PLT3	435,33	20,864	0,648748938
7	GTP4 PLT5	505,41	22,481	0,681963541
8	GTP17 PLT1	283,99	16,852	0,54646039
10	GTP9 PLT7	137,16	11,712	0,290963089
Residual		235,70	15,352	

Fuente: Silva. G., 2014.

En la figura 10, indica que, el grupo 1 presentó un rango en el número de frutos cosechados por planta de 15 a 78 frutos, con una media de 36.897 frutos por planta, el grupo 4 presentó un rango en el número de frutos cosechados por planta de 10 a 83 frutos, con una media de 31.43 frutos por planta, el grupo 3 presentó un rango en el número de frutos cosechados por planta de 5 a 75 frutos, con una media de 22.357 frutos por planta, el grupo 8 presentó un rango en el número de frutos cosechados por planta de 3 a 65 frutos, con una media de 21.6 frutos por planta, según el número de frutos cosechados por planta, en el grupo 1 se encontró materiales con buen número de frutos cosechados por planta, las cuales nos permitirán seleccionar plantas con alto rendimiento como lo reporta INIAP (2010).

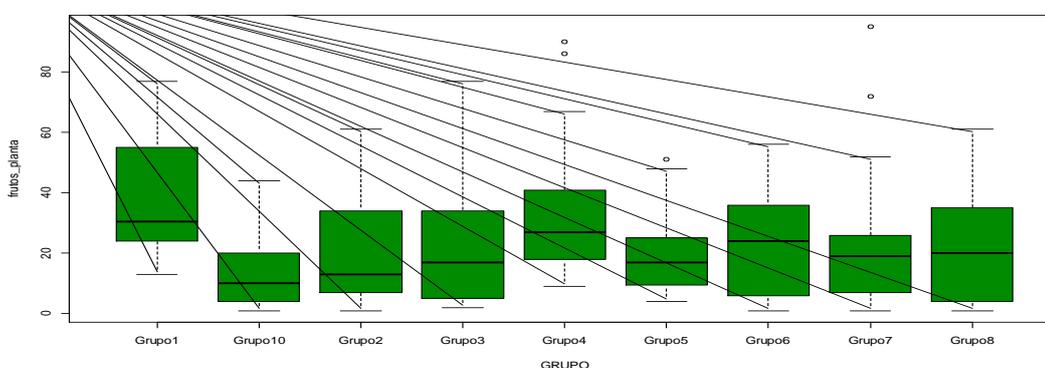


Figura 10. Promedios y rangos de los frutos cosechados por planta provenientes de segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Peso del fruto promedio (g)

En la tabla 33, se observa una alta variabilidad en el peso promedio de los frutos de los genotipos, el grupo 1 presentó un peso promedio de los frutos cosechados de 134.04 g, con un error estándar de 12.86 g, el grupo 7 presentó un peso promedio de los frutos cosechados de 118.08 g, con un error estándar de 15.96 g, el grupo 10 presentó un peso promedio de los frutos cosechados de 111.25 g, con un error estándar de 12.04 g, el grupo 5 presentó un peso promedio de los frutos cosechados de 108.15 g, con un error estándar de 17.09 g. difiriendo con lo informado por Miranda (2012) quien al evaluar el manejo integrado de plagas en naranjilla en Rio Negro Provincia de Tungurahua obtiene un promedio de peso de fruto de naranjilla de 84.73 g, Del peso depende mucho el tamaño del fruto, lo cual se busca encontrar materiales con frutos de buen tamaño, sin la aplicación de la hormona 2-4D, que es perjudicial para la salud.

Tabla 33. Peso promedio de los frutos de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Códigos	Promedio	Error Estándar	Prueba t
1	GTP36 PLT6	134,04	12,86	10,421
2	GTP4 PLT6	-50,16	26,85	-1,868
3	GTP9 PLT5	-33,20	12,81	-2,593
4	GTP46 PLT7	-30,52	15,18	-2,011
5	GTP46 PLT5	-25,89	17,09	-1,515
6	GTP24 PLT3	-37,33	12,29	-3,038
7	GTP4 PLT5	-22,40	15,96	-1,404
8	GTP17 PLT1	-31,83	16,54	-1,924
10	GTP9 PLT7	-22,22	12,04	-1,846

Fuente: Silva. G., 2014.

La tabla 34, indica el componente genético y fenológico de los grupos de segregantes evaluados, el grupo 1 con una varianza (711.0), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 52 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 48 % a cuestiones ambientales, el grupo 7 con una varianza (1.009,6), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 60 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 40 % a cuestiones ambientales, el grupo 10 con una varianza (477.7), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 42 % a cuestiones genéticas propias de la

variedad y un 58 % a cuestiones ambientales, se requiere encontrar materiales que genéticamente proporcionen frutos de buen peso del fruto que provengan de características genéticas propias según Gómez (2009).

Tabla 34. Caracterización del componente genético en el peso promedio del fruto en segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Códigos	Varianza	Desviación Estándar	Proporción del Componente Genético
1	GTP36 PLT6	711,0	26,66	0,523140313
2	GTP4 PLT6	3.371,1	58,06	0,838749005
3	GTP9 PLT5	587,8	24,24	0,475604822
4	GTP46 PLT7	903,7	30,06	0,582355974
5	GTP46 PLT5	1.201,4	34,66	0,649580968
6	GTP24 PLT3	478,4	21,87	0,424678207
7	GTP4 PLT5	1.009,6	31,77	0,609036617
8	GTP17 PLT1	1.121,3	33,49	0,633717644
10	GTP9 PLT7	477,7	21,86	0,424320483
Residual		648,10	25,46	

Fuente: Silva. G., 2014.

La figura 11, indica que el grupo 1 presentó un rango de 108 a 175 g del peso promedio de los frutos cosechados, con una media de 134.04 g, el grupo 7 presentó un rango de 55 a 160 g del peso promedio de los frutos cosechados, con una media de 119 g, el grupo 10 presentó un rango de 70 a 150 g del peso promedio de los frutos cosechados, con una media de 111.25 g, el grupo 5 presentó un rango de 80 a 170 g del peso promedio de los frutos cosechados, con una media de 108.15 g, el grupo 6 presentó un rango de 55 a 155 g del peso promedio de los frutos cosechados, con una media de 96.71 g.

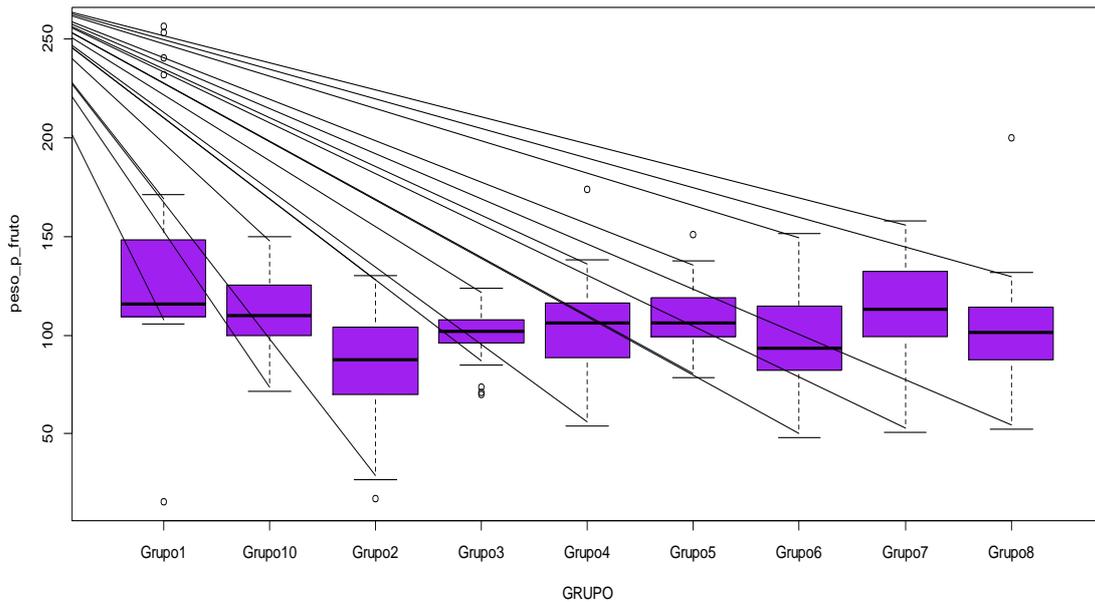


Figura 11. Promedios y rangos del peso promedio de los fruto de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora 2014.

Color de la pulpa de los fruto.

Se observa en la tabla 35, que dentro de los segregantes de naranjilla evaluados, presentan diferencias en el color de la pulpa de los frutos, ya que todos los genotipos están asociados debido a que los grupos presentan materiales con carácter dominante de los progenitores. El grupo 1 de 28 plantas evaluadas 23 presentan frutos con pulpa verde oscuro, el grupo 3 de 28 plantas evaluadas 4 no presentaron frutos con pulpa verde oscuro, para el grupo 4 de 25 plantas evaluadas 10 presentaron pulpa de color verde claro y 15 de color verde oscuro. Los mercados locales e internacionales prefieren frutos con pulpas verde oscuro y verde claro, por su buen sabor y su lenta oxidación que tiene debido a sus propiedades físicas químicas del jugo, coincidiendo con lo descrito por Gómez (2009).

Tabla 35. Color de la pulpa de los frutos en los segregantes de cruzamientos interespecíficos *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Código	Plantas Evaluadas	Pulpa Verde Amarillo	Pulpa Verde Claro	Pulpa Verde Oscuro
1	GTP36 PLT6	28	0	5	23
2	GTP4 PLT6	28	0	8	20
3	GTP9 PLT5	28	1	3	24
4	GTP46 PLT7	25	0	10	15
5	GTP46 PLT5	23	0	5	18
6	GTP24 PLT3	22	22	0	0
7	GTP4 PLT5	23	0	10	13
8	GTP17 PLT1	25	25	0	0
10	GTP9 PLT7	25	0	0	25

Fuente: Silva. G., 2014.

$\chi^2 - \text{cuadrado} = 246.6553$. Valor de $p = 0.0004998$

De acuerdo a los resultados de la figura 12, se puede señalar que el grupo 10, de 25 plantas evaluadas presento el 100 % de plantas con frutos de pulpa color verde oscuro, el grupo 3, de 28 plantas evaluadas presento el 85.57 % de plantas con frutos de pulpa verde oscuro, mientras que el Grupo 1, de 28 plantas evaluadas presento el 82.14 % de plantas con frutos de pulpa color verde oscuro, materiales que muestran buenas alternativas para realizar mejoramientos genéticos con el objetivo de satisfacer el interés de los consumidores como es color verde claro y verde oscuro de la pulpa de la naranjilla por la similitud a la naranjilla de jugo, estos resultados coinciden por lo descrito por Gómez (2009).

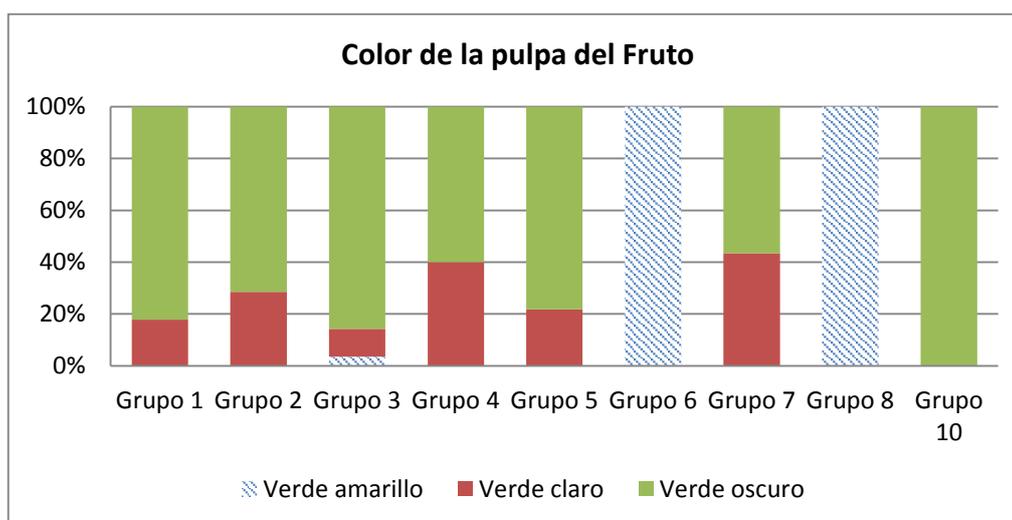


Figura 12. Color de la pulpa de los frutos de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Contenido de azúcares.

En la tabla 36, se observa una alta variabilidad en el contenido de azúcares de los frutos de los segregantes, el grupo 8 presentó un promedio de 9.9828 grados Brix, con un error estándar de 0.3092, el grupo 6 presentó un promedio de 9.5999 grados Brix, con un error estándar de 0.4280, el grupo 1 presentó un promedio de 8.2483 grados Brix, con un error estándar de 1.5017, estos grupos son los que presentaron frutos con mayor contenido de azúcares, siendo una característica de gran importancia ya que los consumidores prefieren frutos con sabor agri –dulce coincidiendo con lo argumentado por Gómez (2009).

Tabla 36. Promedios del contenido de azúcares de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Códigos	Promedio	Error Estándar	Prueba t
1	GTP36 PLT6	8,248	1,501	5,493
2	GTP4 PLT6	-0,638	0,668	-0,954
3	GTP9 PLT5	-0,766	0,332	-2,304
4	GTP46 PLT7	-0,238	0,424	-0,563
5	GTP46 PLT5	-0,224	0,623	-0,360
6	GTP24 PLT3	1,351	0,428	3,158
7	GTP4 PLT5	-0,476	0,347	-1,369
8	GTP17 PLT1	1,734	0,309	5,610
10	GTP9 PLT7	-0,271	0,268	-1,014

Fuente: Silva. G., 2014.

La tabla 37 indica el componente genético y ambiental, el grupo 1 con una varianza (2.276), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 72 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 28 % a cuestiones ambientales, el grupo 2 con una varianza (1.920), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 68 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 32 % a cuestiones ambientales, el grupo 3 con una varianza (0.236), la proporción de variabilidad que presentó este genotipo es del 21 % a cuestiones genéticas propias de la variedad y un 79 % a cuestiones ambientales, estos materiales presentaron alta variabilidad a cuestiones genéticas, son considerados de gran importancia para realizar trabajos de hibridación, con la finalidad de agregar genes deseables según Gómez (2009).

Tabla 37. Caracterización del componente genético en el contenido de azúcares en segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupos	Códigos	Varianza	Desviación Estándar	Proporción del Componente Genético
1	GTP36 PLT6	2,276	1,508	0,720025308
2	GTP4 PLT6	1,920	1,385	0,684491979
3	GTP9 PLT5	0,236	0,486	0,210526316
4	GTP46 PLT7	0,562	0,750	0,388389772
5	GTP46 PLT5	1,582	1,257	0,641264694
6	GTP24 PLT3	0,519	0,720	0,36965812
7	GTP4 PLT5	0,242	0,492	0,21472937
8	GTP17 PLT1	0,141	0,376	0,137426901
10	GTP9 PLT7	0,020	0,141	0,022099448
Residual		0,885	0,940	

Fuente: Silva. G., 2014.

La figura 13, nos indica los rangos y las medias del contenido de azúcares de los materiales de cruzamientos interespecíficos, el grupo 1 presentó un rango en el contenido de azúcares (Grados Brix) de 6.2 a 10 grados Brix, con una media de 8.2483, el grupo 6 presentó un rango en el contenido de azúcares (Grados Brix) de 7.4 a 11.5 grados Brix, con una media de 9.9929, el grupo 8 presentó un rango en el contenido de azúcares (Grados Brix) de 8.2 hasta los 11.5 grados Brix, con una media de 9.9824, estos son los materiales que presentan mayor contenido de azúcares las cuales podrían ser utilizados para introducir genes deseables coincidiendo con lo descrito por Gómez (2009).

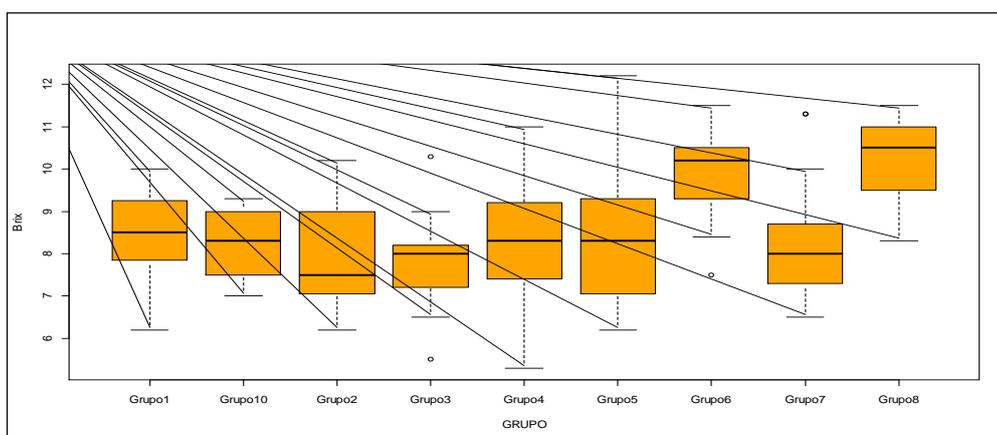


Figura 13. Promedios y rangos del contenido de azúcares de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Sabor del jugo

Se observa en la tabla 38, que los segregantes de naranjilla presentan diferencias significativas, en las características de calidad de fruta, presentando frutos con sabor agrio, amargo y dulce, todos los genotipos presentan materiales con carácter dominante de los progenitores. Son características que se relacionan más con la transferencia de genes en el mejoramiento, de acuerdo con los resultados, se puede señalar que los grupos 5, 6, 7, 8 y 10, presentan mayor número de plantas con sabor del jugo dulce y agrio haciendo que este carácter sea de mucha importancia pues el mercado nacional e internacional demanda de un producto con el sabor agrio de sus jugos estos resultados concuerdan según lo mencionado por Gómez (2009).

Tabla 38. Sabor del jugo de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora 2014.

Grupos	Código	Plantas Evaluadas	Sabor Agrio	Sabor Amargo	Sabor Dulce
1	GTP36 PLT6	28	6	22	0
2	GTP4 PLT6	28	3	25	0
3	GTP9 PLT5	28	6	22	0
4	GTP46 PLT7	25	1	24	0
5	GTP46 PLT5	23	23	0	0
6	GTP24 PLT3	22	6	1	15
7	GTP4 PLT5	23	3	4	16
8	GTP17 PLT1	25	7	0	18
10	GTP9 PLT7	25	20	3	2

Fuente: Silva. G., 2104.

$$\text{Chi - cuadrado} = 247,5716. \text{ Valor de } p = 0.0004998$$

De acuerdo con los resultados de la figura 14, se puede señalar que el grupo 5 de 23 plantas evaluadas presentaron el 100 % del sabor del jugo agrio, el grupo 6 de 22 plantas evaluadas presentaron el 69.00 % del sabor jugo dulce, el grupo 8 de 25 plantas evaluadas presentó el 73.00 % del sabor del jugo dulce, son materiales con el mayor porcentaje de plantas con frutos sabor dulce y agrio. Se ha visto por experiencia que no hay una relación directa entre el sabor y el aroma, así una fruta dulce puede tener o no un buen aroma, una fruta agria puede o no tener aroma agradable, estas características se relacionan más con la transferencia de genes en el mejoramiento según Gómez (2009).

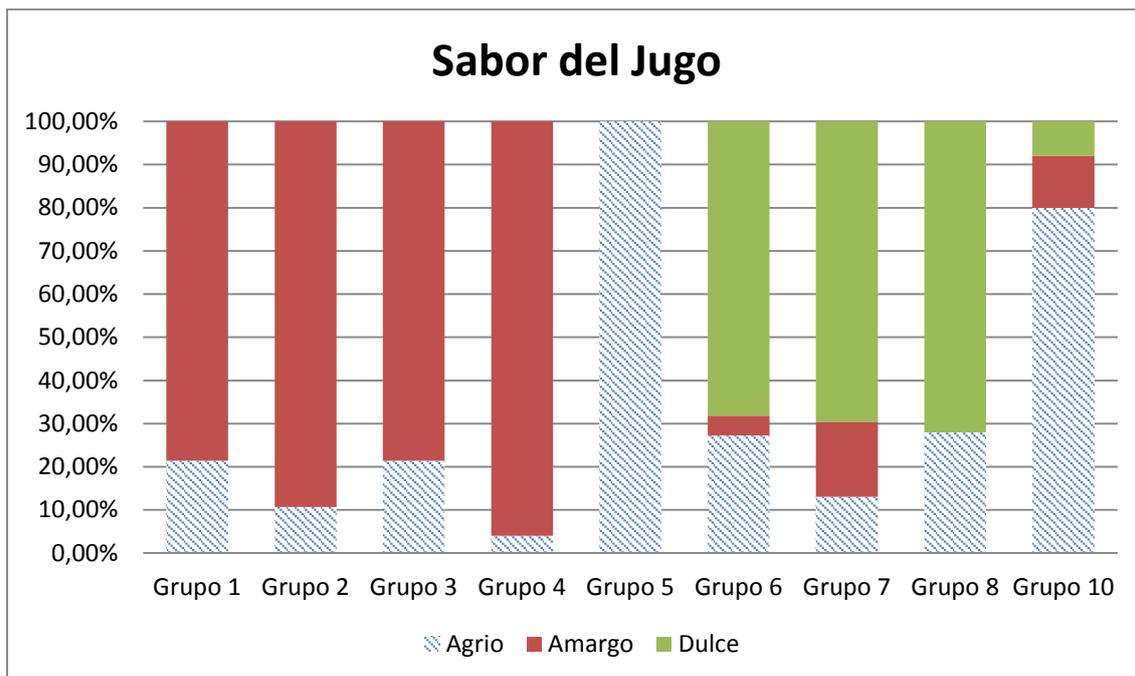


Figura 14. Sabor del jugo del fruto para la caracterización agro-morfológica de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

El color de la pulpa, el sabor del jugo y el contenido de azúcares son características de importancia en el valor comercial ya que son parte del establecimiento de parámetros de calidad para el consumidor local e internacional, en el caso particular del color de la pulpa observamos alta variabilidad ya que provienen de cruzamientos con materiales silvestres, añadiendo además la presencia de factores externos como el medio ambiente en donde algunos seres vivos juegan un papel importante en la hibridación natural que ocurre en la naturaleza diariamente, este resultado concuerda con lo descrito por CIAT (2010).

Estructura de los Grupos

El resultado del agrupamiento jerárquico de Ward, obtenido a partir de la matriz de distancias, resume las relaciones en la totalidad de pares de genotipos, las cuales muestran distancias cercanas entre la mayoría de accesiones. El dendrograma de la figura 16 muestra la variabilidad y parentesco genético entre los grupos de accesiones de la colección de naranjilla, dentro de las variables

cualitativas utilizadas para el agrupamiento, se utilizó presencia de espinas, forma del fruto, color de la pulpa de frutos y sabor del jugo del fruto.

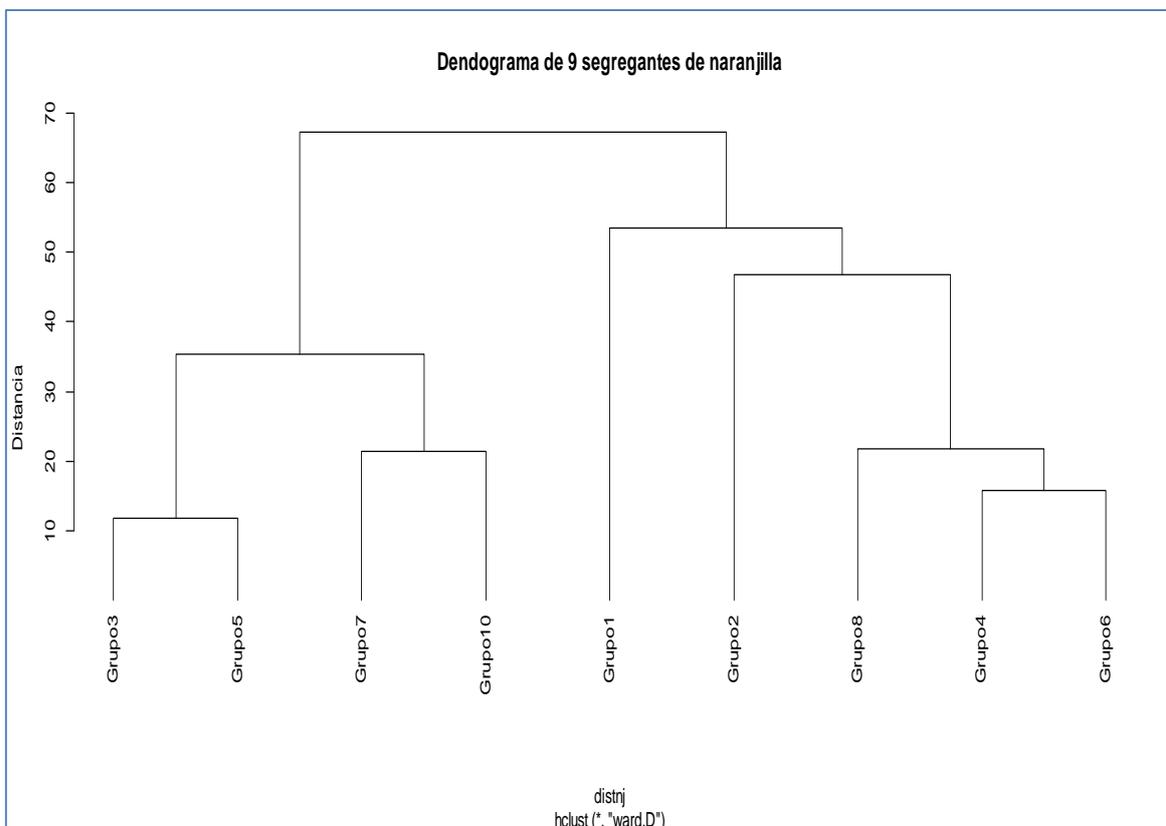


Figura 15. Dendrograma del agrupamiento Jerárquico de Ward, en los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Agrupamiento de los segregantes

La consecuencia del agrupamiento jerárquico de Ward obtenido a partir de la matriz de distancias, muestran las relaciones entre los pares genéticos de los materiales evaluados en la colección de naranjilla, se observa la formación de dos grupos con características agro - morfológicas importantes que las diferencian, además se destaca en el grupo 1, la constitución de dos morfotipos y en el grupo 2, la constitución de cuatro morfotipos o sub grupos, la formación de subgrupos, indican que cada uno de estos tiene características morfológicas propias que los diferencian dentro del gran grupo al que pertenecen Tabla 39.

Tabla 39. Estructura de los grupos formados en el agrupamiento de Ward en segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Agrupamiento Jerárquico de Ward	Grupos parentales	Cruzamientos
GRUPO 1	3	<i>S. quitoense</i> x <i>S. vestissimum</i>
	5	<i>S. quitoense</i> var. <i>Peluda</i> x <i>S. hyporhodium</i>
	7	<i>S. quitoense</i> x <i>S. hyporhodium</i>
	10	<i>S. quitoense</i> x <i>S. vestissimum</i>
GRUPO 2	6	<i>S. quitoense</i> x <i>S. hyporhodium</i>
	4	<i>S. quitoense</i> var. <i>Peluda</i> x <i>S. Hyporhodium</i>
	8	(<i>S. quitoense</i> var. <i>Peluda</i> x <i>S. hyporhodium</i>) x <i>S. quitoense</i> var. <i>Dulce</i>
	2	<i>S. quitoense</i> x <i>S. Hyporhodium</i>
	1	<i>S. quitoense</i> var. <i>Baeza</i> x (<i>S. quitoense</i> x <i>S. vestissimum</i>)

Se observa en la tabla 40, que el grupo 1, **GT-P-36-p6** *S. quitoense* var. *Baeza* x (*S. quitoense* x *S. vestissimum*) con un rendimiento 4.680 kg/planta, color verde oscuro de la pulpa, plantas sin espinas, plantas resistentes a *F. oxysporum*, presentan un 85.71 % de resistencia a nematodos, no presentan ataque de *P. infestans*, y tienen un 0,01 % Presencia de *Colletotrichum* sp. El grupo 3, **GT-P-9-p5** *S. quitoense* x *S. vestissimum* con un rendimiento 2.252 kg/planta, color verde oscuro de la pulpa, plantas sin espinas, plantas resistentes a *F. oxysporum*, presentan un 50.00 % de resistencia a nematodos, no presentan ataque de *P. infestans*, y presenta resistencia a *Colletotrichum* sp. El grupo 4, **GT-P-9-p5** *S. quitoense* var. *Peluda* x *S. hyporhodium* con un rendimiento 3.392 kg/planta, color verde oscuro de la pulpa, plantas sin espinas, plantas con un 24.00 % de presencia de *F. oxysporum*, presentan un 48.00 % de resistencia a nematodos, no presentan ataque de *P. infestans*, y resistente a la Presencia de *Colletotrichum gloeosporioides*.

Tabla 40. Caracterización de los grupos de segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

Grupo	Cruzamiento	kg/Plata	Sabor del jugo	Color de Pulpa	Espinas	Forma del fruto	% Presencia de <i>Fusarium</i>	% Resistencia <i>M. incognita</i>	% Presencia de <i>P. infestans</i>	% Presencia de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .
1	<i>S. quitoense</i> var. Baeza x (<i>S. quitoense</i> x <i>S. vestissimum</i>)	4,68	Amargo	Verde oscuro	No	Esférico	0,00	85,71	0,00	0,001
3	<i>S. quitoense</i> x <i>S. vestissimum</i>	2,252	Amargo	Verde oscuro	No	Ovoide	0,00	50,00	0,00	0,000
4	<i>S. quitoense</i> var. Peluda x <i>S. Hyporhodium</i>	3,392	Amargo	Verde oscuro	No	Esférico	24,00	48,00	0,00	0,000
2	<i>S. quitoense</i> x <i>S. Hyporhodium</i>	1,456	Amargo	Verde oscuro	No	Esférico	14,29	14,29	0,00	0,000
5	<i>S. quitoense</i> var. Peluda x <i>S. hyporhodium</i>	2,056	Agrio	Verde oscuro	No	Ovoide	0,00	17,39	0,00	0,002
6	<i>S. quitoense</i> x <i>S. hyporhodium</i>	1,887	Dulce	Verde Amarillo	Si	Ovoide	13,64	0,00	0,00	0,001
7	<i>S. quitoense</i> x <i>S. hyporhodium</i>	2,319	Dulce	Verde oscuro	No	Ovoide	43,38	34,78	0,00	0,00
8	(<i>S. quitoense</i> var. Peluda x <i>S. hyporhodium</i>) x <i>S. quitoense</i> var. Dulce	2,081	Dulce	Verde Amarillo	Si	Ovoide	0,00	32,00	0,00	0,000
10	<i>S. quitoense</i> x <i>S. vestissimum</i>	1,473	Agrio	Verde oscuro	No	Ovoide	32,00	20,00	0,00	0,000

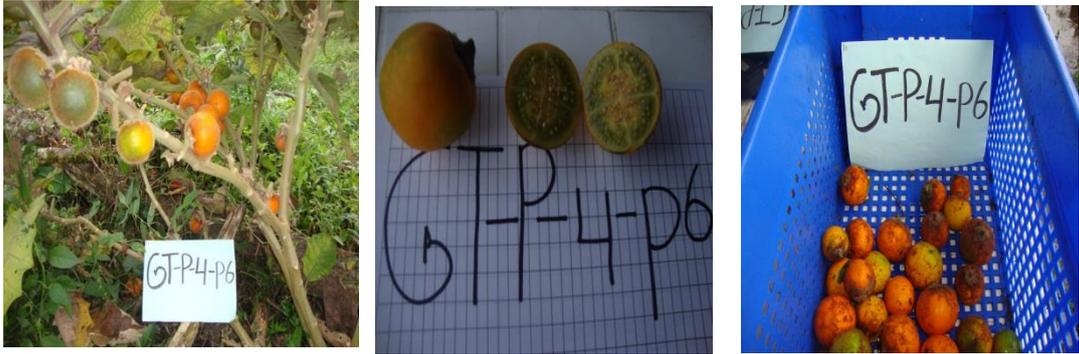
4.4. Análisis de los Grupos

Tabla 41. Caracterización agro-morfológica del grupo 1 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

			
GRUPO 1			
<i>S. quitoense</i> var. <i>Baeza</i> x (<i>S. quitoense</i> x <i>S. vestissimum</i>)			
Descriptor Cuantitativo	Promedio	Descriptor Cualitativo	
Inicio de Floración (días)	76,678	Presencia de Espinas	NO
Altura de Planta (cm)	138,984	Forma del Fruto	Esférico
Madures Fisiológica Fruto (días)	208,749	Color de la Pupa	Verde Oscuro
Flores x Inflorescencia (flores)	8,473	Sabor del Jugo	Amargo
Peso de Frutos (g)	134,042		
Frutos x Planta (frutos)	36,897		
Kilogramos planta (kg/planta)	4,680		

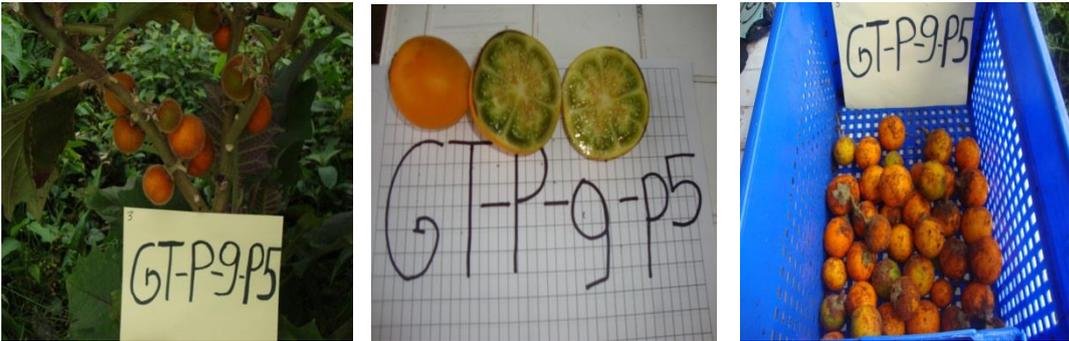
Fuente: Silva. G., 2014.

Tabla 42. Caracterización agro-morfológica del grupo 2 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

			
GRUPO 2 <i>S. quitoense x S. hyporhodium</i>			
Descriptor Cuantitativo	Promedio	Descriptor Cualitativo	
Inicio de Floración (días)	81,446	Presencia de Espinas	NO
Altura de Planta (cm)	118,138	Forma del Fruto	Esférico
Madures Fisiológica Fruto (días)	209,612	Color de la Pupa	Verde Oscuro
Flores x Inflorescencia (flores)	6,094	Sabor del Jugo	Amargo
Peso de Frutos (g)	83,882		
Frutos x Planta (frutos)	18,362		
Kilogramos planta (kg/planta)	1.456		

Fuente: Silva. G., 2014.

Tabla 43. Caracterización agro-morfológica del grupo 3 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

			
GRUPO 3 <i>S. quitoense</i> x <i>S. vestissimum</i>			
Descriptor Cuantitativo	Promedio	Descriptor Cualitativo	
Inicio de Floración (días)	76,907	Presencia de Espinas	NO
Altura de Planta (cm)	124,568	Forma del Fruto	Ovoide
Madures Fisiológica Fruto (días)	237,337	Color de la Pulpa	Verde Oscuro
Flores x Inflorescencia (flores)	7,236	Sabor del Jugo	Amargo
Peso de Frutos (g)	100,84		
Frutos x Planta (frutos)	22,357		
Kilogramos planta (kg/planta)	2,252		

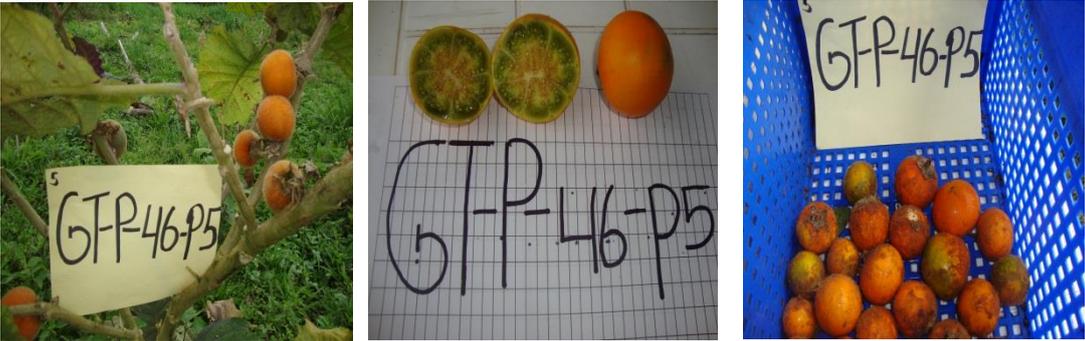
Fuente: Silva. G., 2014.

Tabla 44. Caracterización agro-morfológica del grupo 4 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

			
GRUPO 4 <i>S. quitoense</i> Var Peluda x <i>S. hyporhodium</i>			
Descriptor Cuantitativo		Descriptor Cualitativo	
Inicio de Floración (días)	79,637	Presencia de Espinas	NO
Altura de Planta (cm)	153,398	Forma del Fruto	Esférico
Madures Fisiológica Fruto (días)	210,449	Color de la Pulpa	Verde Oscuro
Flores x Inflorescencia (flores)	5,823	Sabor del Jugo	Amargo
Peso de Frutos (g)	103,52		
Frutos x Planta (frutos)	31,432		
Kilogramos planta (kg/planta)	3,392		

Fuente: Silva. G., 2014.

Tabla 45. Caracterización agro-morfológica del grupo 5 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

			
GRUPO 5			
<i>S. quitoense</i> Var Peluda x <i>S. hyporhodium</i>			
Descriptor Cuantitativo	Promedio	Descriptor Cualitativo	
Inicio de Floración (días)	80,448	Presencia de Espinas	NO
Altura de Planta (cm)	125,367	Forma del Fruto	Ovoide
Madures Fisiológica Fruto (días)	231,343	Color de la Pulpa	Verde Oscuro
Flores x Inflorescencia (flores)	6,259	Sabor del Jugo	Agrio
Peso de Frutos (g)	108,151		
Frutos x Planta (frutos)	18,475		
Kilogramos planta (kg/planta)	2,056		

Fuente: Silva. G., 2014.

Tabla 46. Caracterización agro-morfológica del grupo 6 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

			
GRUPO 6 <i>S. quitoense</i> x <i>S. hyporhodium</i>			
Descriptor Cuantitativo	Promedio	Descriptor Cualitativo	
Inicio de Floración (días)	84,664	Presencia de Espinas	SI
Altura de Planta (cm)	158,997	Forma del Fruto	Ovoide
Madures Fisiológica Fruto (días)	209,618	Color de la Pulpa	Verde Amarillo
Flores x Inflorescencia (flores)	8,645	Sabor del Jugo	Dulce
Peso de Frutos (g)	96,711		
Frutos x Planta (frutos)	16,713		
Kilogramos planta (kg/planta)	1,887		

Fuente: Silva. G., 2014.

Tabla 47. Caracterización agro-morfológica del grupo 7 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

			
GRUPO 7 <i>S. quitoense</i> x <i>S. hyporhodium</i>			
Descriptor Cuantitativo	Promedio	Descriptor Cualitativo	
Inicio de Floración (días)	83,793	Presencia de Espinas	NO
Altura de Planta (cm)	144,163	Forma del Fruto	Ovoide
Madures Fisiológica Fruto (días)	229,248	Color de la Pulpa	Verde Oscuro
Flores x Inflorescencia (flores)	5,786	Sabor del Jugo	Dulce
Peso de Frutos (g)	111,641		
Frutos x Planta (frutos)	20,132		
Kilogramos planta (kg/planta)	2,319		

Fuente: Silva. G., 2014.

Tabla 48. Caracterización agro-morfológica del grupo 8 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

			
GRUPO 8 <i>(S. quitoense Var. peluda x S. hyporhodium) x S. quitoense Var. Dulce</i>			
Descriptor Cuantitativo	Promedio	Descriptor Cualitativo	
Inicio de Floración (días)	77,471	Presencia de Espinas	SI
Altura de Planta (cm)	139,457	Forma del Fruto	Ovoide
Madures Fisiológica Fruto (días)	209,478	Color de la Pulpa	Verde Amarillo
Flores x Inflorescencia (flores)	7,047	Sabor del Jugo	Dulce
Peso de Frutos (g)	102.211		
Frutos x Planta (frutos)	21,601		
Kilogramos planta (kg/planta)	2,081		

Fuente: Silva. G., 2014.

Tabla 49. Caracterización agro-morfológica del grupo 10 de los segregantes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*, Palora.

			
GRUPO 10 <i>S. quitoense</i> x <i>S. vestissimum</i>			
Descriptor Cuantitativo	Promedio	Descriptor Cualitativo	
Inicio de Floración (días)	93,251	Presencia de Espinas	NO
Altura de Planta (cm)	133,959	Forma del Fruto	Ovoide
Madures Fisiológica Fruto (días)	237,759	Color de la Pulpa	Verde Oscuro
Flores x Inflorescencia (flores)	6,808	Sabor del Jugo	Agrio
Peso de Frutos (g)	111,821		
Frutos x Planta (frutos)	13,241		
Kilogramos planta (kg/planta)	1,473		

Fuente: Silva. G., 2014.

Capítulo V

5. Conclusiones

1. De la caracterización morfológica se desprende que: el inicio de la floración ocurrió a los 75 días con 8 botones florales por racimo siendo el grupo 1, *S. quitoense* var. *Baeza* x (*S. quitoense* x *S. vestissimum*), el de mejor respuesta. Se identificaron frutos de forma ovoide y esférica, siendo estos óptimos para el requerimiento del mercado nacional e internacional. Siete de nueve progenies evaluadas presentaron plantas sin espinas, que es lo demandado por técnicos y agricultores para una mejor manipulación de la planta.
2. Al evaluar la resistencia y tolerancia se destaca que no se observó la presencia de *C. gloeosporioides*, *P. infestans* en todas la progenies evaluadas. Se determinó que *M. incognita* estuvo presente en todas las progenies evaluadas siendo los de mayor resistencia los grupos 1 *S. quitoense* var. *Baeza* x (*S. quitoense* x *S. vestissimum*), 3 *S. quitoense* x *S. vestissimum* y 4 *S. quitoense* var. *Peluda* x *S. hyporhodium*. Los grupos 1 *S. quitoense* var. *Baeza* x (*S. quitoense* x *S. vestissimum*), 3 *S. quitoense* x *S. vestissimum*, 5 *S. quitoense* Var *Peluda* x *S. hyporhodium* y 8 (*S. quitoense* Var. *peluda* x *S. hyporhodium*) x *S. quitoense* Var. *Dulce*, no tuvieron incidencia de *F. oxysporum*.
3. El grupo 1 presentó el mayor rendimiento por planta. Se identificaron tres colores de pulpa de la fruta: verde oscuro, verde claro y verde amarillo; siendo el primero el de mayor frecuencia en la mayoría de los grupos, coincidiendo con lo requerido por los consumidores. Se identificó sabores de jugo amargo, dulce y agrio que son los que se prefieren en el mercado.
4. Se determinó materiales promisorios con alto rendimiento y calidad de los frutos como es forma del fruto, peso del fruto promedio color de la pulpa, sabor del jugo, contenido de azúcares en plantas provenientes de cruzamientos interespecíficos de *S. quitoense*. Se seleccionaron 3 grupos élites provenientes de cruzamientos interespecíficos con alta productividad

y calidad del fruto: el grupo 1 *S. quitoense* var. *Baeza* x (*S. quitoense* x *S. vestissimum*), el grupo 3, *S. quitoense* x *S. vestissimum* y el grupo 4, *S. quitoense* var. *Peluda* x *S. hyporhodium*.

5. Se observó la variabilidad genética, obtenida mediante el análisis del dendograma que separa las progenies en dos grupos, que en muchos de los casos son segregantes de los mismos cruzamientos interespecíficos.

6. Recomendaciones

1. Multiplicar los mejores grupos de segregantes seleccionados, para implementar ensayos en diferentes localidades naranjilleras con diferentes pisos altitudinales con ella propósito de realizar una selección participativa con productores.
2. Con la semilla de los frutos de los materiales seleccionados de los grupos 1 *S. quitoense* var. *Baeza* x (*S. quitoense* x *S. vestissimum*), el grupo 3 *S. quitoense* x *S. vestissimum* y el grupo 4 *S. quitoense* var. *Peluda* x *S. hyporhodium*. continuar las evaluaciones con nuevos segregantes que podrían reunir características deseables de resistencia, altos rendimientos y calidad de la fruta.
3. Iniciar en base a la caracterización de los materiales, proyectos de hibridación para incorporar genes deseables a ciertos materiales que presentaron buenas características pero que es de suma importancia mejorarlos en algunos aspectos como en el color de la pulpa de los frutos, el tamaño de la fruta, aroma al jugo, y resistencia a nematodos, etc.

7. Resumen

La "Evaluación de progenies de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.)" A partir de cruces interespecíficos, tuvo como objetivo de evaluar y seleccionar las plantas con una alta productividad, la calidad comercial de frutas y la resistencia / tolerancia a las plagas y enfermedades, esta investigación se realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Granja Experimental Palora, provincia de Morona Santiago, cantón Palora, se encuentra a 887 msnm. Plagas y enfermedades han causado una disminución en la producción de naranjillas, la alta susceptibilidad de las variedades cultivadas en la incidencia de nematodos *M. incognita* y *F. oxysporum*. Esto ha provocado, que muchos de los agricultores, usen plaguicidas tóxicos para la salud humana, la búsqueda de productos alternativos, la tala indiscriminada de los bosques en busca de la tierra libre de patógenos y el aumento de la fertilidad. El programa de producción de frutas, INIAP, ha ido desarrollando a través de las tecnologías de reproducción (cruces) con especies silvestres de *S. hyporhodium*, *S. vestissimum* que son resistentes a los nematodos y *F. oxysporum*, pretendiendo encontrar materiales promisorios.

Con la ayuda del programa R. versión 3.1, se realizó un análisis estadístico de la caracterización agro-morfológica de los grupos, la búsqueda de la variabilidad genética entre la segregación de naranjilla, el promedio para el Grupo 1 tiene un inicio de la floración de 76,678 días, la madurez fisiológica de las frutas 208,749 días, altura de la planta 138, 984 cm; 8, 473 flores por inflorescencia, peso promedio del fruto 139,05 gramos, con un rendimiento de 4,680 kilogramos por planta, sin espinas, la pulpa del fruto es de color verde oscuro, forma del fruto es esférico.

Grupo 3 tiene un inicio de 76,907 días de la floración, madurez fisiológica de los frutos 237.337 días, la altura de las plantas 124 568 cm, 7.236 flores por inflorescencia, peso promedio del fruto 100,84 gramos, con un rendimiento de 2.680 kilogramos por planta, sin espinas, el fruto la pulpa es de color verde oscuro, forma del fruto es esférico.

El inicio de la floración grupo 4 es 79,673 días, madurez fisiológica de los frutos 210,449 días, altura de la planta 153,398 cm, con 5,823 flores por inflorescencia, peso promedio del fruto 103,52 gramos, rendimiento por planta 3,392 kg, sin espinas, la pulpa del fruto es de color verde oscuro color, forma del fruto es esférico.

Como resultado de esta investigación, los grupos con mayor resistencia / tolerancia a las plagas, los materiales seleccionados son los siguientes: Grupo 1, *S. quitoense* var. Baeza x *S. quitoense* *vestissimum*, plantas resistentes a *F. oxysporum*, y el 85,71% de las plantas resistentes a *M. incognita* también fueron resistentes a *Phytophthora infestans* y *Colletotrichum* sp. Grupo 3, *S. quitoense* x *S. vestissimum*, plantas resistentes a *Fusarium oxysporum*, y un 50,00% de las plantas son resistentes a *M. incognita*, también son plantas resistentes a *Phytophthora infestans* y *Colletotrichum* sp. El grupo 4, *S. quitoense* var. peluda x *S. hyporhodium* presentan un 24,00% de las plantas con *F. oxysporum*, y un 48.00% de las plantas resistentes a *M. incognita*, también fueron resistentes a *P. infestans* y *Colletotrichum* sp. Son materiales con características particulares que pueden ser utilizados en programas de mejoramiento.

8. Summary

The "Evaluation of progeny naranjillas (*Solanum quitoense* lam.)" From interspecific crosses, had the objective of evaluating and selecting plants with high productivity, commercial fruit quality and resistance / tolerance to pests and diseases, this research was conducted at the Institute National Researches Agricultural (INIAP), Experimental Farm Palora, the province of Morona Santiago, Canton Palora, it located to 887 m.a.s.l.

Pests and diseases have caused a decrease in the production of naranjillas, the high susceptibility of the varieties grown in the incidence of nematodes *M. incognita* and *F. oxysporum*. This has caused than a lot of farmers they use toxic pesticides to human health, finding alternative products, the indiscriminate felling of forests in search of land free of pathogens and increased fertility.

The program of production fruits, INIAP, has gone developing technologies through breeding (crosses) with wild species *S. hyporhodium*, *S. vestissimum* that are resistant to nematodes and *F. oxysporum*, claiming to find promising materials

With the help of program R. version 3.1, Statistical analysis of the agro-morphological characterization of the groups was performed, finding the genetic variability between segregating naranjilla, the average for the Group 1 has an onset of flowering of 76.678 days, physiological maturity of the fruits 208.749 days, plant height 138. 984 cm; 8.473 flowers per inflorescence, average fruit weight 139.05 grams, a yield of 4.680 kilograms per plant, without spines, the fruit pulp is dark green color , shape of the fruit is spherical.

Group 3 has an onset of 76.907 days flowering, physiological maturity of the fruits 237,337 days, the plants height 124 568 cm, 7,236 flowers per inflorescence, average fruit weight 100,84 grams, with a yield of 2,680 kilograms per plant, without spines, the fruit pulp is dark green color , shape of the fruit is spherical.

The beginning of flowering group 4 is 79,673 days, physiological maturity of the fruits 210,449 days, plant height 153,398 cm, with 5,823 flowers per inflorescence, average fruit weight 103,52 grams, yield per plant 3,392 kg, without spines, the fruit pulp is dark green color, shape of the fruit is spherical.

As a result of this investigation, groups with greater resistance / tolerance to pests, the selected materials are: Group 1, *S. quitoense* var. *Baeza* x *S. vestissimum quitoense*, resistant plants to *F. oxysporum*, and 85.71% of resistant plants to *M. incognita* were also resistant to *P. infestans* and *Colletotrichum sp.* Group 3, *S. quitoense* x *S. vestissimum*, resistant *F. oxysporum* plants, and a 50.00% of plants are resistant to *M. incognit*, also are plants resistant to *P. infestans* and *Colletotrichum sp.* The group 4, *S. quitoense* var. *Hairy* x *S. hyporhodium* present a 24.00% of plants with *F. oxysporum*, and a 48.00% of resistant plants *M. incognita*, also were resistant to *P. infestans* and *Colletotrichum sp.* They are materials with particular characteristics that can be used in breeding programs.

9. Bibliografía

1. Andrade, R. 2005. Caracterización de las condiciones agro-socioeconómicas de las familias productoras de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la región amazónica del Ecuador. Tesis para aspirar al título de Economista. Quito, Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Economía. 155 pp.
2. Angulo, R. 2006. Lulo, el cultivo. Bogotá, Colombia. 100 pp.
3. Asaquibay, C.; Gallegos, P.; Arroyo, M.; Williams, R. y Alwang, J. 2009. Comportamiento y alternativas de control del gusano del fruto de la naranjilla (*Neoleucinodes elegantalis*). Quito, EC, INIAP, Dpto. Protección Vegetal, Est. Exp. Santa Catalina, Quito, Ecuador. 16 pp. (Boletín Divulgativo no. 347)
4. Bastidas, S. 2009. Manejo de nutrientes por sitio específico en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) en las zonas de producción de la región amazónica y noroccidente de pichincha. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo, Guaranda, Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 127 pp.
5. Benavides, E. 1999. Desventajas de la enjertación y propagación de limón por medio de tres tipos de injertos edición única Guaranda, Ecuador. 28pp.
6. Calderón 1998. Ventajas y desventajas de la enjertación fruticultura general limusa tercera edición Cuernavaca México. 539 pp.
7. Castañeda, V. 1992. El lulo, su cultivo y su conservación. Quito, Ecuador, INIAP/FONTAFRO. 93 pp.
8. Carmona, R., 2006. Lulo: el Cultivo, Universidad de Bogotá Colombia. 51 pp.
9. CIAT, 2010. Informe Técnico proyecto “Productores de lulo y mora competitivos mediante selección participativa de clones elite, manejo integrado del cultivo y fortalecimiento de cadenas de valor FONTAGRO mora lulo” Palmira, Colombia. 362 pp.
10. CORPOICA, 2002. El cultivo del lulo. 1era. Edición. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. Manizales. 91 pp.
11. MAGAP, 2009. Dirección de información geográfica y agropecuaria. Estimación de la superficie, producción y rendimiento de cultivos del año 2008. MAGAP. Quito, Ecuador. 10 pp.

12. ECORAE, INIAP, OEA, GTZ. 2001. Compendio de Recomendaciones Tecnológicas para los Principales Cultivos de la Amazonía Ecuatoriana. Quito, Ecuador. 61 pp.
13. Echeverría, D. 2013. Evaluación del prendimiento del injerto de naranjilla (*Solanum quitoense*) en dos porta injertos (*Solanum arboreum*, *Solanum hirtum*) en las cuatro fases lunares en la zona agroecológica de columna. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador. 96 pp.
14. Fiallos, J. 2000. Naranjilla: Híbrido Inter Específico de Alto Rendimiento; Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias; Palora, Ecuador. Boletín, N. 276. 37 pp.
15. Fory, P. 2005. Caracterización y análisis molecular de la diversidad genética de la colección colombiana de Lulo (*Solanum quitoense* Lam.) y seis especies relacionadas con la sección Lasiocarpa. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Posgrado. Palmira, Colombia. 14 pp.
16. Gómez, P. 2009. Caracterización agromorfológica de clones y segregantes de 39 cruzamientos interespecíficos de naranjilla para identificar materiales con resistencia y/o tolerancia a plagas y enfermedades, alta productividad y buena calidad del fruto. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Guaranda, Ecuador. 130 pp.
17. Heiser, C. 1987. The relationships of the naranjilla, *Solanum quitoense*; Biotropica., Brazil. 84 pp.
18. Heiser, C. 1993 the naranjilla (*Solanum quitoense*), the cocona (*Solanum sessiliflorum*), and their hybrid, Gen conservation and exploitation. Edited by J.P. Gustafson et al., Plunum press, NewYork; 29- 34.
19. Heiser, C. 2000. Inter-specific hybridization and improvement of the naranjilla (*Solanum quitoense*). Fif International Solanaceae Conference.
20. IICA. 2006. Sistema de Análisis Estadístico con SPSS. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Managua, Nicaragua. 146 pp.
21. IICA-PROCIANDINO. 1996. Manejo pre y post-cosecha de frutales y hortalizas para exportación. Edición: PROCIANDINO. Quito, Ecuador. 39 pp.

22. INIAP, 2006. Informe técnico anual de departamento Nacional de Protección vegetal. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 100 pp.
23. INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). 2003. Informe anual del Departamento Nacional de Protección Vegetal. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 94 pp.
24. Lozada, S. 2012. Producción, comercialización y rentabilidad de la naranjilla (*Lulo Solanum*) y su relación con la economía del cantón la Maná provincia de Cotopaxi, Año 2011. Tesis para aspirar al título de Ingeniero comercial. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná, Ecuador. 203 pp.
25. Lobo, M. y Medina, C. 1999. Lulo o Naranjilla (*Solanum quitoense*) frutal andino con potencial de desarrollo. Corpoica. Documento de trabajo, <http://200.75.42.3/SitioWeb/Archivos/oferta/RecursosGenticos.pdf>.
26. Lobo, M. 2000. Papel de la variabilidad genética en el desarrollo de los frutales andinos como alternativa productiva. En: Memorias. 3er Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado. Centro de Desarrollo Tecnológico de Frutales. Manizales, Colombia. 36 pp.
27. Lobo, M. 2004. Posibilidades y perspectivas del desarrollo de programas de mejoramiento en frutales andinos. Visión conceptual. En: Memorias V Seminario Nacional e Internacional de Frutales. C.D.T.F.; Universidad Nacional, sede Manizales; CDC; Universidad de Caldas, Corpoica. Manizales, Colombia. 254 pp.
28. Lobo, M. 2004. Recursos Genéticos de Especies Frutales. En: Memorias VIII Congreso Venezolano de Fruticultura. Maracaibo, Venezuela, Maracaibo, Venezuela. 120 pp.
29. Maila, V. 2005 Guía de capacitación del cultivo de naranjilla convenio BID-IICA-ATN/SF-5486 RG.
30. Manual Agropecuario. 2010. S. A. Lulo o naranjilla Edición única Bogotá Colombia. 803 pp.
31. Medina, S. 2000. Lulo (*Solanum quitoense* Lam). En: caracterización de Frutas Nativas de América Latina. Serie Frutas Nativas. Edición conmemorativa del 30° aniversario de la Sociedad Brasileña de Fruticultura.
32. Medina, C. 2003. Estudio de algunos aspectos Fisiológicos del lulo (*Solanum quitoense* Lam.) en el bosque húmedo montano bajo del oriente antioqueño. Tesis M.Sc., Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias

- Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agronómicas, Medellín, Colombia. 249 pp.
33. Miranda, S. 2012. Evaluación del componentes tecnológicos para el manejo integrado de plagas en naranjilla (*Solanum quitoense* Lam. Var. Iniap *Quitoense*). En Rio Negro, Provincia de Tungurahua. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador. 84 pp.
 34. Morton, J., 1987. In: Fruits of warm climates. [On line] available in: el [http: www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/naranjilla_ars.elhtml](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/naranjilla_ars.elhtml).
 35. Ochoa, J., Gallardo, A. 2005. Estudio de la reacción de las accesiones de la sección Lasiocarpa de la familia Solanácea a *Fusarium oxysporum* f. sp, quitoense. En: Informe anual 2004. Departamento de Protección Vegetal; Quito. 22 pp.
 36. Pazmiño, J. 2008. Comportamiento de la sección lasiocarpa del genero Solanum a la patogenicidad de *Phytophthora infestans* en Ecuador. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Quito – Ecuador. 151 pp.
 37. Perachimba, G; León, J; Viteri, P., 2005. Caracterización agromorfológica, pomológica y análisis sensorial de 18 ecotipos de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) para seleccionar ecotipos promisorios. En Memorias del Primer Seminario Regional de Frutales Andinos y Amazónicos y Primera Muestra Agroindustrial. Quito, Ecuador. 168 pp.
 38. Pujota, M. 2005. Evaluación de la resistencia a *Meloidogyne incognita* y *Fusarium oxysporum*, en una colección de solanáceas, para mejoramiento de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.). Tumbaco-Pichincha. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador. 165 pp.
 39. Revelo, J., 2003. Factores que Afectan la Producción y Productividad de la Naranjilla (*Solanum quitoense*) en la Región Amazónica del Ecuador; Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP); Quito, Ecuador. 59 pp.
 40. Revelo, J.; Sandoval, P. 2003. Factores que afectan la producción y productividad de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) en la región amazónica del Ecuador. Quito-Ecuador. 108 pp.

41. Revelo, J. y Viteri, P. 2008. Manual técnico del cultivo de Naranja. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias; en prensa.
42. Revelo, J.; Viteri, P.; Vásquez, W.; Valverde, F.; León, J.; Gallegos, P. 2010. Manual del cultivo Ecológico de la naranja. Manual Técnico N°. 77. INIAP. Quito, Ecuador. 120 pp.
43. Sandoval, P. 2003 estudio de los factores que afectan la producción y productividad del cultivo de naranja *S. quitoense* Lam. en la región amazónica del Ecuador. Tesis para aspirar al título de Ingeniero. Agrónomo. Universidad Técnica del Cotopaxi. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Latacunga, Ecuador. 156 pp.
44. Silva, J. 1986. Identificación y Determinación de resistencia de 22 introducciones de naranja distribuidas en 10 especies al nematodo *Meloidogyne sp.* Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 80 pp.
45. Soria, N. 1996. Progreso en el Mejoramiento Genético de Naranja en Ecuador; Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria Subregión Andina; Quito Ecuador. 42 pp.
46. Soria, J. 1997. Mejoramiento genético de la naranja (*Solanum quitoense* Lam) mediante cruzamientos interespecíficos. En uso y manejo de recurso Vegetales. Memorias del segundo simposio ecuatoriano de etno-botánica y botánica. By Monserrat Ríos y Henrik Pedersen. Editorial Abya Ayala. 284 pp.
47. Vargas, S. 2008. Exportación de pulpa de naranja al mercado alemán. Tesis para aspirar al título de Ingeniera en comercio Exterior e Integración. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador. 99 pp.
48. Vivar, H., 1968. Algunos Estudios Citológicos y Genéticos sobre la Naranja (*Solanum quitoense* Lam.); IICA; Turrialba, Costa Rica. 54 pp.
49. Viteri, P.; León, J.; W.; Revelo, J., Ochoa, J.; Chiluisa, A. 2007. Evaluación del comportamiento agronómico de dos cultivares de naranja injertados en patrones de solanáceas con resistencia a *Fusarium oxysporum* y *Meloidogyne incognita*. In: Informe Anual Programa de Fruticultura. INIAP. 73 pp.
50. Vilcaguano, S. 2013. Estudio del efecto de la aplicación de pulsos eléctricos de alta intensidad de campo sobre la actividad enzimática del néctar de naranja (*Solanum quitoense* Lam). Tesis para aspirar al título de ingeniero en alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador. 153 pp.

51. Whalen, M. D. and E. E. Caruso. 1983. Phylogeny in *Solanum* Section *Lasiocarpa*, the lulo relatives: congruence of morphological and molecular data. *Systematic Botany* (in press). 39 pp.

10. Anexos

Anexo 1. Preparación del terreno para establecimiento del ensayo en la Granja Experimental Palora.- INIAP.

A



B



C



D



Foto. A. Limpieza **B.** Balizado **C.** Hoyado **D.** Siembra de segregantes de naranjilla.

Anexo 2. Toma de datos de variables en estudio.

A



B



C



Foto A. Peso promedio del fruto. **B y C.** Toma de variable de flores por inflorescencia.

Anexo 3. Toma de datos de las principales plagas y enfermedades de la naranjilla.

A

naranjilla.

B



C

D



E

F



Foto A. Raíz con ataque de *M. incognita*. **B.** Fruto con ataque de antracnosis. **C.** Planta con ataque de *F.oxysporum*. **D.** toma de datos incidencia *M. incognita*. **E.** Tallo con anillo café oscuro síntoma de *F. oxysporum*. **F.** Fruto con ataque del (*Neoleucinodes elegantalis* Guenée).

Anexo 4. Visita de técnicos del programa de fruticultura (INIAP), al ensayo establecido de los segregantes de naranjilla.

A



B

