

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
CARRERA: INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACIÓN EN
AGRICULTURA SOSTENIBLE**



TEMA PARA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

SELECCIÓN DE NUEVAS LÍNEAS DE MELOCOTÓN (*PRUNUS PERSICA* (L) BATSCH) PARA MEJORAR LA CALIDAD DE PRODUCCIÓN DE FRUTA, EN EL JARDÍN CLONAL CLAUDIA LUCÍA CALDERÓN LÓPEZ, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE RÍO BLANCO, SAN MARCOS.

ESTUDIANTE:

HERIBERTO OSBELÍ MARROQUÍN RODRÍGUEZ

CARNE: 201646416

ASESOR PRINCIPAL:

ING. AGR. NEHEMIAS JUAN RIVERA

ASESOR ADJUNTO:

ING. AGR. CRISTOBAL RENÉ NAVARRO

SAN MARCOS, ENERO DE 2025

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS**

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO

MsC. Juan Carlos López Navarro	DIRECTOR
Licda. Astrid Fabiola Fuentes Mazariegos	SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Ing. Agr. Roy Walter Villacinda Maldonado	REPRESENTANTES DOCENTES
Lic. Oscar Alberto Ramírez Monzón	REPRESENTANTE ESTUDIANTIL
Br. Luis David Corzo Rodríguez	REPRESENTANTE ESTUDIANTIL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS.
MIEMBROS DE LA COORDINACIÓN ACADÉMICA.

PhD. Roberto Enrique Orozco Sánchez	COORDINADOR ACADÉMICO
Ing. Agr. Carlos Antulio Barrios Morales	COORDINADOR DE LAS CARRERAS DE TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA E INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACIÓN EN AGRICULTURA SOSTENIBLE
Lic. Edilsar Heliuv Vásquez Navarro	COORDINADOR CARRERA DE PEDAGOGÍA Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
Licda. Aminta Esmeralda Guillén Ruiz	COORDINADORA DE LA CARRERA DE TRABAJO SOCIAL, TÉCNICO Y LICENCIATURA
Ing. Víctor Manuel Fuentes López	COORDINADOR CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, TÉCNICO Y LICENCIATURA
Lic. Mauro Estuardo Rodríguez Hernández	COORDINADOR CARRERA DE ABOGADO Y NOTARIO Y LICENCIATURA EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
Dr. Byron Geovany García Orozco	COORDINADOR CARRERA MEDICO Y CIRUJANO
Lic. Nelson de Jesús Bautista López	COORDINADOR PEDAGOGÍA EXTENSIÓN DE SAN MARCOS
Licda. Julia Maritza Gándara González	COORDINADORA EXTENSIÓN DE MALACATAN
Licda. Mirna Lisbet de León Rodríguez	COORDINADORA EXTENSIÓN TEJUTLA
Lic. Marvin Evelio Navarro Bautista	COORDINADOR EXTENSIÓN TACANÁ
Lic. Roberto Enrique Orozco Sánchez	COORDINADOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
Lic. Mario René Requena	COORDINADOR DE ÁREA DE EXTENSIÓN

Ing. Oscar Ernesto Chávez Ángel

COORDINADOR DE CARRERA DE INGENIERÍA
CIVIL

Lic. Carlos Edelmar Velásquez González

COORDINADOR CARRERA CONTADURÍA
PÚBLICA AUDITORIA

Lic. Danilo Alberto Fuentes Bravo

COORDINADOR CARRERA PROFESORADO
BILINGÜE INTERCULTURAL

Lic. Yovani Alberto Cux Chan

COORDINADOR CARRERAS SOCIOLOGÍA,
CIENCIAS POLÍTICAS Y RELACIONES
INTERNACIONALES

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS

COMITÉ TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing.Agr. Jorge Robelio Juárez González COORDINADOR

Ing.Agr. Fredy Roberto Pérez Monzón SECRETARIO

Licda. María de Lourdes Carrera Munguía VOCAL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS

TRIBUNAL EXAMINADOR

DIRECTOR

MsC. Juan Carlos López Navarro

Coordinador Académico

Lic. Robert Enrique Orozco Sánchez

Coordinador de Carrera

Ing. Agr. Carlos Antulio Barrios Morales

Asesor Principal

Ing. Agr. Nehemías Juan Rivera

Asesor Adjunto

Ing. Agr. Cristóbal René Navarro

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

El ser supremo que me dio la vida y fortaleza necesaria para enfrentar los desafíos encontrados en este largo camino para alcanzar tan anhelada profesión, y es el momento de recordar lo que Jesús dijo; pidan y se les dará; busquen y encontrarán; llamen y se les abrirá; fue entonces su voluntad que yo eligiera esta noble profesión que jamás haya existido.

A MIS PADRES

Heriberto Ananías Marroquín Gómez y Sara Carmelina Rodríguez Godínez por su amor, paciencia y su apoyo en todo momento desde que tengo memoria, por sus sabios consejos, también por ser mi modelo y ejemplo a seguir y guiar mis pasos en cada etapa de mi vida.

A MIS HERMANOS

Ananías, Oliver, Emerson, Sarita, Ardany, Yorleny, son el regalo más grande que la vida me ha dado, también porque me han acompañado en las decisiones que he tomado en este camino de la vida, y le pido a Dios que les brinde sabiduría para seguir cosechando éxito.

A FAMILIARES Y

AMIGOS

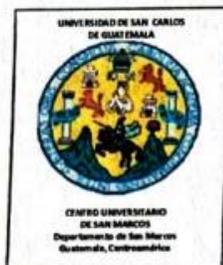
Por los momentos compartidos que son inolvidables, también por el apoyo que me han brindado, algunos con los que iniciamos juntos el camino para alcanzar este sueño que hoy se vuelve realidad.

A MI ALMA MATER

Universidad de San Carlos de Guatemala, por ser mi amada casa de estudios superiores en especial al Centro Universitario de San Marcos CUSAM por darme la oportunidad de culminar mi carrera en sus aulas.

AGRADECIMIENTO

- A:** La Carrera de Ingeniero Agrónomo con Orientación en Agricultura Sostenible, por brindarme los conocimientos necesarios para mi formación profesional.
- A:** Cada uno de los docentes quienes unieron esfuerzos para mi desarrollo profesional.
- A:** Los ingenieros agrónomos quienes fueron mis asesores en este trabajo de graduación. También a los ingenieros que formaron parte de la terna evaluadora ya que todos, contribuyeron con sus aportes para la culminación de la carrera profesional.
- A:** Las personas de buen corazón que me encontré en el camino y que con sus consejos pude llegar a culminar esta formación profesional.
- A:** El propietario de la unidad experimental en donde se realizó este trabajo de graduación, por darme la oportunidad de desarrollar los conocimientos adquiridos en el proceso de formación profesional.



EL INFRASCRITO SECRETARIO DEL COMITÉ DE TRABAJO DE GRADUACIÓN, DE LA CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACIÓN EN AGRICULTURA SOSTENIBLE, DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, CERTIFICA: LOS PUNTOS: PRIMERO, SEGUNDO, TERCERO Y DÉCIMO OCTAVO DEL ACTA No. 008-2024, LOS QUE LITERALMENTE DICEN:

ACTA No. 008-2024

En la ciudad de San Marcos, siendo las dieciséis horas en punto, del día lunes veinticinco de noviembre del año dos mil veinticuatro, reunidos los integrantes del Comité de Trabajo de Graduación de la Carrera de Ingeniero Agrónomo con Orientación en Agricultura Sostenible, en su orden: Ing. Agr. Jorge Robelio Juárez González Coordinador, Lcda. Lourdes Carrera Munguía Vocal y quién suscribe Ing. Agr. Fredy Roberto Pérez Monzón Secretario, con el objeto de dejar constancia de lo siguiente: **PRIMERO:** Establecido el quórum se conoció la agenda la que fue aprobada de la siguiente manera: 1) Bienvenida, 2) aprobación de informes finales, 3) aprobación temas de investigación, 4) Solicitudes varias **SEGUNDO:** El Coordinador del Comité da la bienvenida a los presentes y somete en consideración la aprobación de la agenda, la cual queda aprobada. **TERCERO:** El secretario del Comité de Trabajo de Graduación dio a conocer solicitud de Informe Final de Trabajo de Graduación del estudiante Heriberto Osbelí Marroquín Rodríguez con número de carné 201646416 estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo con Orientación en Agricultura Sostenible para la aprobación del Informe Final de Trabajo de Graduación titulado "Selección de nuevas líneas de melocotón (*Prunus pérsica* (L) Batsch) para mejorar la calidad de producción de fruta, en el jardín clonal Claudia Lucía Calderón López, ubicado en el municipio de Río Blanco, San Marcos". Cumpliendo con los requisitos establecidos en los artículos 56 y 57 del normativo de Trabajo de Graduación. El Comité Trabajo de Graduación con base en el artículo 58 acuerda **APROBAR** el Informe Final del estudiante Heriberto Osbelí Marroquín Rodríguez con número de carné 201646416 adjuntando los dictámenes favorables del asesor principal Ing. Agr. Nehemías Juan Rivera y asesor adjunto Ing. Agr. Cristobal René Navarro... **DÉCIMO OCTAVO:** Dando por finalizada la reunión en el mismo lugar y fecha a una hora y media después de su inicio, previa lectura que se hizo a lo escrito y enterados de su contenido y efectos legales, aceptamos, ratificamos y firmamos.

Y A SOLICITUD DEL INTERESADO SE EXTIENDE, FIRMA Y SELLA LA PRESENTE CERTIFICACIÓN DE ACTA, EN UNA HOJA DE PAPEL MEMBRETADO DEL CENTRO UNIVERSITARIO, EN LA CIUDAD DE SAN MARCOS A LOS DIECISIETE DÍAS DEL MES DE ENERO DEL AÑO DOS MIL VEINTICINCO.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Fredy Roberto Pérez Monzón
Secretario Comité Trabajo de Graduación





San Marcos, 28 de octubre de 2,024

Señores.
Coordinación de Trabajo de Graduación
Carrera de Ingeniero Agrónomo Con Orientación en Agricultura Sostenible
Centro universitario de San Marcos

De manera atenta y respetuosa me dirijo a ustedes para manifestar que he asesorado y revisado el informe final de graduación titulado "**Selección de nuevas líneas de melocotón (*Prunus persica* (L) Batsch) para mejorar la calidad de producción de fruta, en el jardín clonal Claudia Lucía Calderón López, ubicado en el municipio de Río Blanco, San Marcos**"; del estudiante **Heriberto Osbelí Marroquín Rodríguez**, con número de Carné **201646416** durante el proceso, el estudiante ha cumplido con las directrices establecidas y demostrado compromiso y calidad en el desarrollo del trabajo.

Por lo tanto, considero que cumple con los requisitos metodológicos y académicos, por lo que emito **OPINION FAVORABLE** para ser aprobado como trabajo de graduación previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo con Orientación en Agricultura Sostenible.

Sin otra particular, y agradeciendo de antemano su atención y apoyo a la presente quedo a la espera de su pronta y favorable respuesta.

Atentamente:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'N. Rivera', written over a horizontal line.

Ing. Agr. Nehemías Juan Rivera

Asesor Principal

No. Colegiado: 1,084

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'C. Navarro', written over a horizontal line.

Ing. Agr. Cristóbal René Navarro

Asesor Adjunto

No. Colegiado: 1,982

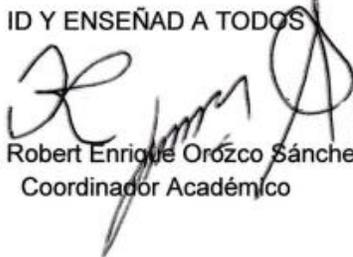
ESTUDIANTE: HERIBERTO OSBELÍ MARROQUÍN RODRÍGUEZ
CARRERA: INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACIÓN EN AGRICULTURA SOSTENIBLE.
CUSAM, Edificio.

Atentamente transcribo a usted el Punto **QUINTO: ASUNTOS ACADÉMICOS, inciso a) subinciso a.12) del Acta No. 003-2025**, de sesión ordinaria celebrada por la Coordinación Académica, el 12 de febrero de 2025, que dice:

“QUINTO: ASUNTOS ACADÉMICOS: a) ORDENES DE IMPRESIÓN. CARRERA: INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACIÓN EN AGRICULTURA SOSTENIBLE. a.12) La Coordinación Académica conoció Providencia No. CACUSAM-9-2025, de fecha 5 febrero de 2024, suscrita por el Ing. Agr. Carlos Antulio Barrios Morales, Coordinador Carrera Agronomía, a la que adjunta solicitud del estudiante: HERIBERTO OSBELÍ MARROQUÍN RODRÍGUEZ, Carné No. 201646416, en el sentido se le **AUTORICE IMPRESIÓN DE LA TESIS SELECCIÓN DE NUEVAS LÍNEAS DE MELOCOTÓN (PRUNUS PERSICA (L) BATSCH) PARA MEJORAR LA CALIDAD DE PRODUCCIÓN DE FRUTA, EN EL JARDÍN CLONAL CLAUDIA LUCÍA CALDERÓN LÓPEZ, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE RÍO BLANCO, SAN MARCOS, previo a conferírsele el Título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACIÓN EN AGRICULTURA SOSTENIBLE.** La Coordinación Académica en base a la opinión favorable del Asesor, Comisión de Revisión y Coordinador de Carrera, **ACORDÓ: AUTORIZAR IMPRESIÓN DE LA TESIS SELECCIÓN DE NUEVAS LÍNEAS DE MELOCOTÓN (PRUNUS PERSICA (L) BATSCH) PARA MEJORAR LA CALIDAD DE PRODUCCIÓN DE FRUTA, EN EL JARDÍN CLONAL CLAUDIA LUCÍA CALDERÓN LÓPEZ, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE RÍO BLANCO, SAN MARCOS, al estudiante: HERIBERTO OSBELÍ MARROQUÍN RODRÍGUEZ, Carné No. 201646416, previo a conferírsele el Título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACIÓN EN AGRICULTURA SOSTENIBLE.”**

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


PhD. Robert Enrique Orozco Sánchez
Coordinador Académico



INDICE

1- Título.....	1
2. RESUMEN	2
3 . Introducción.....	3
4. Definición del problema.....	4
5. Justificación	6
6. Marco teórico	8
6.1. Marco conceptual	8
6.1.1. Antecedentes.....	8
6.1.2. Origen y fuentes de variabilidad del melocotonero.	9
6.1.3. Taxonomía del melocotonero.....	10
6.1.4. Melocotón. (<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch var. <i>Persica</i>).....	10
6.1.5. Importancia económica del melocotonero.....	10
6.2. Mejora genética en el melocotonero.....	12
6.3. Caracterización agronómica del melocotonero	13
6.4. Selección de líneas y patrones de melocotón.	18
6.5. Jardín clonal.	22
7. Marco referencial	24
7.1. Localización y descripción de la unidad de investigación.	24
7.1.1. Descripción del lugar.....	24
7.1.2. Colindancias.....	24
7.1.3. Topografía.....	24
7.1.4. Clima.....	24
7.1.5. Altitud.....	25
7.1.6. Temperatura.	25

7.1.7.	Precipitación pluvial.....	25
7.1.8.	Vientos.	25
7.1.9.	Zonas de Vida.....	25
7.1.10.	Vías de acceso.	25
8.	Objetivos.....	27
8.1.	General.....	27
8.2.	Específicos	27
9.	Hipótesis.	28
10.	Materiales y Métodos.....	29
10.1.	Enfoque Metodológico de la Investigación.....	29
10.2.	Material experimental.....	29
10.3.	Diseño experimental.....	30
10.4.	Modelo estadístico.....	30
Siendo:	30
10.5.	Tratamientos a evaluar.	31
10.6.	Repeticiones.	31
10.7.	Tamaño de la unidad experimental.....	31
10.8.	Distribución de las unidades experimentales.....	31
10.9.	Variables de respuesta	32
10.9.1.	Características morfológicas del fruto.	32
10.9.1.1.	El porcentaje de color rojo de la piel.	32
10.9.1.2.	El peso.....	32
10.9.1.3.	El tamaño del fruto.....	32
10.9.2.	Calidad de fruto.....	33
10.9.2.1.	Contenido de solidos solubles.....	33

10.10. Manejo del experimento	34
10.11. Análisis de información.....	35
10.11.1. Recopilación de Datos.....	35
10.11.2. Tabulación.....	35
10.11.3. Análisis estadístico.....	35
10.11.4. Prueba de medias por DGC (Di Rienzo Guzmán y Casanoves).....	35
10.11.5. Software estadístico	36
11. Presentación y discusión de resultados.	36
11.1.1. El porcentaje de color rojo de la piel.	36
11.1.2. Variable Peso y tamaño de fruto.	41
11.2. Calidad de fruto.....	49
11.2.1. Variable de contenido de solido soluble (Grados Brix).....	49
12. Conclusiones.	55
13. Recomendaciones	56
14. Referencias bibliográficas.....	57
15. Anexos.	60

Figura 1 Curva de crecimiento del fruto del melocotón.	14
Figura 2: Distribución de las plantas en el jardín Clonal.	31
Figura 3: Porcentaje de color rojo de la piel.	41
Figura 4: Peso de frutos en gramos	45
Figura 5: Tamaño de fruto en mm.	49
Figura 6: Contenido de sólidos solubles (grados brix) en frutos.....	54
Figura 7: Bitácora para la toma de datos en campo.	60
Figura 8: Mapa de ubicación del municipio de Rio Blanco.....	65
Figura 9: Supervisión por parte del programa CRIA-IICA.....	69
Figura 10: Identificación de los tratamientos.....	69
Figura 11: Observación de los frutos en campo para la cosecha.	70
Figura 12; Toma de datos de los frutos cosechados en el laboratorio del CUSAM.....	70
Figura 13; Toma de datos de la variable contenido de grados brix.....	70
Figura 14: Toma de datos de la variable tamaño de fruto.....	70
Figura 15: Toma de datos para la variable peso del fruto.	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Líneas de melocotón utilizadas en la investigación.	29
Tabla 2: Codificación de las líneas de melocotón evaluados en la investigación.	36
Tabla 3: Datos ordenados para ingreso a software de análisis estadístico variable porcentaje de color rojo de la piel.	37
Tabla 4: Análisis de varianza para la variable Porcentaje de color rojo de la piel.	39
Tabla 5: Prueba de medias de cada tratamiento de la variable porcentaje de color rojo de la piel.	39
Tabla 6: Datos ordenados para ingreso a software de análisis estadístico variable peso del fruto.	41
Tabla 7: Análisis de varianza para la variable peso del fruto.	43
Tabla 8: Prueba de medias de cada tratamiento de la variable peso del fruto.	43
Tabla 9: Datos ordenados para ingreso a software de análisis estadístico variable tamaño del fruto.	46
Tabla 10: Análisis de varianza para la variable tamaño de fruto.	47
Tabla 11: Prueba de medias de cada tratamiento para la variable tamaño de fruto.	48
Tabla 12: Datos ordenados para ingreso a software de análisis estadístico variable grados brix.	50
Tabla 13: Análisis de varianza para la variable contenido de solidos solubles (grados brix) en el fruto.	52
Tabla 14: Prueba de medias de cada tratamiento para la variable solidos solubles (grados brix) en el fruto.	52
Tabla 15: Cronograma de actividades.	61
Tabla 16: Presupuesto de la investigación.	63
Tabla 17: Descriptor de melocotón variedad Nemaward.	65
Tabla 18: Descriptor de melocotón variedad Okinawa.	66
Tabla 19: Niveles de expresión para determinar el porcentaje de color de la piel.	67
Tabla 20: Niveles de expresión para determinar el tamaño del fruto.	67

1- Título

Selección de nuevas líneas de melocotón (*Prunus persica* (L) Batsch) para mejorar la calidad de producción de fruta, en el jardín clonal Claudia Lucía Calderón López, ubicado en el municipio de Río Blanco, San Marcos.

2. RESUMEN

El cultivo de melocotón en Guatemala ha tenido expansión juntamente con la agricultura convencional y hábitos de vida que han propiciado un cambio fuerte en los patrones del clima, lo que ha desplazado el desarrollo de especies a lugares fuera del entorno productivo; es por eso que se ha optado por la mejora de líneas que se adapten a estas condiciones de la época esta investigación surge con la finalidad de seleccionar las líneas establecidas en el jardín a través de una caracterización morfológica y determinar los ejemplares que presenten mejores índices de calidad de fruto.

Para la selección se procedió a darle el manejo agronómico requerido del cultivo, seguidamente la observación del fructificación en donde se procede a la toma de datos al momento de la cosecha, y se tiene el resultado de las catorce líneas de melocotón establecidas dentro del jardín clonal. Algunas presentando características morfológicas significantes y óptimas para ser comercializados mientras que otras líneas no presentan buenas características, estas características fueron determinadas mediante un análisis estadístico en donde se realizó la medición del tamaño del fruto y la medición del peso respectivamente.

Se determinó la línea que presentara la mejor calidad de fruto y para determinar este parámetro se realizó mediante la medición del contenido de sólidos solubles o grados brix, obteniendo un resultado en donde el tratamiento 4 con el código Tele-01db

proveniente de la aldea la Esmeralda del municipio de Tejutla que fue la línea que mejor grado brix presentó. Por lo cual se realiza la selección de líneas que se encuentran detalladas en este documento.

3 . Introducción.

El cultivo de melocotón es una de las especies con una mayor gama de líneas entre los frutales caducifolios, las selecciones juntamente con programas de mejora se han basado en características relacionadas con el potencial de calidad en la cosecha de fruto, tratando de satisfacer las necesidades del mercado y buscando la adaptación en ciertas condiciones climáticas.

Arús (2010), afirma que en las últimas décadas los programas de mejora de variedades de melocotón en el mundo han llevado a la obtención de un gran número de líneas registradas y actualmente en explotación comercial. La mayoría de estas líneas han sido obtenidas en los Estados Unidos, respondiendo a las exigencias de su mercado (variedades muy productivas, con frutos de gran calibre, carne amarilla y blanda para consumo en fresco y del tipo carne dura para industria).

En el departamento de San Marcos y con la presencia del Programa Consorcios Regionales de Investigación Agrícola (CRIA) del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), se desarrollan proyectos de investigación en diferentes cadenas de valor y en el año 2019 se logró el establecimiento de un jardín clonal “Ingeniera Claudia Lucia Calderón López” en el municipio de Rio Blanco. En donde se introdujeron catorce líneas de melocotón criollas provenientes del altiplano de San Marcos, con el objetivo de realizar una selección de los ejemplares que mejor características morfológicas y calidad de fruto presenten al momento de cosecha.

En la presente investigación se realizó seleccionando las líneas, que se desempeñaron en presentar las mejores características y calidad en fruto, en donde se utilizó el modelo estadístico de bloques completamente al azar tomando en cuenta que fue el modelo estadístico utilizado al momento del establecimiento de las catorce líneas dentro del jardín clonal.

4. Definición del problema

El cultivo de melocotón en Guatemala ha tenido expansión juntamente con la agricultura convencional y hábitos de vida que han propiciado un cambio fuerte en los patrones del clima, lo que ha desplazado el desarrollo de especies a lugares fuera del entorno productivo; es por eso que se ha optado por la mejora de líneas que se adapten a estas condiciones de la época.

Según León (2020), los huertos comerciales del melocotón en el altiplano guatemalteco están ubicados entre los 1,600 a 2,400 msnm y se desarrolla en los departamentos de Quiché, San Marcos, Huehuetenango y Quetzaltenango. El 90% de las plantaciones de melocotón son de la variedad Salcájá por la adaptación que tiene esta variedad y por ser un fruto apetecible para el consumidor y el 10% restante son de la variedad Diamante y variedades criollas.

López (2007), afirma que se han cuantificado cerca de 2,000 hectáreas cultivadas, de las cuales el 50% está en producción y se sigue fomentando el cultivo a través de la iniciativa de los productores, ONG'S, y de PROFRUTA.

Es por ello que el programa de Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria - CRIA- introdujo catorce líneas de melocotón criollas provenientes de los municipios de Sipacapa, Tejutla, Comitancillo, San Antonio Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos y San Lorenzo del departamento de San Marcos, y que fueron establecidas en el jardín clonal, la falta de información sobre las características de éstas líneas ha creado una problemática debido a que no se conocen parámetros de calidad de fruto relacionado con los requerimientos del mercado.

Es por ello que esta investigación surge con la finalidad de seleccionar las líneas establecidas en el jardín a través de una caracterización morfológica y determinar los ejemplares que presenten mejores índices de calidad de fruto.

En el municipio de Rio Blanco las cosechas se obtienen en los meses de junio a septiembre y en el jardín clonal se tienen líneas (variedades) criollas de diferentes municipios del altiplano de SanMaros, que se introdujeron con la finalidad de determinar la línea que presente mejor calidad de fruta. Por lo que es necesario disponer de una o más líneas de melocotón criollo que se desempeñaran en calidad de fruto para que sea aceptado por el mercado local, regional y nacional, ante esta situación surge el siguiente cuestionamiento **¿Cuál de las líneas de melocotón que han sido establecidas en el jardín clonal presentará mejores características morfológicas y mejor calidad de fruto?**

5. Justificación

La presente investigación se basa en un cultivo de importancia económica que contribuye al bienestar social, económico y nutricional de la población, por lo que se encuentra dentro de las líneas de investigación de la carrera de Ingeniero Agrónomo con Orientación en Agricultura Sostenible (IAOAS).

Según León (2020), el Cultivo de melocotón, es de importancia económica en el mercado local, siendo cultivado en el occidente del país. Actualmente en el departamento de San Marcos, la producción de melocotón, se concentra en los municipios de Tejutla, Comitancillo, San Miguel Ixtahuacán, Sipacapa, San Lorenzo y Rio Blanco.

En Guatemala existe una gran diversidad de líneas de melocotón criollo en varias regiones del país, poseen un recurso valioso en la variación genética debido a que cuentan con genes deseables, siendo importantes para crear líneas que sean ejemplares en calidad de producción de fruto.

Esta investigación se consideró de suma importancia ya que está orientada a la selección de las líneas que mejor se desempeñen en cuanto a caracterización morfológica y de calidad de fruto al momento de la cosecha, a través de una selección de líneas que mejor características morfológicas presentaron. La cual permitió conocer el comportamiento de las catorce líneas de melocotón establecidas dentro del jardín clonal, a través del desarrollo vegetativo del cultivo tomando en cuenta el inicio de la época de floración y de fructificación, para la observación y la selección de ejemplares que mejores características presentaron se seleccionaron a través de la

evaluación de mejor calidad morfológica.

La selección de las líneas que mejor se desempeñen en la calidad de fruto contribuirá a la generación de nuevas líneas criollas para que los productores de la región inicien la reproducción y establecimiento, a través de los resultados de calidad de fruto.

6. Marco teórico

6.1.Marco conceptual

6.1.1. Antecedentes.

En España han realizado una selección de variedades de melocotón [*Prunus persica* (L.) Batsch] en función de caracteres agronómicos, morfológicos, de calidad y de conservación del fruto. ReigCórdoba (2013), estudió una caracterización agronómica, la evaluación morfológica del fruto, variedades comerciales de melocotón y nectarina. Llegó a la conclusión que los melocotones mostraron un porcentaje de cuajado, un tamaño y un peso del fruto, una producción y una eficiencia productiva mayores que el resto de las tipologías de fruto, en definitiva, una mayor rusticidad. Las nectarinas, en cambio presentaron, junto con los melocotones planos, un período de floración más amplio que el resto de tipologías, y un peso de fruto sin diferir del de las variedades de melocotón.

En Valencia Badenes, M , L; Llacer, G; Crisóstomo, C. H (2006), realizaron un estudio de la diversidad morfológica del fruto y la obtención de un criterio para seleccionar variedades de melocotón [*Prunus persica* (L.) Batsch] de diferentes programas de mejora genética y en los resultados obtenidos indican que los mercados, y principalmente los consumidores, demandan que los frutos de la especie *Prunus persica* tengan un buen tamaño, que sean homogéneos, sin mugrón y sin suturas protuberantes para evitar pérdidas en el manejo y transporte, y que presenten una piel sin alteraciones (o con poca presencia de lenticelas en el caso de las nectarinas) y con un elevado e intenso porcentaje de color rojo, preferiblemente superior al 80% de la superficie.

Reig Cordoba, (2013) afirma que, aunque no existan referencias anteriores, el estudio de los caracteres agronómicos en función del continente de origen (Estados Unidos y Europa) mostró una visión general sobre la procedencia más conveniente de las variedades cuando estas son

cultivadas en la zona del Valle del Ebro. Los melocotones y las nectarinas procedentes de programas de mejora europeos mostraron mejor comportamiento agronómico que los melocotones y nectarinas obtenidos en los Estados Unidos.

En Guatemala con la presencia del programa Consorcios Regionales de Investigación Agrícola (CRIA) del Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA) y al financiamiento del departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), se desarrollan proyectos de investigación en diferentes cadenas de valor. En conjunto con actores locales e investigadores de la cadena de melocotón en el año 2019 se logró el establecimiento de un jardín clonal en el municipio de Rio Blanco departamento de San Marcos. En él se encuentran catorce líneas de durazno; doce criollos y dos híbridos a los que previamente se les observó su comportamiento en vivero hasta la fase previa al injerto. Actualmente se encuentran en temporada de ensayo, por lo que se pretende observar la calidad de fruta que puedan demostrar los especímenes con la finalidad de seleccionar líneas de investigación para la segregación de nuevas variedades.

6.1.2. Origen y fuentes de variabilidad del melocotonero.

El melocotonero tiene su origen en el oeste de China, donde podría haberse cultivado desde hace 4000 años (Scorza & Okie, 1990). Desde China, el melocotonero se extendió hasta Persia (actual Irán) por la ruta de la Seda, y desde allí se introdujo en Grecia, entre los años 400 y 300 a.C. Posteriormente, en los siglos I y II d.C., este cultivo se extendió por todo el Imperio Romano Hancock & col, (2008) y llegó a España. Durante su difusión se fueron seleccionando poblaciones locales por su productividad y adaptabilidad a las diferentes condiciones ambientales. En el siglo XVI los españoles y portugueses introdujeron el cultivo del melocotón en Florida, México y Sur América, donde fue rápidamente adoptado y extendido por toda Norte América (Reig Cordoba,

2013).

6.1.3. Taxonomía del melocotonero

El melocotonero es una planta *Dicotyledoneae*, que pertenece a la familia de las *Rosaceae*, subfamilia *Prunoideae*, género *Prunus* (L.), subgénero *Amygdalus*, sección *Euamygdalus*. Otras especies de gran importancia económica en el género *Prunus* son el albaricoquero (*P. armeniaca*L.), el almendro (*P. dulcis* Mill), el cerezo (*P. avium* L.), y el ciruelo europeo (*P. domestica* L.) y japonés (*P. salicina* L.).

Además de la especie *P. persica*, existen otras cuatro especies distintas de melocotonero, *P. davidiana* (Carr.) Franch., *P. mira* Koehne, *P. kansuensis*Rehd. Y *P. ferganensis*, pero solo la especie *P. persica* se cultiva por su fruta, con la excepción de usos locales de *P. ferganensis* y *P. mira* Hancocket (2008). Algunas de estas especies se utilizan también como patrones para melocotón. (Reig Cordoba, 2013). Las variedades comerciales pertenecen a la especie *Prunus perica* (L) Batsch, especie diploide con un número de cromosomas $2n=2x=16$, la cual está dividida habitualmente por los botánicos en diferentes variedades botánicas (Reig Cordoba, 2013)

6.1.4. Melocotón. (*Prunus persica* (L.) Batsch var. *Persica*).

Incluye las variedades de melocotón ya sean de carne amarilla o blanca, de hueso libre o adherente. Dentro de este grupo, algunos autores denominan pavia al melocotón de hueso adherente. Este grupo de frutos también recibe la denominación de duraznos. (Reig Cordoba 2013).

6.1.5. Importancia económica del melocotonero.

6.1.5.1. Importancia del melocotonero a nivel mundial.

El melocotonero es la tercera especie frutal más producida en el mundo, detrás del manzano y

del peral Byrne & Col, (2012). En los últimos 15 años, la producción del melocotonero se ha duplicado como consecuencia del uso de técnicas de cultivo más eficientes, de la introducción de nuevas variedades y de patrones mejor adaptados afirma Llácer (2005) & iglesias (2013), pasando de 11,4 millones de toneladas en 1995 a 20,5 millones de toneladas en 2010 asegura (FAOSTAT, 2012). Asia es el continente de mayor producción (12,9 millones de toneladas en 2010), seguido por el continente europeo (4 millones de toneladas en 2010) y Estados Unidos (1,3 millones de toneladas en 2010) como segunda y tercera área geográfica en importancia. Le siguen América del sur (1,1 millones de toneladas en 2020), África (0,8 millones de toneladas en 2010) y Oceanía (0,1 millones de toneladas en 2010) FAOSTAT (2012)

6.1.5.2. Importancia del melocotón en Guatemala.

La producción nacional se encuentra distribuida de la siguiente forma: Quiché 28%, San Marcos 21%, Huehuetenango 17% y los demás departamentos de la República suman el 34% restante. (El agro en cifras 2016:34)

El 84.5% de la superficie cosechada se encuentra concentrada en 6 departamentos: Quiché 24.4%, Totonicapán 20.1%, San Marcos 14.7%, Huehuetenango 14.4%, Jalapa 5.7% y Chimaltenango 5.2%. (El agro en cifras 2016:34).

6.2.Mejora genética en el melocotonero

Es importante obtener plantas adaptadas a las características edafoclimáticas de las distintas regiones del planeta. (Reig Cordoba, 2013) La mejora genética de los frutales de hueso abarca tanto la mejora de variedades cómo la mejora de porta injertos.

La dependencia de variedades extranjeras, el acceso limitado a muchas de ellas, el excesivo pago de royalties y su falta de adaptación a las diferentes zonas de cultivo ha hecho que se desarrollen programas de genética, privados y públicos. Iglesias I & Casals E (2015)

Actualmente existen en el mundo más de 70 programas de mejora genética, liderados por Estados Unidos, de donde proceden el 52% de las nuevas variedades difundidas en el mundo, mientras que el 30% proceden de Europa (principalmente de Italia y Francia, y en menor medida de España) y el resto de Sudamérica, Australia, China Japón, México y Brasil Byrne (2022).

6.2.1. Objetivos de la mejora genética

La exigencia del mercado y los notables cambios en los patrones del clima exigen la creación de nuevos especímenes que se adapten a estas condiciones de la época. Según (Guevara Gázquez. A, & Cos Terrer J.E.) Siendo los objetivos de mejora la diversificación respecto a: Época de recolección y floración. Productividad. Requerimientos en reposo invernal. Adaptación a las distintas condiciones de cultivo de la región. Tipología del fruto.

El declive de los precios en mercados nacionales está estrechamente marcado por las bajas características organolépticas de la fruta; incidiendo en pérdidas económicas por parte de los agricultores productores de melocotón. Según Zoppolo. R. (2007):14. Nuevos cultivares adaptados a nuestras condiciones agroecológicas – Incorporación de altos niveles de resistencia a enfermedades y plagas – Alta productividad con calidad en sabor – Atractividad visual (tamaño,

forma, color) – Valor nutricional y condición nutracéutica – Conservabilidad y capacidad de transporte – Generar nuevas alternativas productivas.

La extensa cantidad de especímenes criollos de durazno, dispersos en territorio guatemalteco facilita la creación de plantas que se adapten a distintas regiones climáticas del país. La adaptabilidad climática es la clave para obtener variedades con alto y constante rendimiento productivo Byrne & col (2012).

6.2.2. Situación de la mejora vegetal en Guatemala.

Para el tema de recursos filogenéticos se aprecia un panorama alentador, con un mayor número de políticas y leyes desarrolladas para atender directamente el tema de conservación y utilización sostenible de los recursos filogenéticos para la alimentación y la agricultura. (Azurdía, Hernández. 2019):56).

6.3. Caracterización agronómica del melocotonero

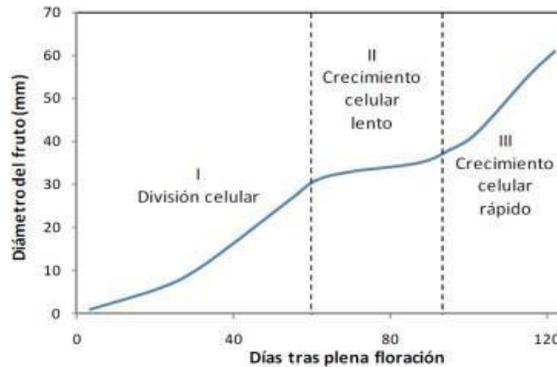
La adaptación de una variedad en la zona donde debe ser cultivada incluye una serie de caracteres agronómicos propios de la variedad, como el vigor, época de floración, tipo de flor, fenología densidad de floración, cuajado, susceptibilidad a heladas, primaverales, intensidad de aclare, carga frutal y eficiencia productiva. (Reig 2013:6).

El melocotonero es un árbol robusto, es decir en general vigoroso, de copa ovalada y con una vida útil económica de 12-15 años como máximo. Su tamaño está influenciado por el vigor conferido principalmente por el porta injerto, por las condiciones edafoclimáticas y por el porte o hábito de crecimiento de este. (Reig 2013:21).

6.3.1. Crecimiento, desarrollo y maduración del fruto.

El crecimiento del fruto del melocotonero sigue una curva del tipo doble sigmode. En ella se distinguen 3 fases. (Reig 2013:24).

Figura 1 Curva de crecimiento del fruto del melocotón.



Reig Cordoba (2013) Fase I: Empieza en plena floración hasta 50 días después de floración, dependiendo de la temperatura y la variedad. Se caracteriza por su división celular y el desarrollo del endocarpio (hueso).

Fase II: crecimiento muy lento y lignificación o endurecimiento del endocarpio (hueso). La duración de esta fase depende de la época de maduración de la variedad. En variedades de recolección temprana, esta fase es muy reducida y muchas veces el cierre del endocarpio no se completa. De ahí, que muchas de estas presenten un desorden fisiológico comúnmente llamado hueso abierto.

Fase III: ocurre en las últimas semanas antes de la recolección. Se caracteriza por un rápido crecimiento del fruto debido a la expansión celular del mesocarpio (pulpa) hasta que este alcanza prácticamente su tamaño final, y es cuando en el mesocarpio del fruto acumula sus reservas de agua, azúcares y ácidos.

Para que el fruto logre alcanzar un color sabor y textura deben suscitarse una serie de procesos internos y externos, tales como la fisiología del fruto, las características edafoclimáticas del entorno y la biodiversidad donde se encuentra el árbol. Estos cambios se producen durante el proceso de maduración del fruto, en el que se pueden distinguir tres clases de madurez del fruto. (Reig Cordoba, 2013)

Maduración fisiológica: se produce en la fase III de crecimiento del fruto, cuando toda la estructura del fruto ha alcanzado su desarrollo biológico para luego de la recolección y periodo post cosecha, su calidad sea, al menos la mínima aceptable para el consumidor final.

Madurez de cosecha o madurez comercial: es cuando el fruto, dependiendo de la variedad, ha alcanzado su madurez fisiológica, y por lo tanto, ha llegado a su momento óptimo de recolección. Este estado de madurez influye enormemente en el sabor, en la vida útil y en la calidad del fruto, ya que el proceso de maduración del fruto controla los componentes del sabor y del aroma, los problemas de deterioro fisiológico, la susceptibilidad a daños mecánicos, la resistencia a la pérdida de humedad, la susceptibilidad a podredumbres, la vida útil y la habilidad a adquirir la madurez de consumo.

6.3.2. Momento óptimo de recolección.

Según Reig Cordoba (2013), es de suma importancia lograr percibir el momento ideal para recolectar el fruto, debido a que es esencial para la conservación y comercialización de fruta en perfecto estado. La vida en anaquel y la calidad final de los duraznos están condicionados por este momento del desarrollo del fruto.

Frecuentemente, los melocotones se recolectan habiendo alcanzado la madurez fisiológica, pero sin haber alcanzado la madurez de consumo, y por ello nunca llegan a alcanzar su sabor y

aroma potencial, debido a que su vida útil después de la cosecha es muy corta. (Reig 2013:27).

Según Reig (2013), para determinar el momento óptimo de recolección podemos observar el color de la piel, el tamaño y la forma, el contenido en sólidos solubles, la acidez, la relación entre sólidos solubles y acidez, la actividad respiratoria y la emisión de etileno.

6.3.3. Caracterización morfológica del fruto.

Los caracteres morfológicos establecidos para la caracterización de especies del género *Prunus* están estandarizadas principalmente a partir de una serie de características fenotípicas recogidas para la especie considerada. (Reig Córdoba, 2013)

Tales características son la tipología del fruto (melocotón, nectarina, pavia, melocotón y nectarinoplanos), el porcentaje de color rojo de la piel, el color de la pulpa, la prominencia de la sutura y de la cavidad pistilar, la adherencia del hueso, la presencia de lenticelas, el peso y el tamaño del fruto. (Reig Córdoba, 2013)

6.3.4. La calidad del fruto.

Se considera un fruto con una buena calidad cuando tiene una buena apariencia (forma, tamaño, color, carencia de defectos, una buena calidad interna (sabor, aroma y textura) y un óptimo grado de madurez y firmeza para una mayor vida poscosecha, seguridad alimentaria y valor nutritivo y nutracéutico. (Reig Córdoba, 2013)

6.3.5. Parámetros de calidad organoléptica en el melocotón.

La calidad organoléptica del melocotón tiene determinada por muchos factores: parietal, clima, suelo, campaña, etc. Todos ellos afectan a dos circunstancias que preocupan a todo profesional del sector: la elección del momento apropiado de recolección y el manejo y conservación

postcosecha. Si el melocotón se cosecha antes que su desarrollo fisiológico sea suficiente (madurez fisiológica) no podrá completar la evolución climatérica (madurez gustativa) durante la conservación y su calidad será muy pobre. Debido a los procesos bioquímicos que tienen lugar tras la recolección, la calidad gustativa de la fruta cambia y evoluciona. Recolectando muy pronto es cierto que el fruto evoluciona perdiendo firmeza, pero ya no aparecerán el aroma ni sabor característicos. Así, en el caso de los melocotones es importante que su recolección se realice cuando estén maduros fisiológicamente, o si no nunca madurarán, como se ha observado en muchas de las muestras ensayadas. (Balas, 2016)

Robert, Hardenburg & Alleye (1986) la madurez en cosecha es el factor que más determina la vida comercial y la calidad final de la fruta. Los frutos inmaduros fisiológicamente son más susceptibles a marchitarse, a daños mecánicos y resultan de peor calidad cuando maduran. Sobre maduros se vuelven pronto blandos e insípidos. Cualquier fruto cosechado muy pronto o muy tarde es más susceptible a desórdenes fisiológicos y posee menor período de almacenamiento, que un fruto cosechado en el momento óptimo. Todos los frutos alcanzan su calidad gustativa mejor si se les deja completar la maduración en el árbol o planta. Sin embargo, para poder ser procesados y comercializados, se cosechan maduros fisiológicamente pero no con madurez óptima para el consumo.

En los ensayos experimentales se ha visto que los melocotones con mejor sabor suelen ser los más blandos y menos ácidos. Es necesario que los melocotones estén lo más blando posible, pero sin que quede comprometido su posible manejo (no es aceptable una firmeza Magness Taylor inferior a 20N para la comercialización). Se vio también que el precio no tiene nada que ver con la calidad: casi siempre los melocotones peor valorados gustativamente son los que alcanzan precios más caros, por corresponder al principio y final de campaña.

6.3.5.1. Contenidos de sólidos solubles.

El contenido en sólidos solubles es un criterio fundamental y determinante en la calidad y está bastante relacionado con la percepción del dulzor. Muchas de las nuevas variedades hoy plantadas caracterizan por presentar un amplio rango de sólidos solubles cuando alcanzan su momento óptimo de recolección. (Reig Cordoba, 2013)

6.4. Selección de líneas y patrones de melocotón.

Bañuls, & otros (2012), describen que los programas de mejora de variedades de melocotonero en el mundo han elevado a la obtención de un gran número de variedades registradas, la mayoría procedentes de EE.UU.

Debido al acceso restringido de nuevas variedades desarrolladas en otros países, en España han comenzado varios programas de mejora para la obtención de melocotonero y nectarina adaptados a las necesidades de cada zona frutícola.

6.4.1. Mejora de variedades.

Desde el punto de vista de las variedades, el melocotonero es una de las especies con mayor gama varietal entre los frutales caducifolios y aparecen nuevas selecciones cada año. Las selecciones y programas de mejora varietal se han basado en características relacionadas con el potencial de cosecha y calidad de fruto, tratando de satisfacer las necesidades de mercado y buscando su adaptación a ciertas condiciones climáticas (heladas de primavera, requerimientos de horas frío, etc.). Así en el valle del Ebro hay una tendencia a la utilización de variedades de media estación tardías, de carne dura y hueso adherente y con mayores necesidades en horas frío, por el contrario, en el sur y levante se tiende a la utilización de variedades de carne blanda o nectarinas, más precoces y con menores necesidades en horas frío. (Arús, 2010)

En las últimas décadas, los programas de mejora de variedades de melocotonero en el mundo han llevado a la obtención de un gran número de variedades registradas y actualmente en explotación comercial. La mayoría de estas variedades han sido obtenidas en los Estados Unidos, respondiendo a las exigencias de su mercado (variedades muy productivas, con frutos de gran calibre, carne amarilla y blanda para consumo en fresco y del tipo carne dura para industria). También han respondido a un objetivo de diversificación (variedades con bajas necesidades en horas frío y de maduración muy temprana, variedades con acidez muy baja o subácidas, etc.) y han tenido una amplia difusión en otros países de condiciones similares y producciones importantes.

Según Cullinan (1997), la tendencia actual se dirige hacia una mayor diversificación, tanto en la tipología del fruto (melocotón, nectarina de tipo subácidos o normales; de carne amarilla, blanca y sanguina; coloraciones variables de su epidermis; con distinto nivel de firmeza, etc.) como en el alargamiento del periodo de la disponibilidad en el mercado con un calendario de maduración que exceda los cuatro o cinco meses. Este último objetivo está muy relacionado con la disminución de las necesidades en horas frío y el caso contrario, con fechas de maduración muy tardías para regiones más frescas.

Balas (2016) argumenta que la búsqueda de una mayor calidad de los frutos en relación con unas mejores características organolépticas es también prioritaria, dada la deficiencia de muchas variedades que fueron obtenidas con un criterio casi exclusivo de productividad, tamaño y aspecto externo del fruto. Además, en la actualidad se constata un gran interés por la búsqueda de calidad en todos los productos agrícolas y especialmente en la fruta, ya que se considera indicativo de calidad de vida.

La reducción de vigor del árbol para aumentar la densidad de plantación y reducir costes

es uno de los aspectos más interesantes que ha favorecido la introducción de los patrones clonales de melocotón en los países europeos, sin embargo, la excesiva tendencia a la emisión de sierpes o rebrotes de raíz se plantea como una de las mayores limitaciones a su uso.

Actualmente, los programas de mejora en curso se dirigen a la obtención de nuevos patrones con multitolerancia y/o resistencia frente a los factores bióticos (nematodos, hongos de suelo y/o abióticos, clorosis, asfixia) más limitantes en nuestras condiciones. Para ello se está aprovechando la variabilidad genética existente en especies próximas dentro del género *Prunus*, mediante la realización de cruzamientos interespecíficos. (Herrero, 1964).

6.4.2. Mejora y selección de nuevas variedades de melocotón.

En la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) se desarrolla un programa de selección de variedades de melocotonero adaptadas a las condiciones del Valle Medio del Ebro, en colaboración con la empresa Agromillora catalana.

El objetivo principal es la obtención de variedades de media estación o tardías con un requerimiento medio-alto en horas frío (Moreno, 2005). Además, se pretende obtener una mayor diversificación, tanto en la tipología del fruto como en el período de disponibilidad en el mercado, tal y como marcan las últimas tendencias internacionales (Susavini & Bassi, 2005). En el programa de selección se estudia la variabilidad en cuanto a criterios de calidad de 29 poblaciones de melocotonero obtenidas a partir de cruzamientos dirigidos que se realizaron en los años 2000 y 2001. Las descendencias obtenidas se establecieron en una plantación en los dos años siguientes. Entre los parentales utilizados se encuentran ‘Babygold-9’, ‘Crown Princess’, ‘Rich Lady’ y ‘Venus’ entre otros. A partir del año 2004 se ha determinado tanto el comportamiento agronómico de los árboles como distintos aspectos de la calidad del fruto.

En cada una de las poblaciones en estudio se determinan parámetros agronómicos como las fechas de floración, el vigor y la carga productiva del árbol, y las fechas de maduración del fruto. En el momento de maduración fisiológica se evalúa la producción (kg/árbol) de cada descendencia y se eligen muestras de frutos representativos para los análisis de calidad del fruto. Además, se analizan caracteres pomológicos como la tipología del fruto (melocotón, nectarina o paraguay; tipo sub-ácidos o normales; de carne amarilla, blanca o sanguina), forma, coloración de la epidermis, firmeza de la pulpa, sólidos solubles totales (SST), composición de azúcares y acidez. También se determina la composición de azúcares por HPLC a partir del zumo de los frutos. (Quilot, Kervella, Génard, Foulonge, & Moreau, 2004)

La variabilidad en la fecha de maduración de las descendencias de un mismo cruzamiento permite la selección de variedades similares, pero con un período de disponibilidad en el mercado más amplio

Quilot, Kervella, Génard, Foulonge, & Moreau (2004), afirman que se ha encontrado una gran variabilidad en la segregación, tanto en las descendencias procedentes de diferentes cruzamientos, como entre las de un mismo cruzamiento (para alguno de los parámetros estudiados). Algunos caracteres como la fecha de floración y maduración, el peso del fruto y el contenido de SST, muestran distribuciones normales, sugiriendo una herencia poligénica.

También se observa una gran variabilidad en cuanto al peso medio del fruto. Como ejemplo, se muestran los resultados obtenidos para las descendencias 'Venus' x 'Big Top', en los que se observa un rango de peso medio del fruto de 120 a 320 g, aunque predominan las descendencias con un peso entre 140 y 200 g. (Susavini & Bassi, 2005)

Otros de los parámetros estudiados fueron el pH y la acidez (g ácido málico/100 ml) de los

frutos(Fig. 2c y 2d). En el caso del pH se observó una distribución bimodal (Fig. 2c), a diferencia de los otros parámetros estudiados. Los resultados para este carácter coinciden con la segregación de tipo mendeliana del carácter ‘no-ácido’: 1/2 de frutos tipo ácido ($\text{pH} < 4$) y 1/2 de frutos tipo no-ácido($\text{pH} > 4$). (Susavini & Bassi, 2005)

La variabilidad obtenida se debe a la herencia cuantitativa de la mayor parte de los caracteres estudiados: fechas de floración y maduración, contenido de azúcares o firmeza de la pulpa (Quilotet al., 2004). Hasta la fecha, la variabilidad en las descendencias ha permitido la preselección de algunas de ellas con posible interés comercial, que actualmente se encuentran en fase de multiplicación. (Moreno, 2005)

6.5.Jardín clonal.

El jardín clonal es una plantación de alta densidad y manejo específico cuyo objetivo es la reproducción de yemas de material vegetal genéticamente seleccionadas, que garanticen una alta producción, adaptabilidad a las condiciones agroecológicas del medio y/o resistente a enfermedades. (Andrade, 2021)

Según Badilla & Gamboa (2012), afirma que el jardín clonal o área de multiplicación es uno de los principales componentes de un sistema de reforestación clonal. Y este debe verse como un cultivo que será manejado en un sistema de producción muy intensivo, que requiere por tanto de buenas prácticas silviculturales y un manejo adecuado del estado nutricional de las plantas.

En el jardín clonal se tiene una colección completa de árboles seleccionados originalmente, cada árbol plus ha sido entonces propagado a partir de sus brotes o a partir de otras partes vegetativas. Todas y cada una de las estaquillas que se logren reproducir de un mismo árbol son copias genéticamente idénticas y se les denomina rametos. Y de este punto en adelante se les

identifica con el código de árbol plus. El árbol plus junto con los posibles rametos o copias idénticas que se obtengan de él, constituyen el clon. De aquí la importancia de mantener rigurosamente la identidad de todo el material que se propaga.

7. Marco referencial

7.1. Localización y descripción de la unidad de investigación.

7.1.1. Descripción del lugar.

La investigación se realizó en el jardín clonal de melocotón llamado “Claudia Lucía Calderón López”, que está ubicado en el área de la propiedad del señor Álvaro Santizo, en la zona 1 del municipio de Río Blanco, departamento de San Marcos. Las coordenadas son: Latitud: 15.041127 Longitud: -91.683866

7.1.2. Colindancias

Las colindancias del área son las siguientes:

- Norte: Colinda con la calle principal que conduce al municipio de Cabricán, Quetzaltenango.
- Sur: Limita con la propiedad del señor Álvaro Santizo.
- Este: Limita con la propiedad de la señora Amparo Gramajo
- Oeste: Limita con la propiedad del señor Catalino Barrios

7.1.3. Topografía.

El lugar posee pendientes del 24% al 40%, moderadamente inclinados.

7.1.4. Clima.

El clima en el municipio es variado, con inviernos secos y veranos húmedos, frío seco. El clima es frío, de tierras húmedas en la mayoría de sus comunidades, el Caserío La Loma en la parte baja o sector bajo cuenta con clima templado en la época de verano. (RODAS, 2019)

7.1.5. Altitud.

La cabecera municipal se localiza a una altura de 2,322 metros sobre el nivel del mar.

7.1.6. Temperatura.

La variación de la temperatura es estacional por lo regular son varios los meses de frío noviembre, diciembre y enero y los más cálidos marzo y abril, la temperatura mínima es de 15.5 grados c° y la máxima de 25.57 grados C°. (CATALÁN & ANTONIO, s.f.)

7.1.7. Precipitación pluvial.

Las lluvias ocurren en un promedio de 105 días en el año con mayor frecuencia en mayo, agosto y octubre con una precipitación mínima de 779 mm, una máxima de 927 mm y un promedio de 838.69 mm. Según el INSIVUMEH la humedad relativa medida en porcentaje es de 85% y la velocidad del viento de cuatro kilómetros por hora, clasificado como brisa moderada.

7.1.8. Vientos.

Generalmente se presentan en dirección de norte a este con una velocidad de 11 kilómetros / hora.

7.1.9. Zonas de Vida.

Según la clasificación de Holdridge, la zona ecológica de la región, se clasifica como bosquemontano bajo húmedo. (RODAS, 2019)

7.1.10. Vías de acceso.

El área del Jardín Clonal cuenta con una vía de acceso que conduce a la calle principal de la cabecera municipal del municipio de Río Blanco, esta vía se encuentra ubicada dentro de la

propiedad de don Álvaro Santizo. El ingreso es peatonal por las condiciones en que se encuentra.

8. Objetivos

8.1. General

Seleccionar las líneas de melocotón (*Prunus persica* (L) Batsch), que presenten mejores características morfológicas y calidad de fruto.

8.2. Específicos

-Comparar las características morfológicas del fruto cosechado de las catorce líneas de melocotón.

-Identificar la línea que presente una mejor calidad de fruto.

9. Hipótesis.

Ho1- Ninguna de las líneas de melocotón presentaran diferencias estadísticas significativas en relación a las características morfológicas del fruto.

Ha1- Al menos una de las líneas de melocotón presentará diferencias estadísticas significativas en relación a las características morfológicas del fruto.

Ho2- Ninguna de las líneas de melocotón presentaran diferencias estadísticas significativas en relación a calidadde fruto.

Ha2- Al menos una de las líneas de melocotón presentara diferencias estadísticas significativas en relación a calidad del fruto.

10. Materiales y Métodos.

10.1. Enfoque Metodológico de la Investigación.

De acuerdo al enfoque metodológico, la presente investigación pudo definirse como una investigación cuantitativa experimental y en cuanto al uso de los resultados como una investigación aplicada.

- **Materiales:**

14 Líneas de melocotón

Balanza Analítica

Refractómetro

Vernier

10.2. Material experimental.

Para la investigación se utilizaron catorce líneas de durazno criollo y dos importadas que están establecidos en el jardín clonal, que para este estudio se les denominó melocotón, proveniente de diferentes municipios del departamento de San Marcos.

Tabla 1 Líneas de melocotón utilizadas en la investigación.

No.	Línea	Código	Procedencia
1	Durazno Prisco	Spsf-01dp	San Francisco Soche, San Pedro Sac.
2	Durazno Blanco	Spsf-01db	San Francisco Soche, San Pedro Sac.
3	Durazno Prisco	Tele-01dp	La Esmeralda, Tejutla.
4	Durazno Blanco	Tele-01db	La Esmeralda, Tejutla.
5	Durazno Prisco	Coat-01dp	Aldea Agua Tibia, Comitancillo, San Marcos
6	Durazno Blanco	Coat-01dp	Aldea Agua Tibia, Comitancillo, San Marcos

7	Durazno Prisco	Savh- 01dp	Vista Hermosa, San Antonio Sac.
8	Durazno Blanco	Savh- 01db	Vista Hermosa, San Antonio Sac.
9	Durazno Prisco	Rbrb- 01dp	Rio Blanco, San Marcos
10	Durazno Blanco	Rbrb- 01db	Rio Blanco, San Marcos
11	Durazno Prisco	Sies-01dp	Escupijá, Sipacapa, San Marcos
12	Durazno Blanco	Sies-01db	Escupijá, Sipacapa, San Marcos
13	Okinawa	Okinawa	Estación experimental de Francia
14	Nemaward	Nemaward	China - E.E.U.U.

Nota: Elaboración propia.

10.3. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en esta investigación fue completamente al azar, el cual se adecuaa las condiciones de la investigación y debido a que se determinó que fue el diseño utilizado en el establecimiento del jardín clonal. En donde se tienen líneas de melocotón, catorce criollas y dos importadas.

10.4. Modelo estadístico

El modelo estadístico que se utilizó para este diseño fue el siguiente

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Siendo:

Y_{ij} = Variable de respuesta de la ij -ésima unidad

experimental. μ = Media general de la variable respuesta

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento en la variable dependiente.

ϵ_{ij} = Error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

10.5. Tratamientos a evaluar.

Los tratamientos utilizados fueron catorce líneas de melocotón que se encuentran distribuidas en el jardín clonal en Rio Blanco, San Marcos.

10.6. Repeticiones.

Cada unidad experimental contó con 5 repeticiones.

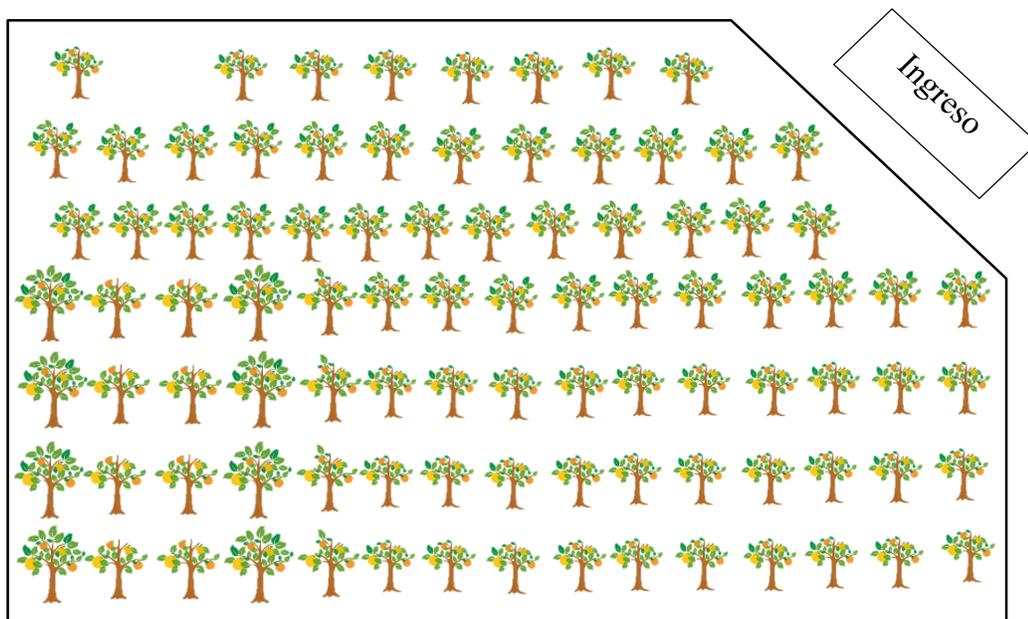
10.7. Tamaño de la unidad experimental

El área de experimentación fue de 1,323 metros cuadrados. Cada unidad experimental estuvo conformada por un árbol de melocotón establecido dentro del jardín clonal.

10.8. Distribución de las unidades experimentales.

Dado que el diseño utilizado fue completamente al azar, el experimento quedó distribuido en función del orden de las líneas establecidas en el jardín clonal.

Figura 2: Distribución de las plantas en el jardín Clonal.



10.9. Variables de respuesta

Para poder seleccionar la línea de melocotón que mejor se comportara y que mejor resultados en calidad de fruta y en producción presentara se tomaron en consideración las siguientes variables de respuesta.

10.9.1. Características morfológicas del fruto.

Los caracteres morfológicos permitieron conocer la tipología del fruto, el porcentaje de color rojo de la piel, el peso y el tamaño. Las características se determinaron visualmente.

10.9.1.1. El porcentaje de color rojo de la piel.

Este parámetro se determinó de manera visual tomando en cuenta las indicaciones debido al porcentaje que presente cada fruto. Este parámetro se dividió en 4 niveles de expresión:

1: 0-25% de color rojo en la piel.

2: 25-50% de color rojo en la piel.

3: entre 50-75% de color rojo en la piel.

4: 75-100% de color rojo en la piel.

10.9.1.2. El peso.

Para determinar el peso se utilizó una balanza analítica en laboratorio, en donde se realizó el pesaje del fruto de cada línea de melocotón.

10.9.1.3. El tamaño del fruto

El tamaño del fruto, se determinó con un vernier en laboratorio tomando en cuenta el diámetro, calibre, altura, El diámetro o calibre del melocotón se mide tanto entre las suturas del fruto como

entre las dos caras. El diámetro del fruto debe ser codificado por categorías, quedando de la siguiente manera:

1: AAAA ($\geq 90\text{mm}$)

2: AAA ($80\text{ mm} \leq 90\text{mm}$)

3: AA ($73\text{ mm} \leq 80\text{ mm}$)

4: A ($67\text{ mm} \leq 73\text{ mm}$)

5: B ($61\text{ mm} \leq 67\text{ mm}$)

6: C ($56\text{ mm} \leq 61\text{ mm}$)

7: D ($51\text{ mm} \leq 56\text{ mm}$).

10.9.2. Calidad de fruto.

Los caracteres que permitieron conocer la calidad del fruto fue el contenido de sólidos solubles, es decir los grados brix que presente cada línea de melocotón. Las características de cada fruto se determinaron visualmente.

10.9.2.1. Contenido de sólidos solubles

Para determinar el contenido de sólidos solubles se utilizó refractómetro en laboratorio donde se obtuvieron los resultados para conocer los grados brix que cada línea para la selección de las líneas de melocotón.

10.10. Manejo del experimento

Para desarrollar el manejo del experimento se realizaron las siguientes actividades en forma sistemática:

- a) Selección, identificación y marcaje de los tratamientos y repeticiones de cada línea de melocotón.
- b) Se realizó el manejo agronómico a los árboles de melocotón establecidos dentro del jardín clonal. Dentro del manejo agronómico se realizaron actividades de, limpieza de área, realizar el plateo a cada unidad experimental, fertilizar de acuerdo a los requerimientos del cultivo, realizar podas.
- c) Se tuvo un monitoreo constante a las unidades experimentales para determinar la época de floración.
- d) Al realizar las prácticas culturales se esperó la época de floración y por ende la época de cosecha.
- e) En la época de fructificación, se realizaron monitoreo para cuantificar los frutos de cada unidad experimental.
- f) Al momento de la cosecha se recolectaron los frutos y se identificará para luego llevarlos a laboratorio del Centro Universitario de San Marcos, para su análisis y toma de datos.
- g) Los datos determinados en el laboratorio fueron utilizados para realizar la selección de línea que mejor se desempeñara en calidad de fruto mediante las características morfológicas.

- h) Se realizó la selección en base a los datos obtenidos.
- i) Se procedió a realizar el análisis de la información para dejar plasmadas las recomendaciones técnicas mediante el resultado de la investigación realizada.

10.11. Análisis de información

10.11.1. Recopilación de Datos

La toma de datos se empezará a realizar en la época de floración, fructificación y al momento de recolectar los frutos que serán llevados al laboratorio para obtener datos y diferencia de características morfológicas.

10.11.2. Tabulación.

Los datos serán ingresados a una tabla y se ordenarán de manera que al momento de realizar el análisis de varianza (ANDEVA), se facilite la interpretación de los mismos.

10.11.3. Análisis estadístico.

Los resultados obtenidos para cada variable de estudio serán sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) con un nivel de significancia de 0.05. utilizando el programa estadístico InfoStat y con ello se determinó si existe diferencia estadística y que línea lo presentó.

10.11.4. Prueba de medias por DGC (Di Rienzo Guzmán y Casanoves)

Esta prueba de medias contribuyó a la identificación de la línea que mejor resultados estadísticos presentara en comparación a las catorce líneas existentes en el jardín clonal los que fueron utilizados en la investigación.

10.11.5. Software estadístico

Se utilizó el software InfoStat para el análisis estadístico y determinar los resultados que presentaron las líneas observadas

11. Presentación y discusión de resultados.

11.1. Características Morfológicas del fruto.

11.1.1. El porcentaje de color rojo de la piel.

Este parámetro se determinó de manera visual tomando en cuenta las indicaciones debido al porcentaje que presente cada fruto. Este parámetro se dividió en 4 niveles de expresión:

1: 0-25% de color rojo en la piel;

2: 25-50% de color rojo en la piel;

3: entre 50-75% de color rojo en la piel.

4: 75-100% de color rojo en la piel.

Tabla 2: Codificación de las líneas de melocotón evaluados en la investigación.

No.	Línea	Código	Procedencia
1	Durazno Prisco	Spsf-01dp	San Francisco Soche, San Pedro Sac.
2	Durazno Blanco	Spsf-01db	San Francisco Soche, San Pedro Sac.
3	Durazno Prisco	Tele-01dp	La Esmeralda, Tejutla.
4	Durazno Blanco	Tele-01db	La Esmeralda, Tejutla.
5	Durazno Prisco	Coat-01dp	Aldea Agua Tibia, Comitancillo, San Marcos
6	Durazno Blanco	Coat-01dp	Aldea Agua Tibia, Comitancillo, San Marcos
7	Durazno Prisco	Savh-01dp	Vista Hermosa, San Antonio Sac.

8	Durazno Blanco	Savh- 01db	Vista Hermosa, San Antonio Sac.
9	Durazno Prisco	Rbrb- 01dp	Rio Blanco, San Marcos
10	Durazno Blanco	Rbrb- 01db	Rio Blanco, San Marcos
11	Durazno Prisco	Sies-01dp	Escupijá, Sipacapa, San Marcos
12	Durazno Blanco	Sies-01db	Escupijá, Sipacapa, San Marcos
13	Okinawa	Okinawa	Estación experimental de Francia
14	Nemaward	Nemaward	China-E.E.U.U

Nota: Elaboración propia.

Tabla 3: Datos ordenados para ingreso a software de análisis estadístico variable porcentaje de color rojo de la piel..

Tratamientos	Repetición	% Color		Tratamientos	Repetición	% Color	
		rojo de la piel de durazno	rojo de la piel de durazno			rojo de la piel de durazno	rojo de la piel de durazno
Spsf-01dp	I	1	Savh-01db	I	3		
Spsf-01dp	II	1	Savh-01db	II	3		
Spsf-01dp	III	1	Savh-01db	III	3		
Spsf-01dp	IV	1	Savh-01db	IV	3		
Spsf-01dp	V	1	Savh-01db	V	3		
Spsf-01db	I	1	Rbrb-01dp	I	3		
Spsf-01db	II	1	Rbrb-01dp	II	3		
Spsf-01db	III	1	Rbrb-01dp	III	3		
Spsf-01db	IV	1	Rbrb-01dp	IV	3		
Spsf-01db	V	1	Rbrb-01dp	V	3		

Tele-01dp	I	2	Rbrb-01db	I	3
Tele-01dp	II	2	Rbrb-01db	II	3
Tele-01dp	III	2	Rbrb-01db	III	3
Tele-01dp	IV	2	Rbrb-01db	IV	3
Tele-01dp	V	2	Rbrb-01db	V	2
Tele-01db	I	2	Sies-01dp	I	1
Tele-01db	II	2	Sies-01dp	II	1
Tele-01db	III	3	Sies-01dp	III	1
Tele-01db	IV	3	Sies-01dp	IV	1
Tele-01db	V	3	Sies-01dp	V	1
Coat-01dp	I	3	Sies-01db	I	1
Coat-01dp	II	3	Sies-01db	II	1
Coat-01dp	III	3	Sies-01db	III	1
Coat-01dp	IV	3	Sies-01db	IV	1
Coat-01dp	V	3	Sies-01db	V	1
Coat-01db	I	3	Okinawa	I	1
Coat-01db	II	3	Okinawa	II	1
Coat-01db	III	3	Okinawa	III	1
Coat-01db	IV	3	Okinawa	IV	1
Coat-01db	V	3	Okinawa	V	1
Savh-01dp	I	4	Nemaward	I	2
Savh-01dp	II	4	Nemaward	II	2
Savh-01dp	III	4	Nemaward	III	2

Savh-01dp	IV	4	Nemaward	IV	2
Savh-01dp	V	4	Nemaward	V	2

Fuente: Investigadores: Selección de nuevas líneas de melocotón (*Prunus persica* (L) Batsch) para producción de fruta, en Rio Blanco San Marcos. 2023.

Tabla 4: Análisis de varianza para la variable Porcentaje de color rojo de la piel.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Color rojo de la piel de..	70	0.97	0.96	8.84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	68.03	17	4.00	108.70	<0.0001
Repetición	0.09	4	0.02	0.58	0.6770
Tratamientos	67.94	13	5.23	141.97	<0.0001
Error	1.91	52	0.04		
Total			69.94	69	

Según el **ANDEVA**, en la variable: Porcentaje de color rojo en Melocotón, se tiene un coeficiente de variación de 8.84% y en tratamientos y el dato de p-valor de <0.0001 menor que el 0.05% lo cual establece que, si existe diferencia estadística significativa entre tratamientos en cuanto a porcentaje de color rojo de melocotón, por lo que se rechaza la hipótesis nula Ho1 y se realizará una prueba de medias para determinar el mejor o mejores tratamientos.

Tabla 5: Prueba de medias de cada tratamiento de la variable porcentaje de color rojo de la piel.

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=0.2590

Error: 0.0368 gl: 52

Tratamientos	Mediasn	E.E.	
Savh-01dp	4.00	5	0.09 A
Coat-01db	3.00	5	0.09 B
Coat-01dp	3.00	5	0.09 B
Rbrb-01dp	3.00	5	0.09 B
Savh-01db	3.00	5	0.09 B
Rbrb-01db	2.80	5	0.09 C
Tele-01db	2.60	5	0.09 C
Nemaward	2.00	5	0.09 D

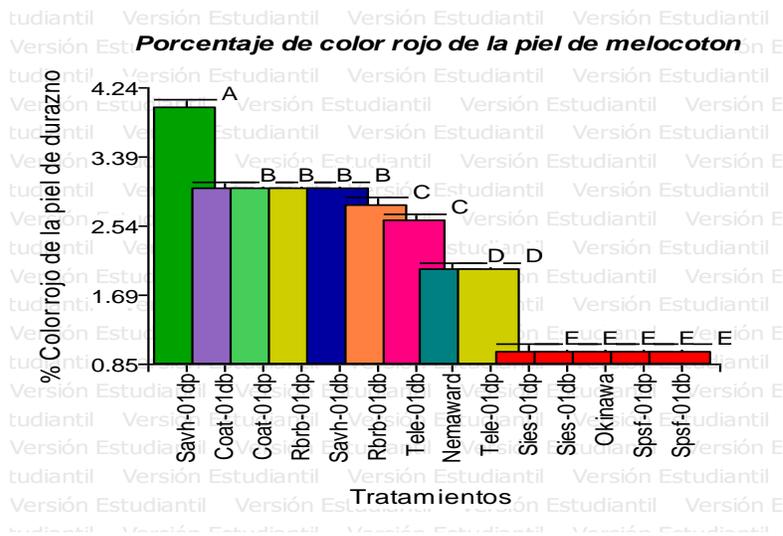
Tele-01dp	2.00	5	0.09	D	
Sies-01dp	1.00	5	0.09		E
Sies-01db	1.00	5	0.09		E
Okinawa	1.00	5	0.09		E
Spsf-01dp	1.00	5	0.09		E
Spsf-01db	1.00	5	0.09		E

Luego del análisis de medias se establece la existencia de cinco grupos de tratamientos los A, B, C, D y los E, los mejores resultados los presentó el tratamiento 7 siendo este proveniente de la aldea Vista Hermosa del municipio de San Antonio Sacatepéquez y se identifica con el código Savh-01dp que está categorizada en el grupo A con una media de 4, que es de 75-100% de color rojo en la piel, luego el tratamiento 6 proveniente de la aldea Agua tibia del municipio de Comitancillo y se identifica con el código Coat-01db que está dentro del grupo B con una media de 3, que es entre 50-75% de color rojo en la piel de melocotón.

Seguidamente se presentan los grupos C, en donde se encuentran seleccionadas las líneas provenientes del municipio de Rio Blanco, y la línea proveniente de la aldea la Esmeralda del municipio de Tejutla, así mismo se observa el grupo D, en donde se encuentran las líneas Nemaward, y una proveniente de aldea la Esmeralda del municipio de Tejutla, como último grupo se encuentra el E, en donde se encuentran 5 líneas restantes.

Esta variable de respuesta es importante pues determina el color de piel de las diferentes líneas y además determina las características morfológicas y la preferencia del consumidor y se procede a realizar la selección de la línea que presente mayor porcentaje de color rojo de piel, siendo esta la línea proveniente de la aldea Vista Hermosa del municipio de San Antonio Sacatepéquez y se identifica con el código Savh-01dp

Figura 3: Porcentaje de color rojo de la piel.



Nota. En la gráfica 3 se observa la representación en porcentaje de la distribución de los grupos A, B, C, D y E de la prueba de medias, para la variable Porcentaje de color rojo de la piel de melocotón, en donde la línea con mayor porcentaje presentado es la Savh-01dp.

11.1.2. Variable Peso y tamaño de fruto.

11.1.2.1. Peso de frutos en gramos.

Tabla 6: Datos ordenados para ingreso a software de análisis estadístico variable peso del fruto.

Tratamientos	Repetición	Peso de frutos en gramos	Tratamientos	Repetición	Peso de frutos en gramos
Spsf-01dp	I	43	Savh-01db	I	52
Spsf-01dp	II	23	Savh-01db	II	94
Spsf-01dp	III	48	Savh-01db	III	77
Spsf-01dp	IV	29	Savh-01db	IV	89
Spsf-01dp	V	31	Savh-01db	V	73

Spsf-01db	I	34	Rbrb-01dp	I	105
Spsf-01db	II	27	Rbrb-01dp	II	102
Spsf-01db	III	43	Rbrb-01dp	III	87
Spsf-01db	IV	48	Rbrb-01dp	IV	94
Spsf-01db	V	67	Rbrb-01dp	V	84
Tele-01dp	I	95	Rbrb-01db	I	46
Tele-01dp	II	67	Rbrb-01db	II	68
Tele-01dp	III	97	Rbrb-01db	III	75
Tele-01dp	IV	71	Rbrb-01db	IV	89
Tele-01dp	V	82	Rbrb-01db	V	88
Tele-01db	I	83	Sies-01dp	I	79
Tele-01db	II	79	Sies-01dp	II	105
Tele-01db	III	98	Sies-01dp	III	69
Tele-01db	IV	76	Sies-01dp	IV	114
Tele-01db	V	89	Sies-01dp	V	125
Coat-01dp	I	78	Sies-01db	I	106
Coat-01dp	II	97	Sies-01db	II	53
Coat-01dp	III	85	Sies-01db	III	68
Coat-01dp	IV	79	Sies-01db	IV	85
Coat-01dp	V	58	Sies-01db	V	89
Coat-01db	I	71	Okinawa	I	79
Coat-01db	II	56	Okinawa	II	85
Coat-01db	III	49	Okinawa	III	68

Coat-01db	IV	80	Okinawa	IV	98
Coat-01db	V	91	Okinawa	V	84
Savh-01dp	I	103	Nemaward	I	68
Savh-01dp	II	95	Nemaward	II	79
Savh-01dp	III	79	Nemaward	III	95
Savh-01dp	IV	89	Nemaward	IV	94
Savh-01dp	V	45	Nemaward	V	89

Fuente: Investigadores: Selección de nuevas líneas de melocotón (*Prunus persica* (L) Batsch) para producción de fruta, en Rio Blanco San Marcos. 2023.

Tabla 7: Análisis de varianza para la variable peso del fruto.

<i>Variable</i>	<i>N</i>	<i>R²</i>	<i>R² Aj</i>	<i>CV</i>
Peso de frutos en gramos	70	0.60	0.47	21.01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<i>F.V.</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>
Modelo	20301.91	17	1194.23	4.65	<0.0001
Repetición	588.43	4	147.11	0.57	0.6838
Tratamientos	19713.49	13	1516.42	5.90	<0.0001
Error	13364.37	52	257.01		
Total	33666.29	69			

Según el **ANDEVA**, en la variable: Peso de fruto de Melocotón en gramos; se tiene un coeficiente de variación de 21.01% y en tratamientos se tiene un p-valor de <0.0001 menor que el 0.05% lo cual establece que, si existe diferencia estadística significativa entre tratamientos en cuanto a peso de fruto de melocotón, por lo que se rechaza la hipótesis nula H_0 . y se realizará una prueba de medias para determinar el mejor o mejores tratamientos.

Tabla 8: Prueba de medias de cada tratamiento de la variable peso del fruto.

Test: DGC Alfa=0.05 PCALT=21.6447

Error: 257.0071 gl: 52

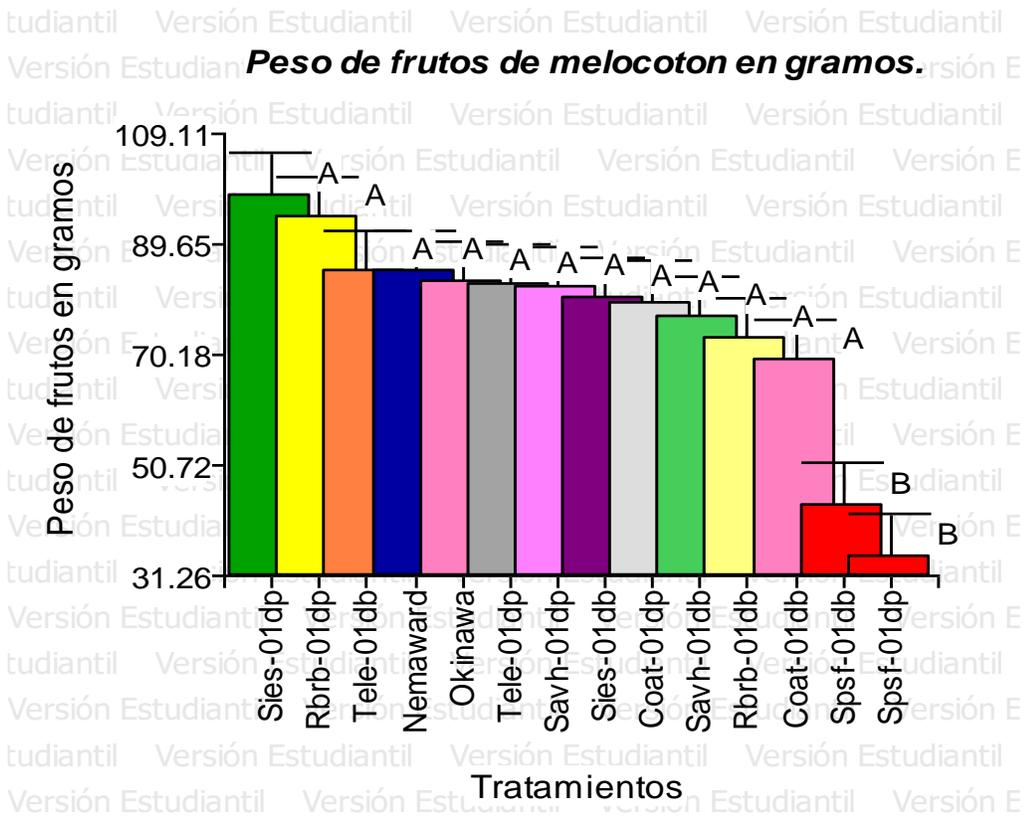
Tratamientos	Mediasn	E.E.	
Sies-01dp	98.40 5	7.17	A
Rbrb-01dp	94.40 5	7.17	A
Tele-01db	85.00 5	7.17	A
Nemaward	85.00 5	7.17	A
Okinawa	82.80 5	7.17	A
Tele-01dp	82.40 5	7.17	A
Savh-01dp	82.20 5	7.17	A
Sies-01db	80.20 5	7.17	A
Coat-01dp	79.40 5	7.17	A
Savh-01db	77.00 5	7.17	A
Rbrb-01db	73.20 5	7.17	A
Coat-01db	69.40 5	7.17	A
Spsf-01db	43.80 5	7.17	B
Spsf-01dp	34.80 5	7.17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Luego del análisis de medias se establece la existencia de dos grupos de tratamientos A y B, los mejores resultados los presentó el tratamiento 11 proveniente de aldea Escupijá del municipio de Sipacapa y se identifica con el código Sies-01dp con una media de 98.40gramos, luego el tratamiento 9 proveniente del municipio de Rio Blanco y se identifica con el código Rbrb-01dp con una media de 94.40 gramos por fruto.

Esta variable de respuesta es importante pues determina el peso del fruto de las diferentes líneas, establecidas dentro del jardín clonal y se procede a la selección de la línea que presentó el mayor peso de frutos siendo esta la línea proveniente de la aldea Escupijá del municipio de Sipacapa, presentando un peso de 98.40 gramos por fruto en comparación con las demás líneas que también se identifican en el grupo A.

Figura 4: Peso de frutos en gramos



Nota. En la gráfica 4. podemos observar la distribución de los grupos A y B de la prueba de medias, para la variable Peso de fruto de melocotón en gramos en donde la línea Sies-01dp proveniente de la aldea Escupijá del municipio de Sipacapa, es la que mayor peso presenta.

11.1.2.2. Variable de tamaño de fruto.

El tamaño del fruto, se determinó con un vernier en laboratorio tomando en cuenta el diámetro, calibre, altura. El diámetro del fruto fue codificado por categorías.

1. AAAA ($\geq 90\text{mm}$)
2. AAA ($80\text{ mm} \leq 90\text{mm}$)
3. AA ($73\text{ mm} \leq 80\text{ mm}$)
4. A ($67\text{ mm} \leq 73\text{ mm}$)
5. B ($61\text{ mm} \leq 67\text{ mm}$)
6. C ($56\text{ mm} \leq 61\text{ mm}$)
7. D ($51\text{ mm} \leq 56\text{ mm}$)

Tabla 9: Datos ordenados para ingreso a software de análisis estadístico variable tamaño del fruto.

Tratamientos	Repetición	Tamaño	Tratamientos	Repetición	Tamaño
		de frutos en mm			de frutos en mm
Spsf-01dp	I	48	Savh-01db	I	49
Spsf-01dp	II	50	Savh-01db	II	68
Spsf-01dp	III	52.3	Savh-01db	III	53
Spsf-01dp	IV	50	Savh-01db	IV	58
Spsf-01dp	V	55	Savh-01db	V	49
Spsf-01db	I	51	Rbrb-01dp	I	80
Spsf-01db	II	47	Rbrb-01dp	II	48
Spsf-01db	III	45	Rbrb-01dp	III	56
Spsf-01db	IV	49	Rbrb-01dp	IV	60
Spsf-01db	V	60	Rbrb-01dp	V	58.3
Tele-01dp	I	70	Rbrb-01db	I	51
Tele-01dp	II	73	Rbrb-01db	II	48
Tele-01dp	III	85	Rbrb-01db	III	56
Tele-01dp	IV	67	Rbrb-01db	IV	70
Tele-01dp	V	80	Rbrb-01db	V	42
Tele-01db	I	63	Sies-01dp	I	46
Tele-01db	II	70	Sies-01dp	II	44
Tele-01db	III	73	Sies-01dp	III	71
Tele-01db	IV	68	Sies-01dp	IV	58.1

Tele-01db	V	93	Sies-01dp	V	59
Coat-01dp	I	89	Sies-01db	I	52
Coat-01dp	II	49	Sies-01db	II	51
Coat-01dp	III	52	Sies-01db	III	49
Coat-01dp	IV	44	Sies-01db	IV	41
Coat-01dp	V	60	Sies-01db	V	47
Coat-01db	I	49	Okinawa	I	43
Coat-01db	II	50	Okinawa	II	36
Coat-01db	III	51.2	Okinawa	III	39
Coat-01db	IV	48	Okinawa	IV	29
Coat-01db	V	46	Okinawa	V	47
Savh-01dp	I	58	Nemaward	I	53
Savh-01dp	II	56	Nemaward	II	42
Savh-01dp	III	49	Nemaward	III	37
Savh-01dp	IV	63	Nemaward	IV	30
Savh-01dp	V	49	Nemaward	V	46

Fuente: Investigadores: Selección de nuevas líneas de melocotón (*Prunus persica* (L) Batsch) para producción de fruta, en Rio Blanco San Marcos. 2023.

Tabla 10: Análisis de varianza para la variable tamaño de fruto.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tamaño de frutos en mm	70	0.62	0.49	16.77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7040.86	17	414.17	4.92	<0.0001
Tratamientos	6751.37	13	519.34	6.17	<0.0001
Repetición	289.49	4	72.37	0.86	0.4942

Error	4376.01	52	84.15
Total	11416.87	69	

Según el **ANDEVA**, en la variable: Tamaño de fruto de Melocotón en mm; se tiene un coeficiente de variación de 16.77 % y en tratamientos el dato de p-valor de <0.0001 menor que el 0.05% lo cual establece que, si existe diferencia estadística significativa entre tratamientos en cuanto a tamaño de fruto de melocotón en mm, por lo que se rechaza la hipótesis nula H_0 y se realizará una prueba de medias para determinar el mejor o mejores tratamientos.

Tabla 11: Prueba de medias de cada tratamiento para la variable tamaño de fruto.

Test: DGC Alfa=0.05 PCALT=12.3856

Error: 84.1540 gl: 52

Tratamientos	Mediasn	E.E.	
Tele-01dp	75.00	5	4.10 A
Tele-01db	73.40	5	4.10 A
Rrb-01dp	60.46	5	4.10 B
Coat-01dp	58.80	5	4.10 B
Sies-01dp	55.62	5	4.10 B
Savh-01db	55.40	5	4.10 B
Savh-01dp	55.00	5	4.10 B
Rrb-01db	53.40	5	4.10 B
Spsf-01dp	51.06	5	4.10 B
Spsf-01db	50.40	5	4.10 B
Coat-01db	48.84	5	4.10 B
Sies-01db	48.00	5	4.10 B
Nemaward	41.60	5	4.10 C
Okinawa	38.80	5	4.10 C

Luego del análisis de medias se establece la existencia de tres grupos de tratamientos los A, B y los C, los mejores resultados los presentó el tratamiento Tele-01dp con una medida de 75 mm y el tratamiento Tele-01db con una medida de 73.40 mm, luego le sigue el tratamiento Rrb-01dp con una media de 60.46mm que está clasificado en el grupo de los B.

Esta variable de respuesta es importante pues determina el tamaño de cada fruto en mm, de las

diferentes líneas, (Calibre para melocotón y nectarinas según el Reglamento de la UPOV), se dice que el tratamiento 4 con el código Tele-01db y el tratamiento 3 con el código Tele-01dp está en el rango 4-A ($67 \text{ mm} \leq 73 \text{ mm}$); y el tratamiento 9 con el código Rbrb-01dp está en el rango 5-B ($61 \text{ mm} \leq 67 \text{ mm}$).

Seguidamente se procede a realizar la selección de la línea que mejor medidas presentaron para determinar el tamaño del fruto siendo esta la línea de melocotón proveniente de la aldea la Esmeralda, del municipio de Tejutla, que se identifica con el código Tele-01db.

Figura 5: Tamaño de fruto en mm.

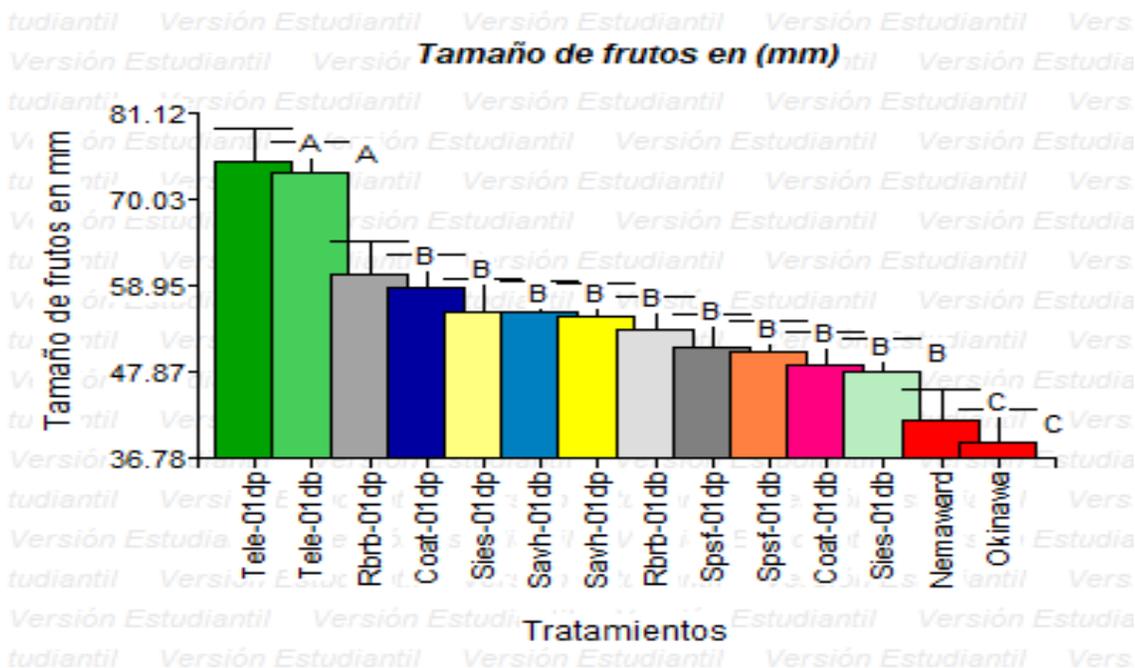


Figure 1: Tamaño de frutos en (mm)

Nota. En la gráfica 3 se observa la distribución de los grupos A, B y C de la prueba de medias, para la variable tamaño de fruto de melocotón en mm en donde la que presenta mayor tamaño es el tratamiento 3 Tele-01dp.

11.2. Calidad de fruto.

11.2.1. Variable de contenido de solido soluble (Grados Brix)

Para determinar el contenido de solidos solubles se utilizó un refractómetro en laboratorio donde

permitió conocer los grados brix que cada línea contiene para poder realizar la selección de las líneas de melocotón que presente el mejor grado brix.

Tabla 12: Datos ordenados para ingreso a software de análisis estadístico variable grados brix.

Tratamientos	Repetición	Grados Brix	Tratamientos	Repetición	Grados Brix
Spsf-01dp	I	8	Savh-01db	I	11
Spsf-01dp	II	9.4	Savh-01db	II	11
Spsf-01dp	III	11.8	Savh-01db	III	13
Spsf-01dp	IV	10.3	Savh-01db	IV	13
Spsf-01dp	V	9.7	Savh-01db	V	14
Spsf-01db	I	18	Rbrb-01dp	I	13
Spsf-01db	II	12	Rbrb-01dp	II	13
Spsf-01db	III	11	Rbrb-01dp	III	13
Spsf-01db	IV	8	Rbrb-01dp	IV	12
Spsf-01db	V	11	Rbrb-01dp	V	12
Tele-01dp	I	17	Rbrb-01db	I	15
Tele-01dp	II	17	Rbrb-01db	II	15
Tele-01dp	III	16	Rbrb-01db	III	14
Tele-01dp	IV	15	Rbrb-01db	IV	13
Tele-01dp	V	16	Rbrb-01db	V	12
Tele-01db	I	17	Sies-01dp	I	12
Tele-01db	II	17	Sies-01dp	II	12
Tele-01db	III	16	Sies-01dp	III	11

Tele-01db	IV	16	Sies-01dp	IV	11
Tele-01db	V	15	Sies-01dp	V	14
Coat-01dp	I	12	Sies-01db	I	14
Coat-01dp	II	12	Sies-01db	II	12
Coat-01dp	III	11	Sies-01db	III	11
Coat-01dp	IV	11	Sies-01db	IV	11
Coat-01dp	V	11	Sies-01db	V	11
Coat-01db	I	11.5	Okinawa	I	13
Coat-01db	II	11	Okinawa	II	12
Coat-01db	III	14	Okinawa	III	11
Coat-01db	IV	15	Okinawa	IV	12
Coat-01db	V	14	Okinawa	V	12
Savh-01dp	I	13	Nemaward	I	11
Savh-01dp	II	13	Nemaward	II	11
Savh-01dp	III	13	Nemaward	III	10
Savh-01dp	IV	12	Nemaward	IV	9
Savh-01dp	V	13	Nemaward	V	9

Fuente: Investigadores: Selección de nuevas líneas de melocotón (*Prunus persica* (L) Batsch) para producción de fruta, en Rio Blanco San Marcos. 2023.

Tabla 13: Análisis de varianza para la variable contenido de sólidos solubles (grados brix) en el fruto.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grados Brix	70	0.69	0.59	11.25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	237.31	17	13.96	6.96	<0.0001
Repetición	11.20	4	2.80	1.40	0.2483
Tratamientos	226.11	13	17.39	8.68	<0.0001
Error	104.26	52	2.00		
Total	341.57	69			

Según el ANDEVA, en la variable: Sólido Solubles (grados brix) en Melocotón; Se obtuvo un coeficiente de variación de 11.25% y en tratamientos con un p-valor de <0.0001 menor que el 0.05% lo cual establece que, si existe diferencia estadística significativa entre tratamientos en cuanto a Sólidos Solubles (grados brix) en fruto de melocotón, por lo que se rechaza la hipótesis nula Ho2. y se realizará una prueba de medias para determinar el mejor o mejores tratamientos.

Tabla 13. Prueba de medias de cada tratamiento o variedad de la variable de Sólidos Solubles (Grados Brix) en frutos de melocotón.

Tabla 14: Prueba de medias de cada tratamiento para la variable sólidos solubles (grados brix) en el fruto.

est:DGC Alfa=0.05 PCALT=1.9117

Error: 2.0049 gl: 52

Tratamientos	Mediasn	E.E.	
Tele-01db	16.20 5	0.63	A
Tele-01dp	16.20 5	0.63	A
Rbrb-01db	13.80 5	0.63	B
Coat-01db	13.10 5	0.63	B
Savh-01dp	12.80 5	0.63	B
Rbrb-01dp	12.60 5	0.63	B
Savh-01db	12.40 5	0.63	B
Spsf-01db	12.00 5	0.63	B
Okinawa	12.00 5	0.63	B
Sies-01dp	12.00 5	0.63	B

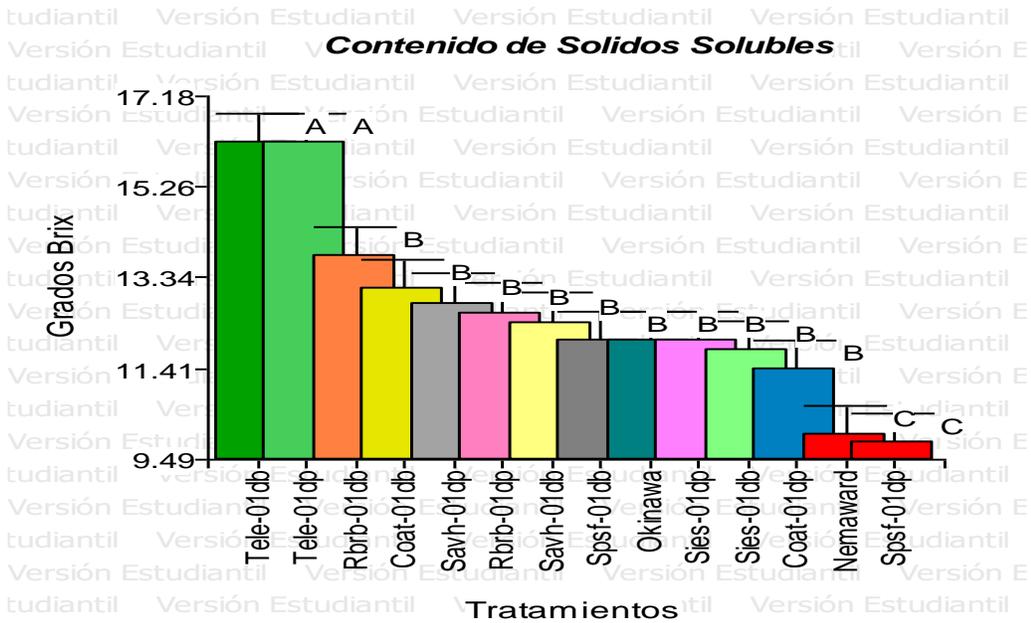
Sies-01db	11.80	5	0.63	B
Coat-01dp	11.40	5	0.63	B
Nemaward	10.00	5	0.63	C
Spsf-01dp	9.84	5	0.63	C

Luego del análisis de medias se establece la existencia de tres grupos de tratamientos A B y los C, los mejores resultados los presentó el tratamiento 4 con el código Tele-01db y el tratamiento 3 con el código Tele-01dp con una media de 16.20 grados brix, luego el tratamiento Rbrb-01db con una media de 13.80 grados brix.

Esta variable de respuesta es importante pues determina los Solidos Solubles (Grados Brix) de las diferentes líneas, según (Lourdes Lleo García, Constantino Valerio) de los parámetros de calidad organolépticas de melocotón; dice que el mejor sabor recomendado es de 12 grados brix.

Seguidamente se procede a realizar la selección de la línea que mejor grado presentó siendo esta la línea proveniente de la aldea la Esmeralda del municipio de Tejutla, y que se identifica con el código Tele-01db que registra 16.20 grados brix, también le sigue la línea proveniente del municipio de Rio Blanco con el código Rbrb-01db con 13.8 grados brix.

Figura 6: Contenido de sólidos solubles (grados brix) en frutos.



Nota. En la gráfica 6. podemos observar la distribución de los grupos A, B y C de la prueba de medias, para la variable Contenido de Sólido Soluble (grados brix) en frutos de melocotón y se observa que el tratamiento 3 con el código Tele-01dp es la línea que presenta un grado más alto en comparación con los demás tratamientos.

12. Conclusiones.

- a. En porcentaje de color rojo de la piel se obtuvo diferencia estadística significativa entre los tratamientos 7 con el código Savh-01dp proveniente de la aldea Vista Hermosa del municipio de San Antonio Sacatepéquez con una media de 4, que equivale 75-100% de color rojo en la piel, luego el tratamiento Coat-01db proveniente del municipio de Comitancillo y con una media de 3, que es entre 50-75% de color rojo en la piel de melocotón en donde se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alternativa H_a .
- b. En peso de fruto se obtuvo diferencia estadística significativa entre los tratamientos presentando los mejores resultados el tratamiento 11 con el código Sies-01dp proveniente de la aldea Escupijá del municipio de Sipacapa con una medida de 89.40 gramos por fruto, seguido del tratamiento 9 con el código Rbrb-01dp proveniente del municipio de Rio Blanco con una medida de 94.40 gramos por fruto, por lo que se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alternativa H_a .
- c. En tamaño de fruto se obtuvo diferencia estadística significativa entre tratamientos, presentando los mejores resultados el tratamiento 3 con el código Tele-01dp proveniente de la aldea la Esmeralda del municipio de Tejutla, con una medida de 75mm, seguido por el tratamiento 4 con el código Tele-01db que corresponde a la línea proveniente de la aldea la Esmeralda de Tejutla con una medida de 73.40mm, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alternativa H_a . Se seleccionó la línea que presentara el mejor tamaño siendo el tratamiento 4 con el código Tele-01db que está en el rango 4-A ($67 \text{ mm} \leq 73 \text{ mm}$).
- d. Para el contenido de sólidos solubles o grados brix se obtuvo diferencia estadística significativa entre tratamientos, presentando los mejores resultados el tratamiento 4 con el código Tele-01db y el tratamiento 3 con el código Tele-01dp ambos provenientes de la aldea la Esmeralda del municipio de Tejutla presentando una media de 16.20 grados brix, luego el tratamiento Rbrb-01db proveniente del municipio de Rio Blanco con una media de 13.80 grados brix. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alternativa H_a .

13. Recomendaciones.

1. Tomar esta investigación como base para poder realizar la generación de clones de las líneas de acuerdo al resultado de la selección realizada y que permitan la certificación de los mismos para la disponibilidad en los mercados nacional e internacional para dar a conocer la calidad de melocotón proveniente del departamento de San Marcos.
2. Se recomienda dar continuidad a la investigación de **“Selección de nuevas líneas de melocotón (*Prunus persica* (L) Batsch) para mejorar la calidad de producción de fruta, en el jardín clonal Claudia Lucía Calderón López, ubicado en el municipio de Río Blanco, San Marcos.”** para darle manejo adecuado y obtener los datos relacionados con rendimiento por línea y obtener información que contribuya para seguir mejorando la calidad de fruto de los diferentes tratamientos establecidos.
3. Recomendación a los productores y del altiplano del departamento de San Marcos, que puedan propagar los patrones de las líneas que presentaron mejores resultados en cuanto a calidad de fruto; realizando el manejo agronómico adecuado y que mediante la propagación se pueda establecer ya como una variedad que esté disponible en el mercado.

14. Referencias bibliográficas

- Andrade, & T. (2021). *Ficha técnica para el establecimiento de jardines clonales de caucho natural*. Scribd.
<https://es.scribd.com/document/507717367/>
- Arús, P. (2010). *Marcadores moleculares en genética y mejora de almendros*. Fruticultura Extraordinario.
- Pérez, A. (2019). *El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura en Guatemala* (Documento técnico 16-2018 ed.). Guatemala: Informe de los Países
<https://www.fao.org/3/ca6141es/ca6141es.pdf>
- Azurdia Pérez. CA. Hernández de la Parra. M. 2019. EL ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA EN GUATEMALA: INFORMES DE LOS PAÍSES. Documento técnico No. 16-2018 Guatemala. 503 p. disponible en <https://www.fao.org/3/ca6141es/ca6141es.pdf>
- Badenes, M , L; Llacer , G; Crisostomo , C. H;. (2006). *Mejora genética de la calidad en plantas*. Sociedad española de genética. Sociedad Española de ciencias hortícolas.
- Badilla, V., & Gamboa, M. (2012). *Establecimiento de jardines clonales*. Revista forestal Mesoamericana.
<https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/540>
- Balas, F. (2016). *Firmes QTL analysis in sweet cherry. Trabajo fin de Master of Science in Mejora Genética Vegetal*. Instituto Agronómico Mediterraneo de Zaragoza (IAMZ) del centro de los Altos Estados Agronómicos Mediterráneos .
- Bañuls, P., Manzano , M. A., Mateos, J., Serradilla , M. J., Pérez, F., & López_Corrales , M. (2012). *Caracterización de variedades autóctonas de cerezo del valle del jereze*. Congreso de Mejora genética de plantas.
- CATALÁN, A., & ANTONIO, J. (s.f.). *Método para la investigación del diagnóstico socioeconómico (pautas para el desarrollo de los países que han sido mal administrados)*. Editorial praxis primera edición, Guatemala. 176 páginas.

Cullinan, F. P. (1997). *Improvement of stone fruits. In United states Departament of Agriculture Yearbook of Agriculture*. United Printing Office Washington D. C.

Guevara Gázquez. A, Cos Terrer J.E. Mejora genética de Melocotonero (*Prnus persica* L.): Evaluación agronómica de selecciones IMIDA-NOVAMED. Cartagena, España. IMIDA-NOVAMED. 2 p.

https://www.researchgate.net/publication/323999737_Mejora_genetica_de_Melocotonero_Prunus_persica_L_Evaluacion_agronomica_de_selecciones_IMIDA-NOVAMED.

Herrero, J. (1964). *Cartografía de frutales de Hueso y Pepita*. Apéndice de variedades de MELOCOTONERO.

Inforpressca. (2021). *Inforpressca, Rio Blanco, San Marcos*.
<http://www.inforpressca.com/rioblanco/historia.php>

León, M. d. (2020). *ACIDO GIBERELICO Y PODA DE FORMACIÓN: PROMOTORES DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO EN EL CULTIVO DE MELOCOTÓN, VARIEDAD SALCAJÁ*. Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria.

López, O. (2007). *RECOMENDACIONES PARA EL CULTIVO DE MELOCOTÓN EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA [Licenciado en ciencias agrícolas, Universidad de SanCarlos de Guatemala]*. Repositorio institucional.

Moreno, A. (2005). *Selección de patrones y variedades de melocotón*. Vida rural.

Planeamiento del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 2016. El agro en cifras 2016. Ciudad de Guatemala, Guatemala. 69 p. consultado 04 abr. 2022
<https://www.maga.gob.gt/sitios/diplan/download/El-Agro-En-Cifras-2016.pdf>.

Quilot, B. W., Kervella, J., Génard, M., Foulonge, M., & Moreau, K. (2004). *QTL trains of quality traits in an advanced backcross between *Prunus persica* cultivars and the wild relative species *P. Davidiana** Theror Appl Genet.

- Reig Córdoba, G. (2013). *Selección de nuevas variedades de melocotón [Prunus persica (L.) Batsch] en función de caracteres agronómicos, morfológicos, de calidad y de conservación del fruto*. España: Universidad de Leila.
- Reig Córdova. G. 2013. Selección de nuevas variedades de melocotón (*Prunus persica* (L.) Batsch) en función de caracteres agronómicos, morfológicos, de calidad y de conservación de fruto. Lleida (en línea) Tesis doctoral. Lleida, España. Universitat de Lleida. 218 p.
<https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/130009/Tgrc1de1.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Robert , E., Hardenburg, & Alleye, E. (1986). *The comercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks*. United States Departament of Agriculture.
- RODAS, M. (2019). *DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICO, POTENCIALIDADES PRODUCTIVAS Y RESPUESTAS DE INVERSION*. MUNICIPALIDAD DERIO BLANCO.
- Susavini, S., & Bassi, D. (2005). *Peach breeding, genetics, objectives and new cultivar trends*. *SixthInt*. Chile: Peach Symp.
- Unidad de Inteligencia de Mercados. 2019. Guatemala, Agrícola: Melocotones y Duraznos. Infografía durazno. Guatemala. 1 p.
https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/infografia_durazno_copia.pdf.
- Zoppolo. R. 2007. El mejoramiento genético frutícola en INIA. PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA. Uruguay. INIA. 25 p.
<http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Las%20Brujas/VEGETAL%20INTENSIVO/R.Zoppolo-Mejoramiento-gen%C3%A9tico.pdf>.

15. Anexos.

Anexo 1: Bitácora para la toma de datos en campo.

Figura 7: Bitácora para la toma de datos en campo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
INGENIERO AGRÓNOMO CON OAS



Investigacion:

Responsable: Tpa. Heriberto Marroquín

Fecha:

No:

BITACORA DE CAMPO PARA LA TOMA DE DATOS

No.	Trat.	Código	Peso (g)	Diametro (mm)	Grados Brix	Porcentaje de color rojo en la piel.	Tamaño	Observaciones
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

Anexo 3: Presupuesto.

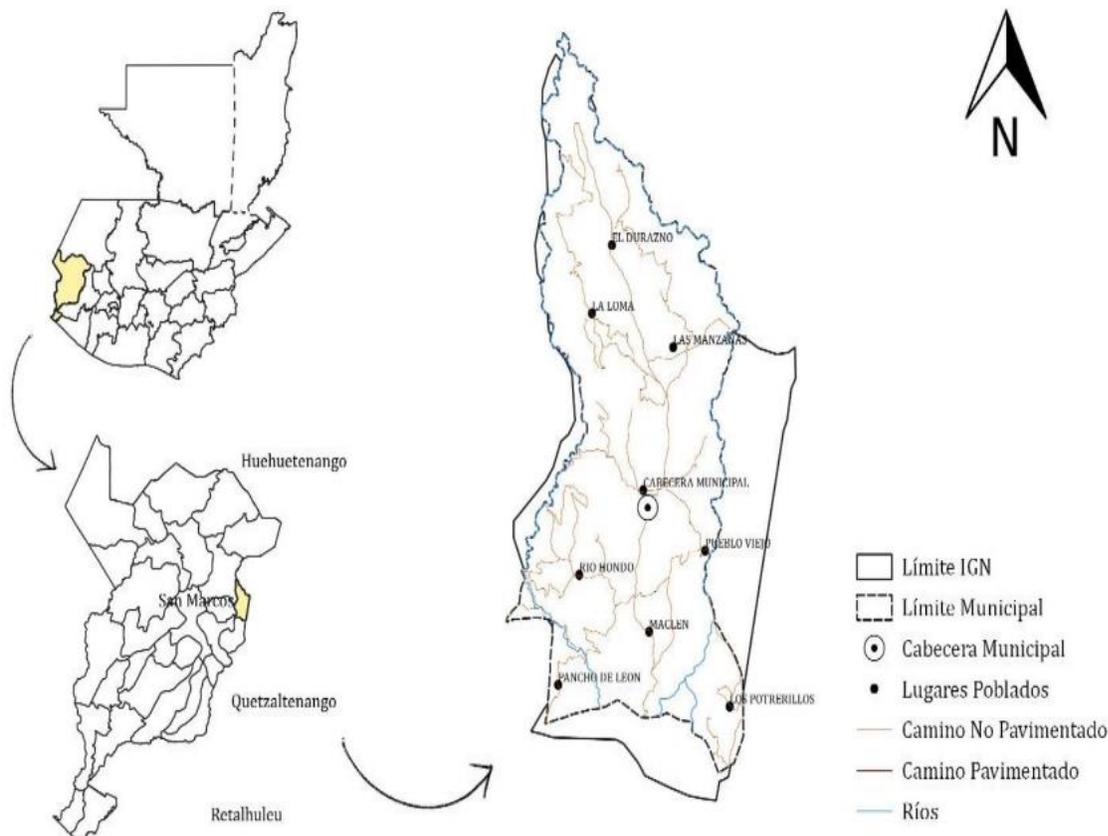
Tabla 16: Presupuesto de la investigación.

MANO DE OBRA	COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantida d	Unida d	Costo Unitario	Costo Total
Prácticas culturales de limpieza y poda de los árboles.	60	Jornal	Q 85.00	Q 5,100.00
Conteo de flores y fruto	5	Jornal	Q 85.00	Q 425.00
Recolección de fruto	5	Jornal	Q 85.00	Q 425.00
Toma de datos	6	Jornal	Q 85.00	Q 510.00
			Total	Q 6,035.00
Descripción	Descripción	Unida d	Costo unitario	Costo Total
Materia orgánica	25	Quintal	Q 65.00	Q 1625.00
Insecticida	2	Litro	Q 350.00	Q 700.00
Fungicida	2	Litro	Q 350.00	Q 700.00
Fertilizante 10-50-0	2	Quintal	Q 400.00	Q 800.00
Complex	2	Quintal	Q 400.00	Q 800.00
Fertilizante nitrato de amonio	2	Quintal	Q 400.00	Q 800.00
Fertilizante Foliar	5	Litro	Q 100.00	Q 500.00
			Total	Q 5,925.00
Tijeras de mangolargo	3	Unidad	Q 300.00	Q 900.00
Tijeras de mano	3	Unidad	Q 150.00	Q 450.00
Bomba mochila	1	Unidad	Q 400.00	Q 400.00
			Total	Q 1,750.00
Transporte	52	Unidad	Q 130.00	Q 6,760.00
Alimentación	104	Unidad	Q 20.00	Q 2,080.00

Otros				Q 200.00
			Total	Q 8,840.00
Costos Directos				Q 13,710.00
Costos Indirectos				Q 8,840.00
Total.				Q 22,550.00

Anexo 4: Mapa localización del municipio

Figura 8: Mapa de ubicación del municipio de Río Blanco.



Fuente: Base Cartografica de IGN, INE, Municipalidad Río Blanco, San Marcos. Elaboración: Jairo Nain Vásquez García, Técnico Municipalidad de Río Blanco, S. M. 2019.

Anexo 5. Descriptor de melocotón variedad Nemaward

Tabla 17: Descriptor de melocotón variedad Nemaward.

Descripcion	Origen	Usos	Ilustración
Nemaguard es resistente a los nematodos formadores de nudos y a los nematodos lesionadores, pero es susceptible a los nematodos anulares y al chancro	Nemaguard es una selección de 1949 del USDA y se lanzó en 1959 como FV 234-1. Su linaje es <i>P. persica</i> x <i>P. davidiana</i> .	Un portainjerto de durazno comúnmente utilizado en California.	

bacteriano. Se desarrolla mejor en suelos bien drenados y tiene poca tolerancia a los suelos calcáreos. Este portainjerto tiene un excelente anclaje y produce pocos retoños. Es compatible con durazneros, nectarinos y ciruelos. Los árboles de este portainjerto son vigorosos y productivos.

Anexo 6: Descriptor de melocotón variedad Okinawa.

Tabla 18: Descriptor de melocotón variedad Okinawa.

Descripción	Origen	Usos	Ilustración
<p>Variedad utilizada como patrón porta injertos por presentar rusticidad, tolerancia y resistencia a las enfermedades, posee rápida adaptación, sus frutos son muy pequeños, fibrosos y tienen escaso jugo.</p>	<p>Jardín clonal de china</p>	<p>Variedad utilizada como patrón porta injertos por presentar rusticidad, tolerancia y resistencia a las enfermedades</p>	

, produce un árbol de menor porte y está adaptado satisfactoriamente al clima subtropical.

Fruto drupa con manchas rojo grosellas en la pulpa interna que rodea al endocarpio, con olores fuertes y fragantes.

Anexo 7: Niveles de expresión para determinar el color de la piel del fruto.

Tabla 19: Niveles de expresión para determinar el porcentaje de color de la piel.

Niveles de expresión para determinar el porcentaje de color rojo de la piel.

Nivel	Porcentaje
1	0-25%
2	25-50%
3	50-75%
4	75-100%

Anexo 8: Niveles de expresión para determinar el tamaño del fruto.

Tabla 20: Niveles de expresión para determinar el tamaño del fruto.

Niveles de expresión para determinar el tamaño del fruto.

Nivel	Categoría	Tamaño
1	AAAA	$\geq 90\text{mm}$
2	AAA	$80\text{ mm} \leq 90\text{mm}$
3	AA	$73\text{ mm} \leq 80\text{ mm}$
4	A	$67\text{ mm} \leq 73\text{ mm}$
5	B	$61\text{ mm} \leq 67\text{ mm}$
6	C	$56\text{ mm} \leq 61\text{ mm}$

Anexo 9: Fotografías trabajo de investigación CRIA-CUSAM.

Figura 9: Supervisión por parte del programa CRIA-IICA



Fotografía N°1.

Supervisión por el gestor de cadena de melocotón CRIA-IICA al jardín clonal.

FUENTE 1: Heriberto Marroquín Tesista Investigación CRIA-IICA CUSAM 2023

Figura 10: Identificación de los tratamientos.

Fotografía N°2.
Selección de plantas representativas, para el proceso de selección de líneas de melocotón.



FUENTE 2: Heriberto Marroquín Tesista Investigación CRIA.IICA CUSAM 2023

Figura 11: Observación de los frutos en campo para la cosecha.



FUENTE 3: Heriberto Marroquín Tesista Investigación CRIA.IICA CUSAM 2023

Fotografía N°3.

Observación de los los frutos para determinar el momento óptimo para realizar la cosecha.

Figura 12; Toma de datos de los frutos cosechados en el laboratorio del CUSAM.



Fotografía N°4.
Observación y toma de datos en laboratorio para el análisis estadístico.

FUENTE 4: Heriberto Marroquín Tesista, Investigación CRIA.IICA CUSAM 2023

Figura 13; Toma de datos de la variable contenido de grados brix.



Fotografía N°5.

Toma de datos de la variable contenido de sólidos solubles o grados brix.

FUENTE 5: Heriberto Marroquín Tesista, Investigación CRIA.IICA CUSAM 2023

Figura 14: Toma de datos de la variable tamaño de fruto.

Fotografía N°6.

Toma de datos para la variable tamaño de fruto.



FUENTE 6: Heriberto Marroquín Tesista Investigación CRIA-IICA CUSAM 2023

Figura 15: Toma de datos para la variable peso del fruto.



Fotografía N°7.

Toma de datos para la variable peso del fruto que es parte de las características morfológicas del fruto

*FUENTE 7: Heriberto Marroquín Tesista
Investigación CRIA-IICA CUSAM 2023*