

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

EVALUACIÓN DE PORTAINJERTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE
MELÓN TIPO HARPER; IPALA, CHIQUIMULA
TESIS DE GRADO

ERICK ORLANDO TRUJILLO DE LA CRUZ
CARNET 29550-05

ZACAPA, JUNIO DE 2015
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

EVALUACIÓN DE PORTAINJERTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE
MELÓN TIPO HARPER; IPALA, CHIQUIMULA
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
ERICK ORLANDO TRUJILLO DE LA CRUZ

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN CIENCIAS
HORTÍCOLAS

ZACAPA, JUNIO DE 2015
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. FREDY SAMUEL CORONADO LÓPEZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. DAVID ORLANDO AVILA VASQUEZ
MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA
LIC. JORGE ARMANDO ROSALES QUAN

Guatemala, 01 de junio de 2015

Consejo de Facultad
Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente

Estimados miembros del consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Erick Orlando Trujillo De La Cruz, carné 29550-05, titulada: "Evaluación de portainjertos para la producción de melón tipo harper; Ipala, Chiquimula".

La cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing. Agr. Fredy Samuel Coronado López

Colegiado no. 2044.

Cod. URL 16998

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante ERICK ORLANDO TRUJILLO DE LA CRUZ, Carnet 29550-05 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS, del Campus de Zacapa, que consta en el Acta No. 0647-2015 de fecha 18 de mayo de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN DE PORTAINJERTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE
MELÓN TIPO HARPER; IPALA, CHIQUIMULA**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO en el grado académico de LICENCIADO EN CIENCIAS HORTÍCOLAS.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 24 días del mes de junio del año 2015.



ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTOS

A:

Dios que me dio la vida, la sabiduría, bendición y permitirme llegar a esta meta.

La Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi formación.

AGROCAP, S.A. Por la oportunidad de haber realizado mi trabajo de investigación.

Gerente General de exportadora AGROCAP, S.A. Ing. Samuel Hernández por brindarme el apoyo necesario para desarrollar la presente investigación.

Ing. Fredy Coronado López, por su apoyo, asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

Ing. Rigoberto Vargas, por su apoyo, asesoría en la presente investigación.

DEDICATORIA

A:

Dios: Quién siempre me da su infinito amor, fortaleza para superar las diferentes etapas de la vida y me bendice con las personas que me rodean.

Mis padres: Jorge Trujillo y Felician De La Cruz a quienes quiero mucho, por su inmenso amor, por su tiempo, sus consejos oportunos y por su ejemplo a seguir.

Mi hija: Maoly Alejandra Trujillo Morataya que la amo mucho, por ser la razón de mi esfuerzo, mi alegría y la motivación constante de superación.

Mi hermanos: Aroldo, Angélica y Mayra, por su apoyo y por estar siempre conmigo.

Mi familia: Abuelos, tíos, primos, sobrinos y cuñados que de una u otra forma han contribuido en mi formación.

Mis amigos: Por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral, con mucho aprecio.

ÍNDICE

CONTENIDO	Página
RESUMEN	i
SUMMARY	ii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. CULTIVO DE MELÓN (<i>Cucumis melo</i> L.)	3
2.1.1. Origen	3
2.1.2. Características botánicas del melón	3
2.1.3. Clasificación taxonómica	4
2.1.4. Condiciones climáticas y edáficas	4
2.1.5. Requerimientos nutrimentales del cultivo	5
2.1.6. Síntomas de deficiencias nutrimentales	7
2.1.7. Polinización del cultivo	9
2.1.8. Componentes del fruto de melón	10
2.1.9. Características de calidad del fruto para su exportación	10
2.1.10. Desinfección del suelo	13
2.1.11. Bromuro de metilo	13
2.1.12. Protocolo de Montreal	14
2.1.13. Época de siembra	15
2.1.14. Principales plagas del cultivo de melón	15
2.1.15. Principales enfermedades del cultivo de melón	16
2.1.16. Fitopatógenos del suelo	16
2.1.17. <i>Fusarium oxysporum</i>	17
2.2. ANTECEDENTES	20
2.2.1. Agroexportadora La Futura S.A. (Agrocap S.A)	20
2.2.2. Técnicas del injerto	22
2.3. INJERTO EN HORTALIZAS	23
2.3.1. Injerto en cucurbitáceas	23

	Página
2.3.2. Factores que influyen en el buen desarrollo del injerto	25
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	27
3.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	27
4. OBJETIVOS	29
4.1. GENERAL	29
4.2. ESPECÍFICOS	29
5. HIPÓTESIS	30
6. METODOLOGÍA	31
6.1. LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO	31
6.1.1. Clima	31
6.1.2. Suelo	31
6.2. MATERIAL EXPERIMENTAL	31
6.3. FACTOR ESTUDIADO	35
6.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	35
6.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	36
6.6. MODELO ESTADÍSTICO	36
6.7. UNIDAD EXPERIMENTAL	37
6.8. CROQUIS DE CAMPO	37
6.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO	38
6.10. VARIABLES DE RESPUESTA	44
6.11. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	48
6.11.1. Análisis estadístico	48
6.11.2. Análisis económico	48
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
7.1. ANALISIS ESTADISTICO	50
7.1.1. Supervivencia de plantas	50
7.1.2. Días a floración	51
7.1.3. Días a cosecha	51

	Página
7.1.4. Rendimiento de fruto en kg/ha	51
7.1.5. Rendimiento en cajas/ha exportables	53
7.2. ANÁLISIS ECONÓMICO	55
7.2.1. Relación beneficio - costo	56
7.2.2. Análisis de presupuesto parcial	56
7.2.3. Análisis de dominancia	57
7.2.4. Tasa marginal de retorno	57
8. CONCLUSIONES	58
9. RECOMENDACIONES	59
10. BIBLIOGRAFÍA	60
11. ANEXOS	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
Cuadro 1.	Relación N, P, K, según estado fenológico de crecimiento para el cultivo de melón.	6
Cuadro 2.	Demanda por semana de N, P, K, Ca y Mg (kg/ha), en el cultivo del melón.	6
Cuadro 3.	Recomendaciones de N, P y K (kg/ha) para el cultivo de melón.	7
Cuadro 4.	Composición de 100 gramos de melón.	10
Cuadro 5.	Plagas del cultivo de melón.	15
Cuadro 6.	Enfermedades del cultivo de melón.	16
Cuadro 7.	Portainjertos de melón evaluados con el híbrido comercial Caribbean Gold, Ipala, Chiquimula.	32
Cuadro 8.	Tratamientos de melón injertado evaluados en Ipala, Chiquimula.	36
Cuadro 9.	Programa de fertirriego de agroexportadora Agrocap S.A., Ipala, Chiquimula.	41
Cuadro 10.	Programa fitosanitario de agroexportadora Agrocap S.A., Ipala, Chiquimula.	42
Cuadro 11.	Análisis de varianza para la variable rendimiento de fruto (kg/ha), en tratamientos de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	51
Cuadro 12.	Prueba de medias Tukey ($p < 0.05$), para rendimiento, en los tratamientos de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	52
Cuadro 13.	Análisis de varianza para la variable cajas/ha exportables, en tratamientos de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	53
Cuadro 14.	Prueba de medias Tukey ($p < 0.05$), para cajas/ha exportables, en los tratamientos de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	54
Cuadro 15.	Utilidad de una hectárea de melón Caribbean Gold, injertada en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	55
Cuadro 16.	Relación beneficio - costo de melón híbrido Caribbean Gold, en los diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	56
Cuadro 17.	Análisis de presupuesto parcial de portainjertos comerciales evaluados con el híbrido Caribbean Gold, Ipala, Chiquimula.	56
Cuadro 18.	Análisis de dominancia del melón Caribbean Gold, Ipala Chiquimula.	57

Cuadro 19.	Análisis de la tasa marginal de retorno (TMR) de los portainjertos evaluados con el híbrido Caribbean Gold, Ipala Chiquimula.	57
Cuadro 20.	Porcentaje de sobrevivencia de plantas monitoreadas cada diez días después de la eliminación de la cobertura agrotexil, en melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	65
Cuadro 21.	Rendimiento (kg/ha) de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	65
Cuadro 22.	Rendimiento (cajas exportables por hectárea) de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	66
Cuadro 23.	Distribución porcentual de rendimientos, por calibres en frutos, Ipala Chiquimula.	66
Cuadro 24.	Frutos por planta de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	67
Cuadro 25.	Análisis de varianza de frutos por planta, en melón Caribbean Gold, sobre portainjertos evaluados, Ipala, Chiquimula.	68
Cuadro 26.	Prueba de medias Tukey ($p < 0.05$), para frutos por planta, en los tratamientos de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	68
Cuadro 27.	Peso en kilogramos por fruto, tamaño 12 estándar, en melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	69
Cuadro 28.	Análisis de varianza de peso promedio de frutos, en melón Caribbean Gold, sobre portainjertos evaluados, Ipala, Chiquimula.	70
Cuadro 29.	Contenido de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) en melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	70
Cuadro 30.	Análisis de varianza de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), en melón Caribbean Gold, sobre portainjertos evaluados, Ipala, Chiquimula.	71
Cuadro 31.	Consistencia de la pulpa (kilogramos/cm ²) de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	72
Cuadro 32.	Análisis de varianza de consistencia de la pulpa (kg/cm ²), de melón Caribbean Gold, sobre portainjertos evaluados, Ipala, Chiquimula.	72

Cuadro 33.	Prueba de medias Tukey ($p < 0.05$), para consistencia de la pulpa (kg/cm^2), en los tratamientos de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	73
Cuadro 34.	Cavidad de la fruta de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	74
Cuadro 35.	Placenta de la fruta de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	76
Cuadro 36.	Color de la fruta de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	77
Cuadro 37.	Sabor de la fruta de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	79
Cuadro 38.	Clasificación de la fruta de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	80
Cuadro 39.	Incidencia del fitopatógeno <i>Fusarium oxysporum</i> en melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	82
Cuadro 40.	Incidencia del fitopatógeno <i>Fusarium oxysporum</i> a los 72 días después del trasplante de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	82
Cuadro 41.	Análisis de varianza para la variable incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> en melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	83
Cuadro 42.	Prueba de medias Tukey ($p < 0.05$), para incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> , en los tratamientos de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	84
Cuadro 43.	Severidad de <i>Fusarium oxysporum</i> , en melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	85
Cuadro 44.	Severidad del fitopatógeno <i>Fusarium oxysporum</i> a los 72 días después del trasplante de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	85
Cuadro 45.	Análisis de varianza para la variable severidad de <i>Fusarium oxysporum</i> en melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
Figura 1.	Injerto de aproximación.	24
Figura 2.	Injerto de púa.	24
Figura 3.	Injerto de empalme.	25
Figura 4.	Croquis de la unidad experimental.	37
Figura 5.	Croquis de campo de la distribución de los tratamientos.	38
Figura 6	Sobrevivencia de plantas de melón Caribbean Gold injertado sobre diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	50
Figura 7.	Rendimiento (kg/ha) de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	53
Figura 8.	Rendimiento (cajas exportables por hectárea) de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	55
Figura 9.	Número de frutos por planta de Caribbean Gold, injertado sobre patrones comerciales, Ipala Chiquimula.	67
Figura 10.	Peso promedio de frutos Caribbean Gold, en los diferentes patrones comerciales, Ipala, Chiquimula.	69
Figura 11.	Contenido de sólidos solubles (°Brix) de melón Caribbean Gold, en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula	71
Figura 12.	Consistencia de la pulpa (kg/cm ²) de melón Caribbean Gold, en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	73
Figura 13.	Cavidad de frutos de melón Caribbean Gold, sobre portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	75
Figura 14.	Placenta de frutos de melón Caribbean Gold, sobre portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	76
Figura 15.	Color interno de frutos de melón Caribbean Gold, sobre portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	78
Figura 16.	Sabor de frutos de melón Caribbean Gold, sobre portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	79
Figura 17.	Clasificación según la condición de red en frutos de melón Caribbean Gold, sobre portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	80
Figura 18.	Porcentaje de rechazo, descartables para la exportación en frutos de melón Caribbean Gold, sobre portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.	81
Figura 19.	Porcentaje de plantas con incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> monitoreada cada 10 días después del destape.	83

Figura 20.	Porcentaje de plantas con severidad de <i>Fusarium oxysporum</i> monitoreada cada 10 días después del destape.	86
Figura 21.	Correlación de plantas entre incidencia y severidad de <i>Fusarium oxysporum</i> del testigo Caribbean Gold, Ipala, Chiquimula.	87
Figura 22.	Correlación de plantas entre incidencia y severidad de <i>Fusarium oxysporum</i> del portainjerto , Ipala, Chiquimula.	88
Figura 23.	<i>Fusarium oxysporum</i> observado en microscopio.	91
Figura 24.	Daños ocasionados por el fitopatógeno <i>Fusarium oxysporum</i> en melón híbrido Caribbean Gold, en la Agroexportadora la Futura S.A. (Agrocap S.A.) Ipala, Chiquimula.	91
Figura 25.	Ubicación geográfica del área de investigación.	92
Figura 26.	Mapa del municipio de Ipala, sus comunidades y ubicación de áreas de producción, de agroexportadora La Futura (Agrocap S.A.).	93
Figura 27.	Muestra para determinación de raza y comprobar la susceptibilidad de Caribbean Gold al fitopatógeno <i>Fusarium oxysporum</i> raza 1.2.	96
Figura 28.	Raíces de Caribbean Gold con <i>Fusarium oxysporum</i> raza 1.2, muestra 1 circuito 111, muestra 2 circuito 113 jicamapa II.	97
Figura 29.	Raíces de Caribbean Gold con <i>Fusarium oxysporum</i> raza 1.2, muestra 3 circuito 114 Jicamapa II, muestra 4 circuito 108 lote A Jicamapa I.	98
Figura 30.	Raíces de Caribbean Gold con <i>Fusarium oxysporum</i> raza 1.2 muestra 5 circuito 111 Lote A Jicamapa II, muestra 6 circuito 108 lote B Jicamapa I.	99
Figura 31.	Muestra 7: raíces de Caribbean Gold circuito 102 Jicamapa I con <i>Fusarium oxysporum</i> raza 1.2	100

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
Anexo 1. Supervivencia de plantas	65
Anexo 2. Rendimiento de fruto (kg/ha)	65
Anexo 3. Rendimiento (cajas exportables por hectárea)	66
Anexo 4. Distribución porcentual de rendimiento por calibre de frutos	66
Anexo 5. Frutos por planta	67
Anexo 6. Peso promedio de frutos	69
Anexo 7. Contenido total de sólidos solubles (°Brix)	70
Anexo 8. Consistencia de la pulpa	72
Anexo 9. Cavidad	74
Anexo 10. Placenta	75
Anexo 11. Color de la fruta	77
Anexo 12. Sabor de la fruta	78
Anexo 13. Condición de red	79
Anexo 14. Porcentaje de rechazo	81
Anexo 15. Incidencia (<i>Fusarium oxysporum</i>)	81
Anexo 16. Severidad (<i>Fusarium oxysporum</i>)	84
Anexo 17. Correlación de Caribbean Gold en <i>Fusarium oxysporum</i>	87
Anexo 18. Correlación del portainjerto Affyne en <i>Fusarium oxysporum</i>	87
Anexo 19. Costo (Q.) de la implementación de los diferentes portainjertos evaluados con el híbrido Caribbean Gold, Ipala, Chiquimula.	88
Anexo 20. Beneficio bruto (Q.) de la venta de cajas/ha de melón Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos, evaluados en Ipala, Chiquimula.	89
Anexo 21. Costo de producción de una hectárea de melón Caribbean Gold, injertada sobre patrones comerciales, Ipala, Chiquimula.	90
Anexo 22. <i>Fusarium oxysporum</i>	91
Anexo 23. Ubicación geográfica del área	92
Anexo 24. Resultados de laboratorio de muestras en melón híbrido Caribbean Gold, en la Agroexportadora la Futura S.A. (Agrocap S.A) Ipala, Chiquimula.	94
Anexo 25. Muestras en melón híbrido Caribbean Gold, en diferentes áreas, de diferentes días después de trasplante, determinación del fitopatógeno causal y razas, en la Agroexportadora la Futura S.A. (Agrocap S.A) Ipala, Chiquimula.	95

EVALUACIÓN DE PORTAINJERTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE MELÓN TIPO HARPER; IPALA, CHIQUIMULA

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar once portainjertos para el control del patógeno *Fusarium oxysporum* raza 1.2 y compatibilidad en melón (*Cucumis melo* tipo harper híbrido Caribbean Gold) en rendimiento y calidad. Los patrones que se evaluaron fueron: Rs 1330, Rs 11-174, DG-01, DG-03, DG-04, DG-MM, Crafter, Macis, Ruma 100, Affyne 64-50 RZ, Ferro RZ. La investigación se realizó en la finca Agrocap S.A. Ipala, Chiquimula. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar y cuatro repeticiones. Las variables respuestas fueron: sobrevivencia de plantas, días a floración, días a cosecha, incidencia y severidad de *Fusarium oxysporum*, rendimiento (número de frutos/planta, peso promedio de fruto por tamaño, cajas exportables, distribución porcentual de rendimiento por calibre de frutos), calidad (sólidos solubles totales, consistencia, cavidad, condición de placenta, sabor de la fruta, color de la fruta interna (pulpa), condición de red) y porcentaje de rechazo. Los resultados obtenidos mostraron que: a) Los portainjertos Dg-01, Dg-mm, Macis, Ruma 100 fueron incompatibles aplicando la técnica de injerto empalme, con el híbrido comercial de melón Caribbean Gold. b) Los patrones de mayor tolerancia fueron: Dg 04, Ferro y Crafter con 1.25% de incidencia y con 25% de severidad. c) El portainjerto que presentó mayor rendimiento fue el Dg-04 con 32,382 kg/ha con una rentabilidad de 13.74%. Esta técnica del injerto es buena opción factible para la producción en esta área.

EVALUATION OF ROOTSTOCK FOR THE PRODUCTION OF MELON (HARPER TYPE) IN IPALA, CHIQUIMULA.

SUMMARY

The objective of the study was to evaluate eleven rootstocks for the control of the pathogen *Fusarium oxysporum* race 1.2 and compatibility in melon (*Cucumis melo* Harper type Caribbean Gold hybrid) in output and quality. The patterns that were evaluated were: Rs 1330, Rs 11-174, DG-01, DG-04, DG-MM, Crafter, Macis, Ruma 100, Affyne 64-50 RZ, and Ferro RZ. The research was carried out at *Agrocap, S.A.* farm in Ipala, department [political division] of Chiquimula, Guatemala. An experimental randomized complete block design was used with four trials. The variables considered were: survival of the plants, days to flowering, days to harvest, incidence and severity of *Fusarium oxysporum*, output (amount of fruits per plant, average weight of fruit by size, exportable boxes, percentage distribution of output by caliber of the fruit), quality (totally soluble solids, consistency, cavity, condition of the placenta, taste of the fruit, internal color of the fruit (pulp), netted skin condition), and percentage of rejection. The results were as follows: a) Rootstocks Dg-01, Dg-mm, Macis, and Ruma 100 were not compatible with the commercial hybrid of melon -Caribbean Gold- when applying the grafting technique. b) The patterns that showed the highest tolerance were: Dg04, Ferro, and Crafter, with 1.25% of incidence and 25% of severity. c) The rootstock that presented the highest output was Dg-04, with 32,382 kg/ha and a profitability of 13.74%. This grafting technique is a good and feasible option for the production of melon in this area.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) se ha incrementado considerablemente en los últimos años, debido a su rentabilidad y a la ventana de mercado que existe, exportándose a Europa y Estados Unidos. Según Morales (2003), debido a que el mercado es de exportación, su manejo agronómico está integrado a las normas y restricciones que estos países exigen. Esto ha ocasionado que las meloneras inviertan en investigaciones de fitoprotección que ofrezcan controles de plagas y enfermedades del cultivo, tratando de usar manejos que no dañen al ambiente.

Este cultivo se ha extendido principalmente en los departamentos de Zacapa, El progreso, Chiquimula y Jalapa, ocupando el primer lugar entre los cultivos extensivos. Según Cordón (2000), cada año su incremento ha sido mayor generando más divisas para el país.

La agro-exportadora La Futura S.A. (Agrocap S.A.) es una empresa productora y exportadora de melón, la cual ha trabajado antiguamente asociada a la empresa Agripromo S.A. (Productos de la Tierra S.A., PROTISA), ubicada en La Fragua, Zacapa, por más de veintiocho años, en la producción y exportación de melón (Hernández, 2012).

En el valle de Ipala, del departamento de Chiquimula, se ha producido el cultivo de melón por un tiempo relativamente corto, de 8 años, comparado con el valle del Motagua, donde el tiempo en producción es de 28 años. El cultivo de melón se ha intensificado y se trabaja como un sistema de monocultivo, por lo que el hongo *Fusarium oxysporum* Schltdl forma especializada melonis raza 1.2 ha adquirido resistencia a los métodos de control, ocasionando pérdidas económicas en los híbridos actuales. El tiempo a cosecha es de 70 -75 días, por lo que la planta sufre el largo ciclo del cultivo, condición que favorece al patógeno para desarrollarse en toda la planta y que ésta muera entre los 50- 60 DDT, antes de completar su ciclo vegetativo, no así en el valle del Motagua, donde su ciclo de cultivo es menor de 55-60 días, lo que le permite llegar a la fructificación; es corto por las condiciones ambientales en cada área de producción (Vargas, 2012).

A raíz de estos problemas se buscan opciones en el método de la injertación, ya que el injerto es una práctica que permite cultivar una planta con la raíz de otra planta. Normalmente el sistema radicular que se utiliza el del portainjerto o patrón, es resistente a alguna enfermedad presente en el suelo a la que la planta cultivada es susceptible. Pero también se utiliza el injerto como medio de proporcionar un mayor vigor y producción a la planta cultivada, aprovechando el mayor desarrollo y vigor del sistema radicular (Miguel, 2005).

En esta investigación se evaluaron once patrones con el híbrido comercial de melón tipo harper, Caribbean Gold RZ, evaluando la resistencia que presentó cada uno de estos hacia el fitopatógeno *Fusarium oxysporum* Schltldl forma especializada melonis raza 1.2, evaluando producción y calidad en suelo sin desinfección.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo* L.)

2.1.1. Origen

Según Fersini (1976), el origen del melón (*Cucumis melo* L.) se remonta a regiones tropicales y subtropicales de Africa occidental y de las regiones meridionales de Asia. Se consideran centros de origen secundarios, de gran desarrollo, a India, Irán, Rusia Meridional y China. Los principales productores mundiales son China, Irán y España.

2.1.2. Características botánicas del melón

De acuerdo con Cáceres (1965), la planta de melón es anual, herbácea, de crecimiento postrado y ramificado. Normalmente es monoica (flores masculinas y femeninas en la misma planta), su raíz es fibrosa, ramificada y extensa, de forma pivotante donde la mayor parte se encuentra en los primeros 30 cm del suelo y la otra porción entre los 40 y 60 cm. Sus tallos (con crecimiento horizontal o vertical si se le induce con tutorado) son flexibles, ramificados, rastreros y producen zarcillos, los cuales pueden alcanzar de 1.5 a 3.5 m de longitud y sobre los que se desarrollan las hojas que son alternas y simples palmo-nervadas con bordes redondeados y vellosos, son de limbo orbicular, reniforme o pentagonal, dividida entre 3 a 7 lóbulos. Sus flores se encuentran situadas en las axilas de las hojas, alternándose los sexos, primero aparecen las flores masculinas y después las flores femeninas, son actinomorfas, el cáliz y corola concrecentes en la base, pétalos soldados entre sí, aunque a veces libres o más frecuentes unidos entre sí, el gineceo es tricarpelar y el ovario ínfero trilocular con numerosos óvulos. Según Asgrow Seed Company (1992), la polinización es entomófila (por abejas). Su fruto es de tipo pepónide, de forma redonda u ovalada, aplanada por los polos. El color de la piel y de la carnaza de la fruta puede ser blanco, verde, amarillo o anaranjado. La piel del fruto puede ser rugosa, lisa, reticulada o surcada. La planta como cultivo es poco resistente a los climas lluviosos. Según García (1999), los frutos son de distinta forma y color, tanto en el exocarpio como en la pulpa, dependiendo de la variedad.

Según Cordón (2000), la calidad de los frutos de melón cantaloupe se mide con respecto a la formación de la red, a las concentraciones de sólidos solubles (grados brix), al grosor y color de la pulpa y a las dimensiones de la cavidad que contiene las semillas.

2.1.3. Clasificación taxonómica

Según ITIS (2011), la clasificación taxonómica del melón es la siguiente:

Reino	Plantae.
Subreino	Viridaeplantae
Infrareino	Streptophyta
División	Tracheophyta
Sub-división	Spermatophytina
Infradivisión	Angiospermae.
Clase	Magnoliopsida.
Superorden	Rosanae.
Orden	Cucurbitales.
Familia	Cucurbitaceae.
Género	<i>Cucumis</i> L.
Especie	<i>Cucumis melo</i> L.

2.1.4. Condiciones climáticas y edáficas

Según García (1999), el melón se desarrolla mejor en climas cálidos, con humedad relativamente baja.

➤ Temperatura

Máxima 32 °C, mínima 10 °C, con una óptima entre 18 y 32 °C. A medida que la temperatura es más baja las plantas se encuentran más expuestas a enfermedades fungosas (García, 1999).

➤ Humedad relativa

Esta especie prospera mejor cuando la mayor parte de su ciclo vegetativo ocurre en días soleados y secos; pero esto debe ir acompañado de una buena humedad del suelo. En términos generales la humedad relativa puede ser semi-seca (60 - 75%). La

sequía es favorable para la maduración, mejorando la calidad de los frutos “aroma, sabor y contenido de sólidos solubles” (Martínez, 2002).

➤ **Luz**

Según Morales (2003), como parte importante en el proceso fotosintético, este elemento es esencial para un buen desarrollo de las plantas y el consecuente desarrollo productivo, es por ello que son favorables los días largos en horas luz.

➤ **Vientos**

Existen regiones agrícolas donde el viento alcanza grandes velocidades con los consecuentes estragos para muchos cultivos. El cultivo de melón es muy frágil y puede ser volteado por el fuerte viento, por lo que no es aconsejable la explotación de este cultivo en lugares donde predomina vientos de más de 20 km/h; o bien si se cultiva allí, es recomendable establecer barreras rompevientos (Martínez, 2002).

➤ **Suelos**

Según Córdón (2000), los suelos ideales para cultivar cucurbitáceas son los franco arenosos y franco arcillosos, profundos y de buen contenido de materia orgánica, sin embargo, lo más importante es tener suelos planos con buen drenaje, dado que las cucurbitáceas son susceptibles tanto a la excesiva humedad como a la sequía. El pH debe estar entre 6.5 a 7.0. La estructura de preferencia debe ser de tipo granular. Es importante tomar en cuenta que las cucurbitáceas prefieren los suelos livianos, principalmente en la época lluviosa.

2.1.5. Requerimientos nutrimentales del cultivo

Según Castellanos (1994), estudios realizados en Israel por la compañía de fertilizantes Haifa Chemicals Ltd, determinaron una relación adecuada de nitrógeno, fósforo y potasio, según la etapa de desarrollo del cultivo, se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Relación N, P, K, según estado fenológico de crecimiento para el cultivo de melón.

Fase de Desarrollo	Duración (Días)	Estado fenológico de crecimiento	Relación $N-P_2O_5-K_2O$
1	21 – 28	Enraizamiento y desarrollo vegetativo	1 – 1 - 1
2	7 – 14	Floración y cuajado del fruto	2 – 1 – 3
3	21 – 28	Crecimiento del fruto	2 – 1 – 3
4	10 – 18	Maduración a primer cosecha	2 – 1 – 4
5	11 - 20	De Maduración hasta el final de cosecha	2 – 1 - 4

(Castellanos, 1994).

Según Castellanos (1994), se determinó una demanda neta de nutrimentos adecuada para el cultivo de melón, determinada por semanas, se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Demanda por semana de N, P, K, Ca y Mg (kg/ha), en el cultivo del melón.

Nutriente	Semanas			
	1	2	3	4
Nitrógeno	150 - 220	50 -120	205	246
Fósforo	50 - 75	15 - 25	23	78
Potasio	18 - 250	50 - 200	160	448
Calcio	120 - 180	70 - 100	0	0
Magnesio	30 - 60	20 - 40	0	0

(Castellanos, 1994).

Según Castellanos (1994), la mayor extracción de nutrimentos ocurre entre 4 a 6 semanas después de plantado. Basados en esta demanda neta de nutrimentos, se han dado algunas recomendaciones en base a estudios realizados que se describen en el cuadro 3.

Según DISAGRO (1995), citado por Trujillo (2000), la fertilidad óptima que requiere el cultivo de melón para alcanzar una producción estimada de 1000 cajas por hectárea, es de 57 kilogramos de nitrógeno (N), 46 kilogramos de fósforo (P₂O₅), 68 kilogramos de potasio (K₂O), 2.5 kilogramos de azufre (S) y 14 kilogramos de calcio (Ca).

Cuadro 3. Recomendaciones de N, P y K (kg/ha) para el cultivo de melón.

Nutriente	Chile	Europa	USA California	Israel	México
Nitrógeno	150 - 250	150 - 200	136	235	220
Fósforo	50 - 150	150 - 200	67	132	160
Potasio	100 - 300	200 - 250	60	335	300

(Castellanos, 1994).

2.1.6. Síntomas de deficiencias nutrimentales

Según Rincón (1997), citado por Trujillo (2000), la planta de melón *Cucumis melo* L. responde de la siguiente manera de acuerdo a la deficiencia nutricional de determinado elemento.

➤ **Nitrógeno:** La deficiencia de nitrógeno produce una sintomatología en la planta que se manifiesta por un amarillamiento de las hojas, comenzando por las basales. El crecimiento de la planta disminuye con entrenudos cortos y hojas pequeñas. Cuando la deficiencia es avanzada, el crecimiento se paraliza, el amarillamiento se intensifica generalizándose a toda la planta con defoliación de las hojas viejas.

➤ **Fósforo:** La deficiencia de fósforo se manifiesta inicialmente por una coloración verde oscura de las hojas basales, con una disminución del vigor de la planta y brotes débiles. Cuando la deficiencia se intensifica aparecen manchas cloróticas a intervalos y bordes de la hoja.

➤ **Potasio:** Los síntomas de deficiencia de potasio aparecen como un amarillamiento de las hojas basales, permaneciendo verdes las hojas jóvenes, disminuyendo el desarrollo de la planta. Cuando la deficiencia es avanzada, el amarillamiento se intensifica evolucionando a necrosamiento. En el fruto aumenta la cavidad interior (frutos huecos), con disminución de la concentración de azúcares.

➤ **Calcio:** La deficiencia de este elemento aparece en hojas jóvenes (el calcio es un elemento poco móvil) con la aparición de una coloración blanquecina en el borde de

las hojas, inhibiendo el crecimiento y curvándose hacia el envés. La coloración tiene distintos tonos de color verde oscuro cerca de los nervios y más claros en la zona intermedia, con deficiencia avanzada puede aparecer el *blossom end rot* (podredumbre apical del fruto).

➤ **Magnesio:** Los síntomas de deficiencia de magnesio se inician en hojas adultas, apareciendo manchas amarillentas entre los nervios, presentando un aspecto moteado. Las hojas jóvenes se curvan haciéndose quebradizas. Cuando la deficiencia es más avanzada la hoja adquiere un tono amarillo, apareciendo posteriormente zonas necróticas.

➤ **Hierro:** Los síntomas de deficiencia se manifiestan por una coloración amarillenta en las hojas jóvenes (debido a la baja movilidad del elemento dentro de la planta) con los nervios verdes, intensificándose conforme aumenta la deficiencia de hierro puede ser directa debido a la del elemento en el medio del cultivo o bien inducida por efectos de antagonismo con otros nutrientes como el fósforo, calcio y exceso de manganeso y zinc.

➤ **Manganeso:** La deficiencia de este elemento se produce generalmente en suelos calizos de alto pH. En suelos ácidos la solubilización de manganeso es alta absorbiendo la planta grandes cantidades, lo que da lugar a toxicidad que afectan gravemente al desarrollo vegetativo de la planta. En condiciones experimentales se ha comprobado que aplicando altas concentraciones de manganeso (15 – 20 ppm) en el agua de riego, la toxicidad producida hace morir a la planta en pocos días.

➤ **Zinc:** Es una deficiencia poco conocida cuyos síntomas aparecen como una decoloración entre los nervios de la hoja que pueden llegar a necrozarse. Cuando la deficiencia es avanzada se produce disminución del tamaño de la hoja y enanismo de la planta.

- **Boro:** Los primeros síntomas de deficiencia aparecen en las hojas jóvenes, manifestándose por una decoloración del borde fundamentalmente en el ápice de la planta.
- **Molibdeno:** La deficiencia de este elemento desarrolla una decoloración amarillo marfil entre los nervios de las hojas adultas. Progresivamente, el borde de la hoja se seca curvándose hacia arriba y la planta deja de crecer.

2.1.7. Polinización del cultivo

Según Ediciones de Horticultura (1997), las plantas de melón tienen un patrón de producción y formación de flores muy peculiar. Las flores masculinas aparecen primero, luego de tres a cinco días después aparecen las flores femeninas y hermafroditas. Las flores femeninas y hermafroditas solamente permanecen abiertas un día y deben ser polinizadas en este período, de lo contrario, abortan y se caen. Si la fecundación se produce sobre flores femeninas la cicatriz pistilar será pequeña y si la fecundación se produce sobre las flores hermafroditas la cicatriz pistilar será grande y marcada.

Según Thomas (1993), las colmenas de abejas deben introducirse en el campo tres días después de aparecer las primeras flores masculinas. Las colmenas se mantienen en el campo durante tres semanas por lo menos, para asegurar la completa polinización de las flores. Deben colocarse, como mínimo, cinco colmenas de abejas por hectárea y ninguna porción o parte del campo deben estar a más de 200 metros de una colmena. Las abejas son necesarias en las plantaciones de melón para transferir el polen de las flores masculinas a las femeninas e inducir el desarrollo y crecimiento del fruto. Los melones tienen muchas semillas. Cada semilla se forma por la unión de un grano de polen y un óvulo. La malformación de la fruta o fruta pequeña son generalmente causadas por polinizaciones inadecuadas. Las flores de melón son atractivas a las abejas por el polen y néctar. La colección de néctar continúa hasta el final de la tarde.

2.1.8. Componentes del fruto de melón

Según el INCAP, citado por Del Cid (1982), al hacer un análisis bromatológico de una muestra de 100 gramos de melón, se obtuvieron los siguientes resultados que se describen en el cuadro 4.

Cuadro 4. Composición de 100 gramos de melón.

COMPUESTO	CANTIDAD
Agua	90.00 gramos
Azúcar	7.00 gramos
Proteínas	1.00 gramo
Vitamina A	4,000 UI
Vitamina B	45 UI
Grasas	0.10 gramos
Tiamina	0.60 miligramos
Riboflavina	0.02 miligramos
Niacina	45.00 miligramos
Hierro	0.40 miligramos
Calcio	10.00 miligramos
Potasio	330.00 miligramos
Fósforo	39.00 miligramos

2.1.9. Características de calidad del fruto para su exportación

Medlicott y Salgado (1993), describen que la calidad del fruto harper, depende altamente del contenido de azúcar (mínimo 9 °Brix) y del grado de madurez al momento de cosechar. También depende de la firmeza del fruto de una forma uniforme, de un aroma plenamente desarrollado. Además, el fruto debe estar libre de quemaduras producidas por el sol, agrietaduras fisiológicas, libre de daño por insectos o daños mecánicos, el peso y el tamaño del fruto de acuerdo a las especificaciones del mercado. El manejo poscosecha y las condiciones de almacenamiento de la fruta también pueden influir en la calidad del fruto. La cosecha de melón inmaduro, el mal manejo, el deficiente empaque y las técnicas de almacenamiento inadecuadas, conducirán a una rápida reducción de la calidad. En la planta empacadora la fruta debe ser clasificada. La clasificación asegura que la fruta no tenga defectos, magullamientos, daños mecánicos o daño por insectos y, además, determina la madurez correcta. El

equipo de la línea de empaque debe llenar los siguientes requerimientos de buenas prácticas de manejo poscosecha: revestimiento de esponja, sin bordes ásperos, sin grandes caídas, agua de lavado pura, empaque aislado, luz que no atraiga insectos de los órdenes Lepidóptera y Coleóptera.

Si los frutos de melón harper se manejan correctamente y se almacenan bajo condiciones apropiadas (temperaturas de 3.5 a 4.5 °C. y con una humedad relativa de 90 a 95%), pueden permanecer por 21 días en almacén y su vida de anaquel se prolongará seis días. En operaciones de gran volumen, sistemas mecanizados de lavado de la fruta y aplicación de productos fitosanitarios garantizan su calidad. Los frutos de melón son empacados en cajas de cartón con revestimiento de cera, en una o varias capas de fruta. Los melones se empacan en cajas de cartón estándar con dimensiones de 43 cm de largo x 33 cm de ancho x 25 cm de alto, de acuerdo a su tamaño (6J 9J, 9's, 12's, 15's, 18's y 23's). Los requerimientos de peso neto para el empaque varían entre seis kilogramos por caja (13.2 libras/caja) para el mercado europeo y 18 kilogramos por caja (40 libras/caja) para el mercado estadounidense (Medlicott y Salgado, 1993).

➤ **Retículo suberoso**

Según Asgrow (1992), la “red” es el característico retículo suberoso que cubre la superficie de los frutos de melón tipo “harper”. Es una característica heredada cuantitativamente, hay dos tipos básicos, uno es el tipo cordel o pronunciado y el otro es la red fina y aplanada (Sánchez, 2001).

➤ **Sólidos solubles (°Brix)**

Según Sánchez (2001), los sólidos solubles o azúcares dependen de la capacidad de la planta para producir suficientes compuestos por medio de la fotosíntesis para satisfacer sus propias necesidades metabólicas; además de un exceso para almacenar en el fruto. Los factores que limitan la producción y traslado de los azúcares hacia la fruta incluyen: reducción del área foliar, por causa de menos hojas, debido a enfermedades, ataque de insectos y daños mecánicos; reducción de la fotosíntesis, debido a días nublados o fríos; deficiencia de agua en la planta. El contenido de azúcar declina

también cuando se traslada humedad excesiva hacia el fruto, debido a lluvia o riego intenso.

➤ **Tipo de cavidad**

Según Sánchez (2001), el tamaño de la cavidad que contiene las semillas es un factor en la durabilidad del fruto para resistir el transporte. Es función del grosor de la carne y del diámetro total del fruto. El manejo violento del fruto puede producir cavidades flojas y el resultado son frutas blandas.

➤ **Tamaño de los frutos**

Según Asgrow (1992), el tamaño de los frutos de melón es un factor determinante en el rendimiento, mientras más grande es el melón, mayor es la producción. Los estándares establecidos por los países importadores de dicho cultivo, prefieren los números de melones por caja de 9', 12', 15' y 18; cada caja pesa aproximadamente 18 kilogramos. Siendo los tamaños 9' los de mayor tamaño.

➤ **Frutos de primera calidad**

Según Asgrow, (1992), los frutos de primera son los que llenan los estándares de calidad establecidos y exigidos por los países importadores, tales como: sólidos solubles (azúcar) mayores de 9 °Brix, poseer una red que cubra el 90% del melón, estar libre de suciedad, manchas producidas por la tierra, estar libre de daño producido por insectos, no poseer cicatriz producida por quemadura de sol, poseer una cavidad cerrada.

➤ **Fruta de segunda calidad**

Según Sánchez (2001), el melón de segunda calidad es aquel que en su estándar de calidad, tiene tolerancias para algunos factores como: la quemadura o cicatriz producida por el sol, la cual debe ser menor a 20 mm, el daño producido por insectos debe ser menor a 20 mm de largo y 2 mm de profundidad, una red que cubra mínimo el 80% del melón.

➤ **Frutos de rechazo**

Según Asgrow, (1992), los melones de rechazo se caracterizan por poseer sólidos solubles menores de 8 °Brix, red que cubre menos del 80% del fruto, daño producido por insectos, mayor a 20 mm de largo, quemadura de sol mayor de 20 mm, fruta mal formada, tamaños menores a los comercializados, pudrición, fruta que no ha llegado a su maduración.

Dinamarca (1999), describe que el transporte de melones desde países centroamericanos se realiza principalmente vía marítima en barcos, ya sea en unidades paletizadas dentro de las cámaras o de contenedores refrigerados, sobre cubierta. Los puertos de llegada en Estados Unidos desde estos países son Miami y Fort Lauderdale en Florida, entre otros.

2.1.10. Desinfección del suelo

Según Martínez (2002), la mayoría de enfermedades que causan daños en la raíz y partes bajas de los tallos son causadas por organismos que habitan en el suelo. Desde hace mucho tiempo se han evaluado varias sustancias, en busca de tratamientos que erradiquen estos patógenos sin causar daños a las plantas ni alterar adversamente el equilibrio físico-químico-biológico de los suelos, una de las razones es el hecho de que una sustancia aplicada al suelo debe actuar en un medio tridimensional y heterogéneo, en contraste con un fungicida del follaje, que actúa sobre superficies relativamente homogéneas.

Según García (1999), en las aplicaciones de fumigantes al suelo, la superficie debe ser cubierta con polietileno o cualquier otra envoltura plástica para reducir la pérdida del tóxico.

Según Martínez (2002), los productos utilizados para la desinfección de camas de melón en la región son el bromuro de metilo y el metan sodio.

2.1.11. Bromuro de metilo

Según Fausac (2003), el bromuro de metilo es un gas, que se utilizo como pesticida para controlar un gran número de plagas y enfermedades tanto en el campo como en la ciudad, es un biocida muy penetrante y muy efectivo a bajas concentraciones. La aplicación del bromuro de metilo en el suelo es muy sencilla, se cubre el suelo con una

lámina plástica, se difunde el bromuro de metilo, y como su densidad es mayor que la del aire desciende en profundidad a lo largo de todo el perfil del suelo.

Según Bankobeza (2000) y Sarma (2000), el bromuro de metilo al elevarse a las capas superiores de la atmósfera destruye la capa de ozono, que protege a la vida en la tierra de la radiación ultravioleta de la luz solar. Cuando el bromuro de metilo alcanza la capa de ozono es descompuesto por la radiación solar y libera un radical de bromo. Este radical atrae un átomo de oxígeno y rompe de esta manera el ozono (O₃). Después de una serie de reacciones el bromo sale nuevamente como radical y sigue destruyendo el ozono a una gran velocidad. Debido a esta reacción de cadena el bromuro de metilo es unas 50 veces más destructor del ozono que los átomos de cloro de los clorofluorocarbonos (CFC), aunque tienen una vida más corta.

2.1.12. Protocolo de Montreal

Según Bankobeza (2000) y Sarma (2000), es un tratado internacional establecido el año 1987 y diseñado para proteger la capa de ozono a través de la reducción de las sustancias que se creen responsables del agujero de la capa de ozono: los clorofluorocarbonos (CFC). Estos usados durante largo tiempo como refrigerantes y como propelentes en los aerosoles, representan una posible amenaza para la capa de ozono. Al ser liberados en la atmósfera, estos productos químicos, que contienen cloro, ascienden y se descomponen por acción de la luz solar, tras lo cual el cloro reacciona con las moléculas de ozono y las destruye. Por este motivo, el uso de CFC en los aerosoles ha sido prohibido en muchos países. Otros productos químicos, como los halocarbonos de bromo, y los óxidos de nitrógeno de los fertilizantes, son también lesivos para la capa de ozono.

Según Bankobeza (2000) y Sarma (2000), el bromuro de metilo por ser destructor de la capa de ozono ha sido seleccionado por las Naciones Unidas para que su uso sea eliminado en todo el mundo. Unos 163 países han firmado el convenio internacional llamado “El Protocolo de Montreal sobre las Substancias que agotan la Capa de Ozono”, donde se han comprometido a reducir paulatinamente hasta eliminar las sustancias químicas destructoras de la capa de ozono.

2.1.13. Época de siembra

Según García (1999), en la siembra de melón se tiene dos etapas o temporadas bien definidas. La primera corresponde a las siembras que se efectúan de octubre a mediados de noviembre; debido a las condiciones que se presentan en esta época, se dan condiciones favorables para el desarrollo de mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*), también se presenta considerable incidencia de bacteriosis (*Ralstonia solanacearum*) y la incidencia del gusano perforador (*Diaphania* sp). La segunda etapa corresponde a las siembras que se realizan en febrero, donde se encuentran condiciones favorables para el desarrollo de mildiu polvoso (*Erysiphe cichoreacearum*, *Sphaerotheca fuliginea*), áfidos (*Aphis gossypii*), ácaros (*Tetranychus telarius*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*), estos son agentes trasmisores de virus.

2.1.14. Principales plagas del cultivo de melón

Según Rodríguez (1997), Martínez (2002) y Alonso (2002), las principales plagas que afectan al cultivo del melón son las que se describen en el cuadro 5.

Cuadro 5. Plagas del cultivo de melón.

Plaga	Clasificación taxonómica		
	Nombre común	Nombre científico	Familia
Mosca blanca	<i>Bemisia</i> spp.	Homóptera	Aleyrodidae
Afidos	<i>Aphis gossypii</i> Glover	Homóptera	Aphididae
Minador de la hoja	<i>Liriomyza</i> spp.	Díptera	Agromyzidae
Gusano del fruto	<i>Diaphania</i> spp.	Lepidóptera	Pyralidae
Gusano del follaje	<i>Spodoptera</i> spp.	Lepidóptera	Noctuidae
Gusano alambre	<i>Agriotes lineatus</i>	Coleóptera	Elateridae
Gusano nochero	<i>Agrotis subterranea</i>	Coleóptera	Elateridae
Tortuguilla	<i>Diabrotica</i> spp.	Coleóptera	Chrysomelidae
Gallina ciega	<i>Phyllophaga</i> spp.	Coleóptera	Scarabaeidae
Nematodos	<i>Pratylenchus</i> spp.	Tylenchida	Pratylenchidae
	<i>Meloidogyne</i> spp.	Tylenchida	Meloidogynidae

2.1.15. Principales enfermedades del cultivo de melón

Según Fernández (1985); Kirk, Cannon, David y Stalpers (2001); Martínez (2002); Morales (2003) y Contreras (2004), las principales enfermedades del cultivo del melón son las que se mencionan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Enfermedades del cultivo de melón.

Enfermedad	Clasificación taxonómica		
	Nombre común	Nombre científico	Orden
Damping off	<i>Phythyum</i> sp	Phythiales	Oomycetes
Tizón temprano	<i>Alternaría cucumerina</i>	Pleosporales	Cothideomycetes
Mildiu veloso	<i>Pseudoperonospera cubensis</i>	Peronosporales	Oomycete
Mildiu polvoso	<i>Erysiphe cichoracearum</i>	Erysiphales	Ascomycetes
Tizón tardío	<i>Phytophthora</i> sp.	Peronosporales	Oomycetes
Bacteria	<i>Ralstonia solanacearum</i>	Burkholderiales	Proteobacteria beta
Gomosis	<i>Didimella bryoniae</i>	Pleosporales	Dothideomycetes
	<i>Mycosphaerella melonis</i>	Capnodiales	Dothideomycetes
Monosporascus	<i>Monosporascus cannonballus</i>	Sordariales	Ascomycete
Fusarium	<i>Fusarium oxysporum</i> melonis	Hipocreales	Sordariomycetes

2.1.16. Fitopatógenos del suelo

Según Martínez (2002), el cultivo de melón es susceptible a diferentes patógenos del suelo, los cuales disminuyen considerablemente la producción, dando como resultado fruta de mala calidad. Dentro de los fitopatógenos del suelo se pueden mencionar los insectos que dañan las raíces, entre estos: la gallina ciega (*Phyllophaga* sp), gusano tierrero (*Agrotis* sp), gusano alambre (*Agriotis* sp); en el suelo se encuentra nematodos fitoparásitos, viven en el suelo alimentándose de tallos subterráneos y raíces de las plantas; dentro de estos se pueden mencionar el género *Meloidogyne* sp, el cual causa agallas o nudosidades en las raíces, obstruyendo los haces vasculares de la planta. Según Gonzales (1989), cultivos como el melón son extremadamente susceptibles al ataque del nematodo *Meloidogyne* sp, las pérdidas son considerables.

Según Agrios (1991), respecto a hongos, las pérdidas son considerables; dependiendo de las condiciones ambientales, si estas son favorables los hongos se desarrollan rápidamente. Más de 8,000 especies de hongos producen enfermedades en las plantas. Todas las plantas atacadas por algún tipo de hongo y cada uno de los hongos parásitos atacan a uno o más tipos de plantas.

Según García (1999), entre los hongos de importancia económica para este cultivo se encuentra los que producen pudriciones en raíces y tallos *Phythium* sp., *Phytophthora* sp. y *Fusarium* sp.

2.1.17. *Fusarium oxysporum*

Según Agrios (1991), el marchitamiento causado por *Fusarium* sp., es una de las enfermedades más prevalentes y dañinas de los cultivos intensivos. Son cosmopolitas y muy abundantes en las zonas tropicales y templadas del mundo. Además, es uno de los fitopatógenos que más daño causan a diversas plantas cultivadas, ocasionando distintos tipos de enfermedades, tales como manchas en las hojas, pudrición de raíces, cánceres de las plantas, muerte descendente, pudrición de frutos y marchitamientos vasculares.

Según Agrios (1991), el género *Fusarium* es una de las más importantes especies, debido a las pérdidas económicas que causa en los cultivos comerciales. Está entre las especies más abundantes, cosmopolitas y complejas, pues tiene más de 100 formas especiales caracterizadas por su alta especificidad en las plantas hospedantes que afecta. Otra de sus características es la capacidad de migración, esto significa que una vez liberado en el ambiente, el hongo no va a restringirse al sitio de liberación, sino que fácilmente puede invadir otras áreas y países.

➤ **Clasificación taxonómica**

Según Schltl (1824), citado por SIB (2012), la clasificación taxonómica del *Fusarium oxysporum* es la siguiente:

Reino	Fungi
Phylum	Ascomycota
Subphylum	Ascomycotina
Clase	Sordariomycetes
Orden	Hypocreales
Familia	Nectriaceae
Especie	<i>Fusarium oxysporum</i> Schltl Var. Melonis.

➤ **Tipos de Esporas**

Según Morales (2003), este hongo se caracteriza por producir tres tipos de esporas: las microconidias, macroconidias y clamidosporas. Las microconidias son rectas o curvadas, hialinas unicelulares, pequeñas y de forma oval a elipsoidal, miden 5-12 x 2.2-3.5 micras y son producidas en fiálidos laterales unicelulares y cortos; las macroconidias también son hialinas, generalmente 3-5 septas, semejante a una luna en cuarto creciente, por su forma curvada en el centro y fina en los extremos, que miden 27-60 x 3-5 micras; y las clamidosporas que se producen solas o en pares de forma intercalar o en ramificaciones laterales cortas, de forma redonda, estas últimas tienen paredes muy gruesas, lo cual las hace muy resistentes a condiciones ambientales desfavorables y a la ausencia de hospedantes. Distintas formas especiales de *F. oxysporum* pueden sobrevivir en un estado de reposo en el suelo durante muchos años (son viables después de 40 años). Una vez establecido este fitopatógeno no es posible erradicarlo.

➤ **Síntomas y daño**

Según Morales (2003), los daños ocasionados en las plantas se manifiestan en, hojas bajas amarillas, se agobian antes que la planta muestre los síntomas de la enfermedad. Debido a que el patógeno se aloja en el interior de los haces del xilema,

los síntomas del marchitamiento se pueden observar en una o más guías, mientras que en el resto se mantiene sin síntomas. El tejido vascular de los tallos y peciolo es color café, se puede verificar esta coloración cortándola en diagonal; las hojas pueden secarse antes que la marchitez sea detectada.

➤ **Epidemiología**

Según Morales (2003), este patógeno puede encontrarse en el suelo, como en la semilla, hasta en un 3% de las semillas puede encontrarse proveniente de plantas infectadas, porta el patógeno debajo de la cubierta de la semilla; Cuando las esporas del hongo germinan, este penetra en la epidermis, crece lentamente en el tejido vascular, en este produce enzimas y otras sustancias tóxicas causantes del taponamiento de los haces vasculares. La enfermedad es severa en suelos livianos, a temperaturas entre 27- 33 °C, puede ser diseminado fácilmente en el trasplante; es estimulada por niveles bajos en potasio, altos en nitrógeno. Suelos ácidos a pH 5 a 5.6 favorecen su aparición, a nivel neutro decrece, a pH de 7.2 también se incrementa, las plantas de crecimiento rápido son más susceptibles.

➤ **Prevención**

Según Morales (2003), se recomienda utilizar semillas libres del patógeno, evitar el traslado de partículas de un campo a otro, la rotación de cultivos tiene muy poco valor contra este patógeno, porque puede vivir en el suelo muchos años, es de importancia para el manejo de este hongo, mantener el pH en 7 sin que se llegue a 7.5, evitar el daño en la planta con las labores agrícolas, como es el deshierbe mecánico que causa heridas en las raíces; el tratamiento con nematicidas puede reducir la incidencia, eliminando los nematodos causantes de heridas que pudieran ser fuente de entradas de los hongos. Según Castaño y Mendoza (1994), el uso de variedades resistentes es la medida de control más importante.

2.2. ANTECEDENTES

2.2.1. Agroexportadora La Futura S.A. (Agrocap S.A)

Debido a que el municipio de Ipala cuenta con condiciones agro-ecológicas aceptables para el cultivo de melón, PROTISA (Agripromo S.A.) inició en el año 2004 diversos ensayos que le permitieran evaluar el desarrollo del cultivo en la región, obteniendo resultados satisfactorios, por lo que ha impulsado un proyecto productivo a largo plazo. Actualmente se ha abierto una nueva oportunidad en la producción y diversificación agrícola del municipio a través del cultivo del melón por la empresa agrícola Agroexportadora de frutas frescas La Futura S.A. (ahora AGROCAP S.A.). Esto se debe a un aumento en la demanda en cantidad y calidad del melón por el mercado internacional, así como la necesidad de producirlo en épocas de interés para la empresa, las que no se presentan en el área de Zacapa, por las vedas que se tienen establecidas, las cuales se encuentran a partir de la segunda semana del mes de noviembre hasta enero. Agripromo S.A. se dedica desde los años setenta a la producción y exportación de melón y sandía a través de Central American Produce Inc (CAPINC) en Estados Unidos de Norte América (Miguel, 2007).

En el valle de Ipala se va produciendo alrededor de 8 años, es un tiempo relativamente corto en comparación con el valle del Motagua de 28 años, el cultivo de melón se ha intensificado a un monocultivo, por lo que el hongo *Fusarium oxysporum* Schldl forma especializada melonis raza 1.2 ha adquirido resistencia, dañando los materiales híbridos actuales en el mercado (Hernández, 2012).

El hongo *Fusarium* sp. pertenece a la clase Sordariomycetes y al orden Hypocreales, ocasiona pérdidas en hortalizas, cucurbitáceas, musáceas, algodón, tabaco, caña de azúcar, etc., causando marchitamientos, este hongo es favorecido por condiciones ambientales y del suelo (Martínez, 2002).

El marchitamiento por *Fusarium* sp., es una de las enfermedades más prevalentes y dañinas de cultivos intensivos. La enfermedad es más destructiva en regiones templadas (Agrios, 1991).

Como consecuencia de que el hongo ha adquirido resistencia, se han realizado investigaciones utilizando los diferentes biocidas existentes en el mercado, entre estos el metan sodio es el que más se ha utilizado en esta área, donde se han obtenido resultados insatisfactorios, pero mejor que el resto de productos, las dosis utilizadas de 200 a 500 L/ha; el bromuro de metilo se ha utilizado en dosis de 200 a 250 kg/ha, utilizando nylon de 0.90 mm de espesor, se realizaron varias aplicaciones en varios campos, pero los resultados han sido insatisfactorios, las plantas entre los 50 – 60 días se mueren y la producción se da entre 70 - 75 DDT.; éste producto es un biocida, pero se está agotando, porque ya no se está produciendo, por las restricciones impuestas por el daño que ocasiona a la capa de ozono. Guatemala está considerado como uno de los 180 países firmantes del Protocolo de Montreal, que está integrado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, que realizan esfuerzos para la reducción y continuamente la eliminación de los productos que destruyen la capa de ozono; el telone, producto que se inició utilizando como desinfectante con la disminución del bromuro de metilo, las dosis que se han utilizado son de 150 – 165 L/ha, los resultados han sido insatisfactorios; el Iodo metano, por ser un producto reciente se han realizado varios ensayos, las dosis que se han aplicado son de 60 – 100 kg/ha, pero los resultados también han sido insatisfactorios, las plantas se mueren antes de llegar a la producción (Rosal, 2012).

Con la utilización de biocidas como manejo de enfermedades, el equilibrio de los organismos benéficos ha ido reduciendo y los patógenos han ido incrementando su resistencia y presión del inóculo ante el uso de estos químicos, de manera que después de una aplicación del fumigante estos se encuentran solos, pueden alcanzar umbrales de daño económico rápidamente (Armengol, García y Martínez, 2001).

Según González (1999), citado por Martínez (2009), con el avance de nuevas técnicas para el desarrollo de cultivos, se han realizado prácticas culturales como la técnica de injerto sobre planta patrón, para la resistencia a *Fusarium* sp.

A raíz de estos problemas se buscan opciones en el método de la Injertación, ya que el injerto es una práctica que permite cultivar una planta con la raíz de otra. Normalmente

el sistema radicular que se utiliza, el del portainjerto o patrón, es resistente a alguna enfermedad presente en el suelo a la que la planta cultivada es susceptible. Pero también se utiliza el injerto como medio de proporcionar un mayor vigor y producción a la planta cultivada, aprovechando el mayor desarrollo y vigor del sistema radicular (Miguel, 2005).

2.2.2. Técnicas del injerto

La técnica del injerto en plantas leñosas es una práctica conocida por los chinos 1000 años antes de Cristo. Aristóteles (384-322 a J.C) en su obra describe los injertos con gran detalle. Durante la época del imperio Romano el injerto era muy popular y se utilizaban distintos métodos para su realización. En el renacimiento hubo un interés renovado por las prácticas de injerto. En el siglo XII, en Inglaterra, el injerto era de uso general (Peil, 2002; citado por Martínez, 2009).

El injerto de las plantas herbáceas comienza en Japón en 1914 para prevenir fusariosis en sandía; en Europa el injerto de hortalizas es utilizado desde 1947 entre los horticultores holandeses y se aplica desde esa fecha en solanáceas y cucurbitáceas; En 1950 se introduce el injerto de aproximación en solanáceas (González, 1999).

Según Oda (1999), el empleo de esta práctica es reconocida con amplia difusión a partir de 1970 en España, Francia, Italia y Japón. En Japón se estima en la actualidad una producción de 651 millones de plantas injertadas por año para una superficie de 30000 ha en pleno campo y 15000 ha en invernadero. La utilización de injertos para el manejo de enfermedades causadas por patógenos de suelo como bacterias, hongos *Fusarium* spp. y nematodos, en los cultivos de sandía, pepino, berenjena, tomate y melón.

En Francia se cultivan actualmente unas 1000 hectáreas de melón injertado y unas 1200 hectáreas de tomate, en un 30% en invernadero a pesar de que, en gran parte, se cultiva sobre sustrato; en Italia se injertan anualmente unos 4-5 millones de plantas de melón y 20 millones de plantas de tomate (Erard, 2004); en Japón, en invernadero, se cultiva tomate, melón y berenjena; en Corea esta técnica se emplea en casi todo el melón (Lee, 2003).

Según Leonardi y Romano (2004); citados por Martínez (2009), Japón y Corea son los principales países productores de plantas injertadas, con 750 y 540 millones de plantas al año, respectivamente, seguidos por España, con 154 millones, siendo sandía, tomate y melón los principales cultivos que se injertan.

2.3. INJERTO EN HORTALIZAS

Países europeos y asiáticos han desarrollado técnicas de producción para el control de algunas enfermedades fungosas en los cultivos de chile, tomate, melón y sandía, implementado la tecnología del injerto, aumentando la tolerancia y/o resistencia a enfermedades, el vigor de las plantas, sería útil para horticultura sostenible de bajos insumos (Oda, 1995).

Los injertos en hortalizas han despertado interés en países de Europa y Suramérica, en donde las hortalizas más comúnmente injertadas son: sandía, melón, berenjena y jitomate (Nuez, 1995; citado por Martínez, 2009).

La técnica del injerto en hortalizas es el resultado de la unión de dos plantas afines (patrón + variedad), modificadas mediante la técnica de injertado, permitiendo cultivar especies susceptibles a patógenos, sobre suelos infestados, utilizando el sistema radicular de patrones resistentes y la parte aérea de la variedad a cultivar (De la Torre, 2005; citado por Martínez, 2009).

2.3.1. Injerto en cucurbitáceas

Los injertos practicados actualmente en cucurbitáceas son: de aproximación, de púa y de empalme.

A. Injerto de aproximación

Según Martínez (2009), esta técnica es más conocida, tiene alto prendimiento, ya que el injerto conserva la conexión con la raíz durante todo el período de soldadura y de aclimatización; el patrón es desbrotado dejando sólo cotiledones y se les hace un corte diagonal descendente por debajo del nudo cotiledonar; al injerto se les realiza un corte similar pero ascendente, también debajo de los cotiledones; las lengüetas formadas se encajan y se afirma la unión con una pinza, luego lleva el proceso de aclimatización de

8 a 10 días, esta técnica tiene la desventaja de exceso de labores, se recomienda en cucurbitáceas (Figura 1).



Figura 1. Injerto de aproximación.

B. Injerto de púa

Según Martínez (2009), las plantas normalmente son un poco más grande que con el método de empalme, el patrón se cambia previamente a alvéolos de tamaño más grande, de cuatro a seis centímetros de largo, para que sea fácil su manipulación, se corta el patrón horizontalmente, de uno a dos centímetros por arriba de las hojas verdaderas y se hace un corte diametral. Hacia abajo en su extremo la variedad se despunta por debajo de la segunda hoja más joven, se hace un bisel en el extremo inferior, se incrusta la púa en el patrón y se sujeta con una cinta o pinza (Figura 2).



Figura 2. Injerto de púa.

C. Injerto de empalme

Según Martínez (2009), este injerto es de corte oblicuo, se le realiza al patrón un corte diagonal eliminando uno de los cotiledones y el brote; al injerto se le hace un corte similar obteniendo el brote más un cotiledón, pero perdiendo su parte radical junto al cotiledón que permanece se adosa la variedad, haciendo coincidir ambos cortes (Figura 3).



Figura 3. Injerto de empalme.

2.3.2. Factores que influyen en el buen desarrollo del injerto

Según Camacho y Fernández (1999), los factores de importancia para el buen desarrollo del injerto son:

a) **Temperatura:** Es de importancia decisiva para la formación del tejido del callo. A menos de 20 °C la producción de callo es lenta y por debajo de 15 °C no existe. La temperatura óptima para la producción del callo de unión varía según la especie. En el caso de cucurbitáceas, se encuentra entre 25 y 30 °C.

b) **Humedad:** Las células del parénquima que forman el tejido del callo son de pared delgada y muy sensible a la deshidratación. Los contenidos de humedad en el aire menores al punto de saturación, inhiben la formación de callo y aumentan la tasa de

deseccación de las células cuando disminuye la humedad. Los tejidos cortados de la unión del injerto deben mantenerse en condiciones de humedad elevada, de lo contrario, las probabilidades de una buena cicatrización son reducidas.

c) **Oxígeno:** Para la producción de tejido de callo es necesaria la presencia de oxígeno en la unión del injerto. Para algunas plantas es conveniente que la ligadura del injerto permita el acceso de oxígeno a la zona de la unión.

d) **Actividad de crecimiento del patrón:** La actividad cambial se debe a un estímulo de auxinas y giberelinas producidas en las yemas en crecimiento. Si el patrón está en fase de reposo o crecimiento lento es más difícil la producción de cambium en el injerto.

e) **Técnicas del injerto:** Si no es suficiente la porción de las regiones cambiales del patrón y de la variedad que se ponen en contacto, la unión será deficiente, impidiéndose el movimiento suficiente de agua y pudiéndose producir el colapso de la planta injertada.

f) **Contaminación con patógenos:** A veces, las heridas que se producen al injertar se contaminan de bacterias y hongos que causan la pérdida del injerto. El control químico de las infecciones estimula la cicatrización de las uniones.

g) **Condiciones ambientales en la fase posterior al injerto:** Durante la fase posterior al injerto, no se debe permitir la marchites ni del patrón ni de la variedad, a la vez que se debe mantener una buena temperatura para que se produzca la soldadura del injerto.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En el municipio de Ipala, departamento de Chiquimula, actualmente el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) ha crecido considerablemente, siendo alrededor de 350 hectáreas, divididas en las tres áreas de producción, La Pila, Jicamapa y Suyate, siendo un cultivo importante por la fuente de ingresos que representa para la población (Miguel, 2007).

En esta área se empezó realizando ensayos, adaptando el cultivo, de otra manera dándole seguimiento a la producción en las etapas de veda en el área de Zacapa, ya que en las épocas en que se produce en esta área, disminuye la producción en el valle del Motagua; aprovechando la ventana de mercado extranjero se ha intensificado a un monocultivo, produciendo en la misma área dos etapas en el año (Espinoza, 2012).

Al producir un monocultivo extensivo se han manifestado síntomas en los campos de producción, muerte rápida de las plantas antes de llegar a la producción, daños económicos hasta en un 80% en las áreas de producción, rendimientos relativamente bajos, 6224 kg/ha, según síntomas presentados apuntaron a *Fusarium oxysporum* Schltdl forma especializada melonis raza 1.2, por lo que se realizaron las desinfecciones de suelo, aplicando los diferentes biocidas existentes en el mercado cómo: metan sodio, telone, iodometano y bromuro de metilo, éste último está saliendo del mercado por los daños producidos a la capa de ozono. Como consecuencia de que los biocidas no dan cobertura todo el ciclo de cultivo, que es de 70 – 75 DDT a cosecha, la reinfección llega a los 50 – 60 días y la planta muere antes de completar su ciclo (Figura 24). De esta manera los desinfectantes ayudan en áreas donde el ciclo del cultivo es más corto, como en el caso de Zacapa. Como una alternativa, agroexportadora Agrocap S.A. está introduciendo otros cultivos temporalmente como sandía, calabaza, pepino, chile, pero éstos no tienen ventana de mercado como el melón en el extranjero (Vargas, 2012).

Como consecuencia de que continuaron los síntomas aun realizando desinfecciones de suelos, se tomaron muestras y se llevaron a un laboratorio de california EEUU (Anexo 24), los resultados apuntan a que el patógeno presente es *Fusarium oxysporum* var.

melonis *raza* 1.2 (Randhawa, 2011). El problema es que los híbridos comerciales no son resistentes al ataque de este patógeno y se desconoce que patrón es el más adecuado para proveer las bondades en calidad y rendimiento comercial en híbridos demandados por el mercado.

En esta investigación se pretendió obtener resultados satisfactorios con al menos uno de los portainjertos, con el propósito de crear plantas de sistema radicular resistente (*Fusarium oxysporum* Schltdl variedad melonis *raza* 1.2), que sea profundo y de mayor tamaño, dándole así a la planta mayor crecimiento en follaje y frutos, que permanezcan sanas en todo el ciclo del cultivo hasta llegar a la cosecha. Se evaluaron once patrones, con el híbrido comercial de melón tipo harper, Caribbean Gold RZ. El experimento se realizó en un suelo sin desinfección.

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Obtener alguna alternativa de control del patógeno *Fusarium oxysporum* Schltdl forma especializada melonis raza 1.2, utilizando once portainjertos para el híbrido comercial Caribbean Gold.

4.2. ESPECÍFICOS

- ✓ Evaluar la compatibilidad a nivel de campo de once materiales de cucúrbitas como portainjertos de melón en el híbrido comercial Caribbean Gold, tipo harper.
- ✓ Evaluar la incidencia y severidad de *Fusarium oxysporum* Schltdl forma especializada melonis raza 1.2, en once portainjertos de melón, en el área de Ipala, Chiquimula.
- ✓ Evaluar el rendimiento y calidad de fruto de melón híbrido Caribbean Gold, injertado sobre once portainjertos, en el área de Ipala, Chiquimula.
- ✓ Determinar la viabilidad económica de la producción de melón híbrido Caribbean Gold, injertado sobre once portainjertos comerciales, en el área de Ipala, Chiquimula.

5. HIPÓTESIS

- ✓ Todas las cucúrbitas a evaluarse como portainjertos son compatibles con el melón híbrido comercial Caribbean Gold, tipo harper.

- ✓ Al menos un portainjerto presenta menor incidencia y severidad de *Fusarium oxysporum* raza 1.2, en el cultivo de melón, en Ipala, Chiquimula.

- ✓ Por lo menos con uno de los portainjertos a evaluar, el híbrido de melón Caribbean Gold presenta mayor rendimiento y calidad de fruta, bajo la condiciones de Ipala, Chiquimula.

- ✓ Al menos con uno de los portainjertos, el cultivo de melón híbrido Caribbean Gold, representa una buena alternativa económica.

6. METODOLOGÍA

6.1. LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO

La investigación se realizó en la agro-exportadora La Futura S.A. (Agrocap S.A.), en el municipio de Ipala, departamento de Chiquimula. El área se encuentra ubicada en la aldea La Pila, localizada en las coordenadas geográficas 14° 37' 17" de latitud norte y 89° 40' 00" de longitud oeste; colinda al norte con el municipio de San José la Arada (Chiquimula), al oeste con el municipio de San Luis Jilotepeque y San Manuel Chaparrón (Jalapa), al sur con el municipio de Agua Blanca (Jutiapa) y al este con el municipio de Agua Blanca (Figura 25); se realizó en la finca jicamapa (Figura 26).

6.1.1. Clima

Según la clasificación de Holdridge (1982), el municipio de Ipala cuenta con un clima cálido – templado, cuya precipitación pluvial oscila entre los 800 a 1000 mm anuales, con una temperatura promedio anual de 24 °C., una humedad relativa del 70% y se encuentra a una altura de 790 msnm. El área ecológica del lugar corresponde a la zona sub-tropical seca o bosque seco sub-tropical, cuya evapotranspiración potencial se encuentra alrededor de 1.5 mm por día.

6.1.2. Suelo

Según Simmons, Tarano y Pinto (1959), los suelos pertenecen a la serie Chicaj arcilla, que se caracteriza por tener un material madre de ceniza volcánica cementada de color claro. Estos suelos poseen un 60% de textura franco – arcillosa, con ligeros problemas de pedregosidad y de drenaje. La mayor parte de los terrenos presentan una pendiente que oscila entre 0 y 5%. Según el análisis respectivo, estos suelos son ligeramente ácidos, es decir, pH entre 6.5 y 6.7; el suelo superficial presenta un color gris muy oscuro de arcilla plástica, con un espesor aproximado de 25 a 50 cm.

6.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

El material experimental utilizado fueron once patrones de cucúrbitas, evaluados como portainjertos con el injerto de melón híbrido Caribbean Gold tipo harper.

6.2.1. Patrones o portainjertos

En el cuadro 7 se listan los patrones que se evaluaron y algunos datos relacionados con estos portainjertos de cucúrbitas.

Cuadro 7. Portainjertos de melón evaluados con el híbrido comercial Caribbean Gold, Ipala, Chiquimula.

No	Portainjertos	Casa Comercial	Observaciones
1	RS 1330	Abbott & Cobb	Shintoza (<i>Cucurbita maxima</i> x <i>C. moschata</i>)
2	RS 11-174	East west	Shintoza (<i>Cucurbita maxima</i> x <i>C. moschata</i>)
3	DG-01	Tokita	calabaza
4	DG-03	Tokita	Calabaza
5	DG-04	Tokita	Calabaza
6	DG-MM	Tokita	Calabaza
7	Crafter	Tokita	Calabaza
8	Macis	Nunhems	Lagenaria
9	Ruma 100	East west	Lagenaria
10	AFFYNE	Rijk Zwaan	Pepino
11	Ferro R Z	Rijk Zwaan	Shintoza (<i>Cucurbita maxima</i> x <i>C. moschata</i>)

➤ **Rs-1330 (Abbott & Cobb)**

Casa comercial Abbott & Cobb. Es tipo Shintoza, híbrido de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*, además de un gran vigor, se adapta a todos los métodos de injerto. Tiene afinidad con todos los cultivares de sandía, indicado también para melón. No interfiere en las cualidades del cultivar, tiene resistencia a *Fusarium oxysporum* Fom: raza 0, 1 y 2

➤ **Rs 11-174 (East west)**

Casa comercial East west. Se trata de un híbrido resultante del cruce: *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*. Se denomina Shintoza, planta vigorosa de potente sistema radicular, que interfiere poco en las características propias del cultivo injertado,

de ahí que los resultados en campo sean buenos en cuanto a la calidad del fruto y su productividad. En semillero se obtienen una alta germinación y uniformidad, lo que incrementa el rendimiento en planta injertada. Se recomienda el injerto de aproximación. Resistencia a *Fusarium oxysporum* contra Fom: raza 0, 1, 2 y resistente a *Verticillium macis*: 0, 1 y 2.

➤ **Calabaza DG-01 (Tokita)**

Código: GI- DG 01. Marca Liansheng, su origen Guagdong, China (continental), casa comercial Tokita. Es un híbrido de calabaza, tiene resistencia a bajas temperaturas, sistema radicular de gran tamaño y potente, la fruta es de color gris. Resistente a *Fusarium oxysporum* Fom: raza 0, 1 y 2.

➤ **Calabaza DG-03 (Tokita)**

Código: GI- DG – 03. Marca Liansheng, su origen Guagdong, China (continental), casa comercial Tokita. Es un híbrido, planta con gran cantidad de follaje, sistema radicular muy fuerte, la fruta es de color gris, resistente a *Fusarium* Fom: raza 0, 1 y 2.

➤ **Calabaza Dg-04 (Tokita)**

Código:GI- DG 04. Marca Liansheng, su origen Guagdong, China (continental), casa comercial Tokita. Es un híbrido de planta muy vigorosa, tiene una fruta color gris, compatible con otras especies de cucurbitáceas, sistema radicular de gran tamaño, resistente a fusarium, Fom: raza 0, 1 y 2.

➤ **Patrón DG- MM (Tokita)**

Código: GI - DG MM. Marca: Liansheng, su origen Guagdong, China (continental) casa comercial Tokita. Es un híbrido resistente a fusariosis, adaptable a la mayoría de suelos, calabaza fruta de color gris, compatible con la mayoría de cucurbitáceas, resistente a temperatura baja, su resistencia a *Fusarium oxysporum* es Fom: raza 0 y 1.

➤ **Crafter (Tokita)**

Marca: Liansheng, su origen Guagdong, China (continental), casa comercial Tokita. Se recomienda tanto para injertar sandía como melón. Tienen alto poder germinativo, con calabaza es muy uniforme. Híbrido que proporciona un excelente vigor y una gran tolerancia a las temperaturas bajas. Resistencia a *Fusarium* Fom: raza 0, 1 y 2.

➤ **Macis, Lagenaria (Numhems)**

Casa comercial Numhems. Es un híbrido vigoroso y de potente sistema radicular, tiene hipocotilo corto y grueso, lo que facilita la operación del injerto. Estos materiales son utilizables para patrones de sandía; resistente a *Fusarium oxysporum* Fom: raza 0, 1 y 2.

Lagenaria sp. (Molina) Standl. (Mate porongo). Las características del fruto de *Lagenaria* difieren del de cucurbita en que inmediatamente debajo de la epidermis se encuentran varias capas de esclerénquima, las dos más externas con células isodiamétricas de paredes muy gruesas forman un tejido impermeable, debido a esto se utiliza como recipiente para tomar agua (Hill, 1965; León, 1987; citados por Facena, 2011).

➤ **Ruma 100 (East west)**

Casa comercial East west. Este es híbrido tipo lagenaria parecido al zucchini en sabor, crece en climas cálidos. Se recomienda para injertar cucurbitáceas. Tiene un excelente vigor y resistente a *Fusarium*. No interfiere en las cualidades del cultivar. Resistencia a *Fusarium oxysporum* contra Fom: raza 0, 1, 2 y resistente a *Verticillium macis* raza 0, 1 y 2.

➤ **Affyne RZ 64-50 (Rijk Zwaan)**

Código: 64-50, casa comercial: Rijk zwaan. Este híbrido es de gran vigor y resistente a lo largo del ciclo. Muy generativo y precoz. Recomendado para suelos con problemas de *Fusarium*. Producción especialmente en cultivos ecológicos. Portainjerto con resistencia a *Fusarium* (Fom 0, 1, 2), El 64-50 RZ es tipo pepino, se puede utilizar en

zonas templadas, es fácil de injertar debido a la estructura. La producción en sustrato es comparable a no injertado en el suelo, se adapta con otras cucurbitáceas.

➤ **Ferro Rz**

Casa comercial: Rijk zwaan. Es de tipo shintoza, es un híbrido de *Cucurbita máxima* x *Cucurbita moschata*, se adapta con todos los cultivares de sandía, también para varios híbridos de melón. No interfiere en las cualidades del cultivar, tiene resistencia *Fusarium oxysporum* Fom: raza 0, 1 y 2.

6.2.2. Sujeto

Como sujeto se utilizará el híbrido comercial Caribbean Gold.

➤ **Caribbean Gold Rz F1**

Productor Rijk Zwaan. Código 34-715 Rz

Tipo de cultivo: Western shipper

Resistente HR: Fom: 0, 1 y 2 (Resistente a *Fusarium oxysporum*)

Resistente IR: Resistencia intermedia a *Didimella bryoniae*

Melón cantaloupe tipo harper, es una planta vigorosa, es genéticamente modificada para campo abierto, sin problemas en todo tipo de suelos, es un tipo de planta que realiza el cuaje muy fácil en condiciones de humedad; los frutos tienen un calibre entre 1-1.5 kg, estos presentan una redcilla densa por todo el fruto, tienen larga vida tanto de planta como de fruto, aguantando viajes muy largos. Nivel de azúcar elevado, larga vida de anaquel.

6.3. FACTOR ESTUDIADO

Se evaluó como único factor, once patrones de cucúrbitas para melón.

6.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron las plantas injertadas, los cuales se evaluaron 12 tratamientos, de los que uno fue el testigo, melón sin injertar (cuadro 8).

Cuadro 8. Tratamientos de melón injertado evaluados en Ipala, Chiquimula.

T	Origen	Portainjertos	Sujeto	Densidad de siembra (plantas/ha)
1	<i>C. máxima</i> X <i>C. moschata</i>	RS 1330	Caribbean Gold RZ	7,407
2	<i>C. máxima</i> X <i>C. moschata</i>	RS 11-174	Caribbean Gold RZ	7,407
3	Calabaza de China	DG-01	Caribbean Gold RZ	7,407
4	Calabaza de China	DG-03	Caribbean Gold RZ	7,407
5	Calabaza de China	DG-04	Caribbean Gold RZ	7,407
6	Calabaza de China	DG-MM	Caribbean Gold RZ	7,407
7	Calabaza de China	Crafter	Caribbean Gold RZ	7,407
8	Lagenaria	Macis	Caribbean Gold RZ	7,407
9	Lagenaria	Ruma 100	Caribbean Gold RZ	7,407
10	Pepino	AFFYNE	Caribbean Gold RZ	7,407
11	<i>C. máxima</i> X <i>C. moschata</i>	Ferro	Caribbean Gold RZ	7,407
12		Testigo	Caribbean Gold RZ	7,407

6.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la evaluación se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 12 tratamientos y 4 repeticiones.

6.6. MODELO ESTADÍSTICO

Según Montgomery (1991), el modelo estadístico para el diseño de bloques completos al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Variable respuesta, del i -ésimo tratamiento y la j -ésima repetición.

μ = Media general del experimento.

T_i = Efecto de i -ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j -ésimo bloque.

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

6.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo constituida por de tres surcos, distanciados a 1.8 m entre ellos (una medida de 5.4 m de ancho) y 5 m de largo, un total de 27 metros cuadrados, quedando cada unidad experimental de 15 metros lineales, a distanciamiento entre plantas de 0.75 m, para un total de 20 plantas por unidad experimental (Figura 4).

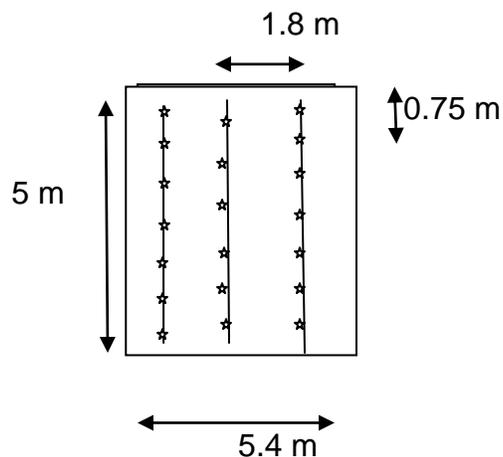


Figura 4. Croquis de la unidad experimental.

6.8. CROQUIS DE CAMPO

Área por tratamiento: Cada tratamiento tuvo un área de 27 metros cuadrados (5.4 m de ancho por 5 m de largo).

Área del ensayo: El área neta del ensayo fue de 1,376 metros cuadrados (64.8 m de ancho por 20 de largo, esta es el área donde se estableció el cultivo sin dejar espacios entre tratamientos), (Figura 5).

Área bruta del ensayo: El área 1,573.2 metros cuadrados (68.4 m de ancho, 23 m de largo, se dejó 1 m entre repeticiones)

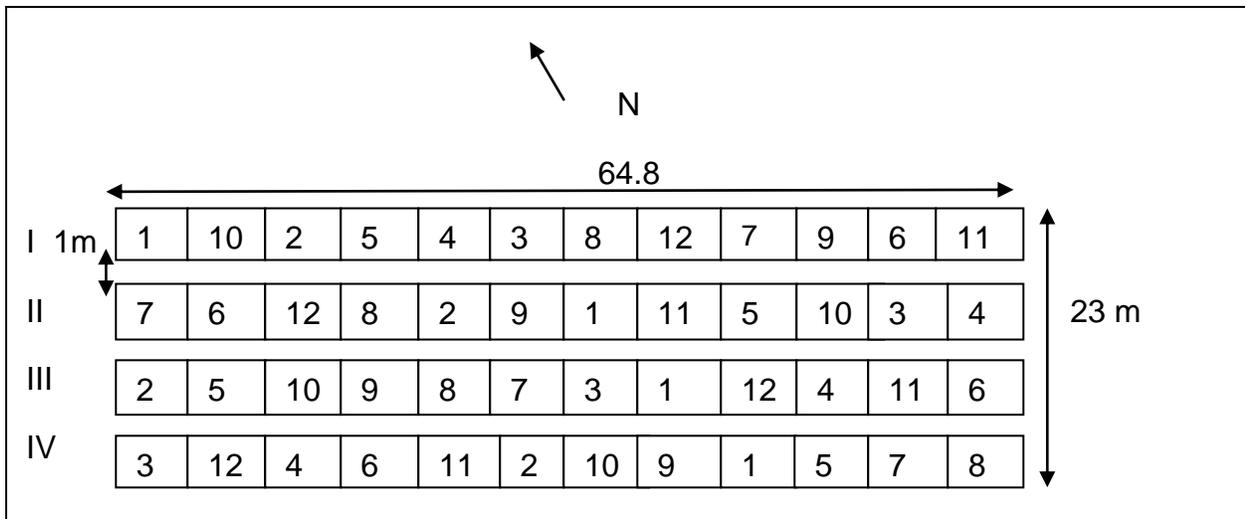


Figura 5. Croquis de campo de la distribución de los tratamientos.

6.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO

➤ Preparación del terreno

Se preparó el terreno con implementos de mecanización, la maquinaria agrícola que se utilizó es la siguiente:

- A. **Subsolado:** Este implemento trabajó una profundidad de entre 0.60 a 0.75 m, se hizo con la finalidad de romper las capas del suelo y dejarlo suelto.
- B. **Aradura:** a una profundidad de 0.30 m, se usó con finalidad de voltear el suelo y facilitar la aeración.
- C. **Rastreado:** se hicieron dos pasos de rastra, una pesada para mover el suelo y emparejar, y luego una liviana a una profundidad de 0.25 m para mullir el suelo y romper terrones.
- D. **Surqueado:** Se hicieron surcos a distanciamiento de 1.8 m, se utilizó para facilitar las labores agrícolas y mecanización.
- E. **Bordeado elevado del surco:** a una altura de 0.70 m, se realizó esta actividad para facilitar el drenaje.
- F. **Encamado:** se realizó con el implemento rotavictor para formar la cama o mesa con el suelo.
- G. **Emplastado:** se realizaron dos actividades a la vez: Colocación de cobertura de polietileno y colocación de manguera, se cubrió el suelo con plástico para el control de malezas y conservar la humedad del suelo.

➤ **Injertación**

Se envió las semillas de patrones y sujeto al invernadero, esta actividad quedó bajo responsabilidad de Pilonos de Antigua S.A., donde ellos en la primer semana realizaron la siembra de patrones, a mediados de la segunda semana sembraron el de sujeto, a finales de la tercer semana realizaron el injerto, luego la planta pasó la etapa de prendimiento que es la cuarta semana y por último estos pilones en la quinta y sexta semana pasaron la etapa de endurecimiento o cicatrización, estuvieron listos para el trasplante a los 42 días.

El método de injerto que se utilizó fue el de empalme. La variedad se cortó como en el injerto de púa, por debajo de los cotiledones, en ángulo. En el patrón se realizó un corte descendente, eliminando uno de los cotiledones y el ápice vegetativo y el corte de la variedad se hizo ascendente, en la parte inferior del tallo, eliminando la raíz. En el corte superior, junto al cotiledón que permanece, se empalmó la variedad, haciendo coincidir ambos cortes, haciéndole presión con un clip.

➤ **Labores culturales**

Se realizaron manualmente de la siguiente manera:

- A. **Eliminación de maleza y hospederos:** Se realizó 15 días antes del trasplante, usando el herbicida glifosato, a dosis de 3 L/ha, se aplicó con bomba de mochila, así el campo permaneció libre de maleza.
- B. **Perforado del plástico:** se realizó a un distanciamiento de 0.75 m, porque fue el distanciamiento usado en melón en plantas injertadas, con un tubo de 7.5 cm de diámetro; en dirección contra el viento para que este no volteara las plantas.
- C. **Colocación de alambre:** se colocó el alambre para sostener el agro textil, agribón o polipropileno, quedando totalmente tapado para prevenir insectos transmisores de virus
- D. **Trasplante:** Esta actividad consistió en colocar las plantas injertadas en el campo definitivo, en los agujeros que se realizaron con el tubo de 7.5 cm de diámetro, en esta etapa se tomaron datos de los pilones.

- E. **Colocado de agro textil (agribón):** Se colocó el día del trasplante, se evitó el ingreso de insectos chupadores al microtúnel y también se evitó plantas con virosis.
- F. **Control de malezas:** Se realizó en forma manual. El primer control a los diez días después del trasplante y un segundo a los veinticinco días, en esta fecha se levantó el agro textil.
- G. **Colocación de colmenas:** Se realizó con el objetivo de obtener una buena polinización, dada las características de las cucurbitáceas de presentar flores estaminadas y pistiladas en la misma planta y lograr un buen amarre de frutos, se colocaron colmenas después de los veintiséis días de trasplantado.
- H. **Colocación de bandeja:** Se realizó a los treinta días después del trasplante, para evitar daño de frutos con el suelo, causado por hongos y evitar manchas en los frutos por la falta de luz y aire.
- I. **Poda de frutos:** Esta actividad se realizó a los cuarenta y cinco días después del trasplante. Consistió en eliminar los frutos mal formados y/o muy pequeños.
- J. **Movido de Frutos:** Esta actividad se realizó con la finalidad evitar manchas en el fruto y obtener una buena red. Para ello se cambio de posición a los frutos en tres oportunidades, a los cuarenta y cinco, cincuenta y cincuenta y cinco días después del trasplante.
- K. **Aplicación de diatomita:** Se realizó esta actividad a los sesenta días después del trasplante, se aplicó con el objetivo de evitar los daños de quemaduras en el fruto, causadas por el sol.
- L. **Cosecha:** En esta etapa se recolectaron los frutos y se tomaron datos de producción (cajas/ hectárea; kg/ha) luego se realizó el análisis y la interpretación de resultados para el informe final.

➤ **Los riegos y fertilización**

Se utilizó riego por goteo, con distanciamientos de 0.35 entre goteros, con una descarga de 1.2 Litros/hora, el cual se instaló en el área donde se realizó la investigación. Se realizaron dieciséis riegos, incluyendo el de pretrasplante. La fertilización se realizó vía fertirriego (cuadro 9)

Cuadro 9. Programa de fertirriego de agroexportadora Agrocap S.A., Ipala, Chiquimula.

No. Riego	No. Fert.	DDT	Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Dosis/ ha	Horas/ Riego
1	0	0	0	0	0	10
2	1	3	Urea Map Humiltron	Nitrógeno 46 % N 12 %, P 61 % Leonardita	13.33 kg 22.22 kg 0.65 kg	3.5
3	2	9	Urea Map Actifer	Nitrógeno 46 % N 12 %, P 61 % Activadores biológicos	22.22 kg 22.22 kg 9.26 L	4
4	3	15	Urea Map Muriato de k Poliquel multi Poliquel zinc Poliquel boro	Nitrógeno 46 % N 12 %, P 61 % K 62% Multimineral Zinc Boro	22.22 kg 31.11 kg 22.22 kg 2.5 L 1 1	5
5	0	20	0	0	0	5
6	4	25	Urea Nitrato de Ca K-tionic	Nitrógeno 46 % N 15.2 %, Ca 27.2 % N 6 %, P 38 %	26.67 kg 33.33 kg 1 L	8
7	5	33	Urea Map Muriato de k	Nitrógeno 46 % N 12 %, P 61 % K 62%	26.67 kg 13.33 kg 22.22 kg	9
8	6	40	Urea Nitrato de Ca	Nitrógeno 46 % N 15.2 %, Ca 27.2 %	26.67 kg 22.22 kg	10
9	0	43	0	0	0	10
10	7	47	Urea Muriato de K Nitrato de Ca K-tionic Acido sulfúrico	Nitrógeno 46 % K 62% N 15.2 %, Ca 27.2 % N 6 %, P 38 % Acido sulfúrico	17.17 kg 22.22 kg 22.22 kg 1 L 3.7	10
11	8	51	Urea Nitrato de Calcio	Nitrógeno 46 % N 15.2 %, Ca 27.2 %	17.17 kg 22.22 kg	10
12	9	54	Urea Muriato de k	Nitrógeno 46 % K 62%	17.17 kg 22.22 kg	11
13	0	58	0	0	0	10
14	0	62	0	0	0	10
15	0	65	0	0	0	8
16	0	70	0	0	0	5

➤ **Control fitosanitario**

Esta actividad inicio con el retiro de manta flotante, se realizó a los 22 DDT, quedando el cultivo expuesto a todo tipo de insectos, es desde aquí donde empezó el control fitosanitario para mantener sano el cultivo, se realizaron monitoreos para las aplicaciones correspondientes en la agroexportadora Agrocap S.A. que se describen en el cuadro 10.

Cuadro 10. Programa fitosanitario de agroexportadora Agrocap S.A., Ipala, Chiquimula.

No.	DDT	Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Dosis por ha	Equipo
1	0	Foraxyl	Metalaxyl	0.01 L	mochila (pilonos)
		Flonex	Mancoceb	0.01 L	
		Rescate	Acetamiprid	0.02 kg	
2	22	Ácido	Ácido fosfórico	0.1 L	Degania
		Flonex	Mancoceb	1.5 L	
		Foraxyl	Metalaxyl	1.0 L	
		Engeo 24.7 sc	Tyametoxan + lamdacyalotrina	0.30 L	
3	24	Xenic	Polietilenglicol	0.2 L	Degania
		Poliquel zinc	Zinc	1.0 L	
		Poliquel boro	Boro	1.0 L	
		Poliquel multi	Multimineral	1.5 L	
		Molibdeno	Molibdeno de sodio	0.1 L	
4	26	Ácido	Ácido fosfórico	0.1 L	Degania
		Intrepid	Metoxifenoxide	0.25 L	
		Acrobat	Dimetomorph	1.50 L	
		Xenic	Polietilenglicol		
5	31	Ácido	Ácido fosfórico	0.1 L	Degania
		Verlaq 1.8 EC	Abamectina	0.4 L	
		Xenic	Polietilenglicol	0.2 L	
6	32	Poliquel zinc	Zinc	1.0 L	Degania
		Poliquel boro	Boro	1.0 L	
		Poliquel multi	Multimineral	1.5 L	
		k-fol	potasio	1.0 kg	
		Ácido	Áido fosfórico	0.1 L	
7	35	Avaunt	Indoxacarb	0.20 L	Degania
		Leverage32.4EC	Imidacloprid + cyfluthrin	0.30 L	
		Curzate 72 WP	Mancoceb + cymoxanil	1.0 kg	
		Xenic	Polietilenglicol	0.2 L	

No.	DDT	Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Dosis por ha	Equipo
8	38	Ácido	Ácido fosfórico	0.1 L	Degania
		Rimon	Novaluron	0.2 L	
		Golden dew	Azufre micronizado	1 kg	
		Xenic	Polietilenglicol	0.2 L	
9	43	Florone	Acido naftalenacetico	0.5 L	Degania
10	45	Ácido	Ácido fosfórico	0.1 L	Degania
		Coragen	Clorantraniprol + renaxypur	0.1 L	
		Flonex	Mancoceb	1.5 L	
		Rally	Myclobutanil	0.15 kg	
Xenic	Polietilenglicol	0.2 L			
11	48	Florone	Acido naftalenacetico	0.5 L	Degania
12	50	Ácido	Ácido fosfórico	0.1 L	Degania
		Golden dew	Azufre micronizado	1 kg	
		Engeo 24.7 SC	Tyametoxan + lamdacyalotrina	0.30 L	
		Intrepid	Metoxifenoxide	0.25 L	
Xenic	Polietilenglicol	0.2 L			
13	53	Florone	Acido naftalenacetico	0.5 L	Degania
14	55	Ácido	Ácido fosfórico	0.1 L	Degania
		Cinta negra	Lamdacyalotrina	0.3 L	
		Rally	Myclobutanil	0.15 kg	
		Golden dew	Azufre micronizado	1 kg	
Xenic	Polietilenglicol	0.2 L			
15	60	Ácido	Ácido fosfórico	0.1 L	Degania
		Rimon	Novaluron	0.2 L	
		Golden dew	Azufre micronizado	1 kg	
		Xenic	Polietilenglicol	0.2 L	
16	65	Ácido	Ácido fosfórico	0.1 L	Degania
		Intrepid	Metoxifenoxide	0.25 L	
		Knigt	Clorotalonil	1.5 L	
		Xenic	Polietilenglicol	0.2 L	
17	70	Ácido	Ácido fosfórico	0.1 L	Degania
		Foramil 90 SP	Metomil	0.15 kg	
		Knigt	Clorotalonil	1.5 L	
		Xenic	Polietilenglicol	0.2 L	

6.10. VARIABLES DE RESPUESTA

➤ **Sobrevivencia de Plantas:**

En cada unidad experimental, iniciando al momento del trasplante con intervalos de 10 días a los 22, 32, 42, 52, 62 y 72 días, se realizó el conteo total de plantas vivas, refiriendo las lecturas a porcentaje en relación al total de plantas trasplantadas.

➤ **Días a floración:**

Se tomaron los datos cuando aparecieron en las plantas un 50 % de las flores pistiladas.

➤ **Días a Cosecha:**

Se hace referencia al número de días transcurridos desde el momento del trasplante al momento de la cosecha.

➤ **Rendimiento de fruto en kg/ha**

Se realizó en 15 metros lineales por repetición en todos los tratamientos, los frutos fueron pesados y se obtuvo el rendimiento en kg/ha.

➤ **Rendimiento en cajas/ha exportables**

Se realizó en 15 metros lineales se cuantificó en cajas por hectárea exportable, tomando como referencia los tamaños exportables que son 6, 9, 12, 15, 18 y 23 para la clasificación de las cajas, se clasificó en cuanto a primera, segunda y se descartó el rechazo.

La variable rendimiento también se enfocó en:

- **Número de frutos por planta:** se realizó el conteo en los diferentes tratamientos, se tomó una muestra de 15 plantas y de estas se obtuvo el respectivo promedio.
- **Peso promedio de fruto por tamaño:** se realizó en 15 metros lineales, los frutos se pesaron por tamaño y se obtuvo el dato promedio.

- **Distribución porcentual de rendimiento por calibre de frutos:** Se realizó con personal entrenado. Se tomaron los parámetros de tamaños exigidos para exportar a los Estados Unidos. Todos estos tamaños para una caja de 18 kg. Los datos se cuantificaron en kg/ha.

➤ **Calidad**

La variable calidad se determinó en los siguientes parámetros:

- **Sólidos solubles totales:** Al momento de la cosecha, de cada unidad experimental se tomaron al azar cinco frutos, se midieron los grados brix con refractómetro, si estaban en un margen arriba de 9 grados levemente dulce, hasta 15 grados altamente dulce, eran de calidad exportable, por debajo de 9 grados se rechazaron.
- **Consistencia:** La muestra se realizó en 5 frutos, se partió el fruto en dos mitades, se utilizó el penetrómetro de 3/8 de pulgada, se introdujo en la carnaza, se procedió a leer el dato, que va de 1 kg/cm² muy suave hasta 10 kg/cm² consistencia muy dura.
- **Cavidad:** se analizaron 5 frutos por tratamiento, evaluado varias categorías A: Completamente cerrada, B: ligeramente abierta, C: Semi abierta, D: abierta.
- **Condición de placenta:** Se analizaron 5 frutos por tratamiento, hay varias categorías, entre éstas están: tipo A adherida a la pulpa, tipo B semillas sueltas menor 10%, tipo C más de 10% de semilla suelta, tipo D total desprendimiento de semilla.
- **Sabor de la fruta:** se analizó 5 frutos por tratamiento, por degustaciones, tipo A sabor a melón, tipo B la dulzura del sabor característico es relativamente bajo, tipo C hay poca presencia de la dulzura del sabor característico de la fruta, tipo D al comer la muestra se siente un sabor insípido o desabrido.

- **Color de la fruta interna (pulpa):** Se tomó una muestra de 5 frutos por tratamiento, se observó, el color de la pulpa, Clasificación A color Anaranjado, clasificación B levemente anaranjado, Clasificación C: Anaranjado pálido y Clasificación D color amarillo.
- **Condición de red:** Se analizó una muestra de 5 frutos por tratamiento, se observó la redecilla, altamente cerrada es primera, redecilla levemente escasa, clasificación segunda y redecilla escasa fue clasificada como fruta rechazada.
- **Porcentaje de rechazo:** en esta clasificación se ubicaron los frutos descartables por: escasa redecilla, fruta por abajo de 9 grados brix, consistencia suave, mal formación, muy madura, muy verde, manchas provocadas por la tierra, mancha provocada por el sol, pudriciones, líquido en la cavidad (chin- chin) fruta con rajaduras se clasificó como rechazo, que es un porcentaje de fruta no exportable.

➤ **Incidencia y severidad de *Fusarium oxysporum***

La incidencia y severidad se tomaron con intervalos de 10 días, iniciando a los 22 días (momento de destaparlos), 32, 42, 52, 62 (es donde se sucede la mayor muerte de planta) y 72 días (próximo a cosecha).

La incidencia es la cantidad de plantas infestadas, el dato es progresivo entre planta y planta; la severidad es de cada planta, es progresiva en la misma planta, la severidad de la marchitez se determinó a los 22, 32, 42, 52, 62 y 72 días después del trasplante, considerando la parte central de los tratamientos. La escala utilizada fluctuó de 0 a 5, donde: 0 = sin síntomas en el follaje o raíz; 1= necrosis radical leve, sin síntomas en el follaje; 2 = necrosis moderada radical y clorosis leve del follaje; 3 = pudrición radical y amarillento moderado del follaje; 4 = pudrición radical severa y amarillamiento severo del follaje; 5 = muerte de la planta. El índice de severidad fue transformado a porcentaje de infección, mediante la fórmula de Townsend and Heuberger.

Escala (1) 1% de infección, (2) 1 a 5% de infección, (3) 6 a 20% de infección, (4) 21 a 50% de infección y (5) >51% de infección. Se examinaron al azar 10 plantas en cada unidad experimental, en las que se determinó el nivel de severidad del patógeno.

$$\% = \{(n \cdot v) / [C \cdot N]\} \cdot 100.$$

Donde:

%= porcentaje de infección

n= número de hojas por cada clase en la escala

v= valor numérico de cada clase

C= categoría mayor

N= número total de hojas en la muestra.

➤ **Correlación entre Incidencia y severidad de *Fusarium oxysporum***

La correlación indica la fuerza y la dirección de una relación lineal y proporcionalidad entre dos variables estadísticas. Entre más se acerque 1 la correlación es más fuerte, entre más lejos este de 1 la correlación es más débil.

Si $r = 1$, existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada relación directa: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.

Si $r = 0$, no existe relación lineal. Pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes: pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables.

Si $r = -1$, existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada relación inversa: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante.

La correlación se realizó mediante la fórmula de Pearson.

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

r = Coeficiente de correlación de Pearson.

ΣXY = Sumatoria de los productos de ambas variables.

ΣX = Sumatoria de los valores de la variable independiente.

ΣY = Sumatoria de los valores de la variable dependiente.

ΣX^2 = Sumatoria de los valores al cuadrado de la variable independiente.

ΣY^2 = Sumatoria de los valores al cuadrado de la variable dependiente.

N = Tamaño de la muestra en función de parejas

➤ **Costos e ingresos**

Se realizó un estudio por tratamiento, de la suma de todos los costos y la suma de todo el ingreso obtenido, se determinó la relación y los beneficios netos en esta investigación.

6.11. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.11.1. Análisis estadístico

Se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) al rendimiento kg/ha, frutos por planta, peso promedio de frutos, sólidos solubles (°Brix), consistencia de la pulpa, incidencia de *Fusarium oxysporum*; se procedió a hacer una prueba de medias al rendimiento kg/ha, utilizando tukey a $p \leq 0.05$.

6.11.2. Análisis económico

El análisis económico se realizó mediante la técnica de presupuestos parciales.

➤ **Relación Beneficio- costo**

Se llevaron registros económicos que permitieron obtener los costos de producción de los diferentes tratamientos; con base en la producción se estimaron los ingresos de cada tratamiento. Se procedió a determinar la tasa de retorno marginal de cada tratamiento.

➤ **Presupuesto parcial**

Se determinaron los costos variables por cada tratamiento evaluado y se realizó el análisis económico mediante la determinación de la tasa de retorno marginal (TRM). El procedimiento para calcular la TRM fue el siguiente:

➤ **Análisis de presupuesto parcial**

El presupuesto parcial de los tratamientos comprende tres renglones, los cuales son el beneficio bruto (BB), beneficio neto (BN) y costo variable (CV).

Para determinar el beneficio bruto se multiplicó el rendimiento en cajas/ha obtenido en cada uno de los tratamientos por el valor de cada caja. El costo variable fue la sumatoria de los gastos por insumos y mano de obra incurridos en cada uno de los tratamientos a evaluar. La resta del beneficio bruto menos el costo variable, se obtuvo el beneficio neto.

➤ **Análisis de dominancia**

Para realizar el análisis de dominancia se ordenaron los costos variables de cada uno de los tratamientos de mayor a menor y luego se compararon cada una de las alternativas, tomando como comparador el costo variable. Se aceptaron todos aquellos tratamientos que presentaron un costo variable menor y aquellos con un costo variable mayor fueron eliminados.

➤ **Tasa de retorno marginal**

Los tratamientos que resultaron no dominados, se ordenaron de mayor a menor beneficio neto con su respectivo costo variable y con ello se calculó la tasa de retorno marginal. La fórmula es la siguiente:

$$TMR = \frac{\text{Incremento Bn}}{\text{Incremento Cv}} * 100$$

TMR= Tasa de retorno marginal

Bn = Beneficio neto

Cv = Costo variable

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. ANALISIS ESTADISTICO

7.1.1. Sobrevivencia de plantas

Los materiales Rs 1330, Rs 11-174, Dg-03, Dg-04, Crafter, Affyne, Ferro, obtuvieron un 100% de compatibilidad; los materiales Dg-01, Dg-mm, Macis, Ruma obtuvieron el 0% de compatibilidad; la sobrevivencia de plantas fue a efecto del fitopatógeno *Fusarium oxysporum*, los materiales Rs 1330, Dg-04, Crafter, Ferro obteniendo 98.75 %, lo que se le atribuye los cuatro primeros, en tolerancia a este fitopatógeno, el Rs 11-174, , Dg-03, son los que le siguen en orden de prioridad con 96.25 % de supervivencia, el portainjerto más afectado fue el Affyne 64-50 con 48.75% de supervivencia, el testigo con un 22.5% de supervivencia (Figura 6), lo que atribuye que sin portainjerto el Caribbean Gold es altamente susceptible a este fitopatógeno.

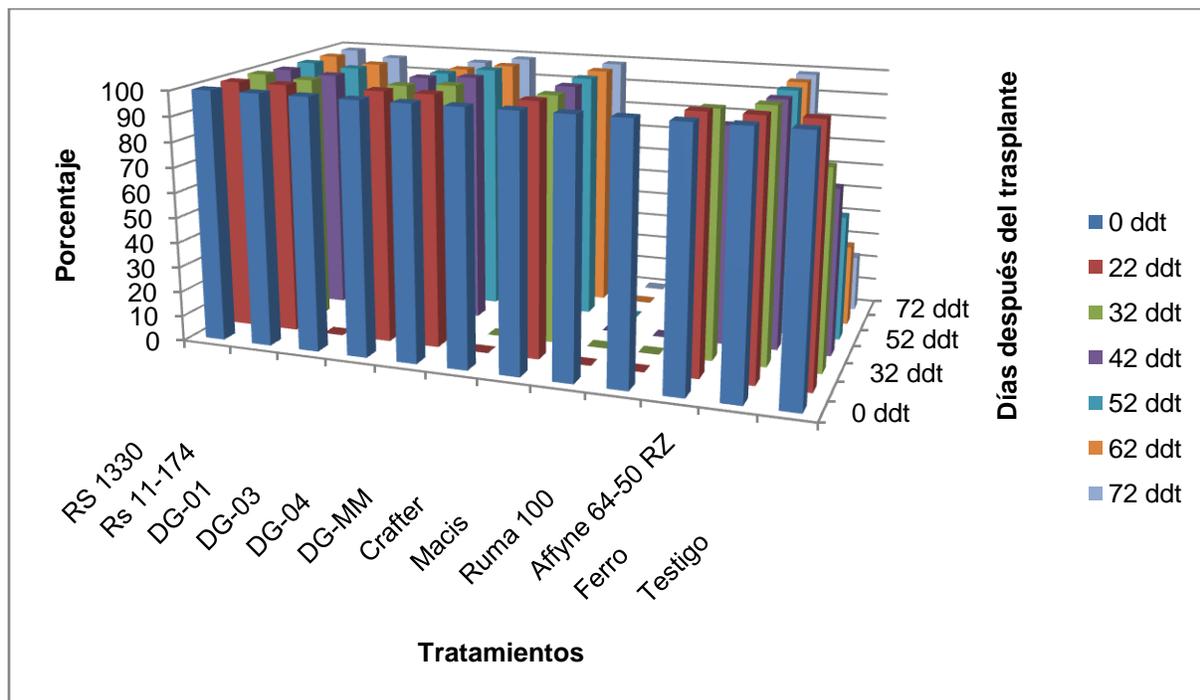


Figura 6. Sobrevivencia de plantas de melón Caribbean Gold injertado sobre diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

7.1.2. Días a floración

En los materiales injertados la floración inició entre 24 – 28 días después del trasplante, en el testigo (melón sin injertar) se observó el inicio de su floración 3 días antes comparados con los diferentes portainjertos.

7.1.3. Días a cosecha

La cosecha se realizó en los diferentes tratamientos 74 – 77 días después del trasplante, los materiales injertados se tardaron 3 días más que el testigo, lo que influyó la relación tardía en la floración, en los diferentes portainjertos.

7.1.4. Rendimiento de fruto en kg/ha

Los frutos cosechados fueron pesados, evaluando los pesos totales por unidad experimental, los mismos se transformaron a kg/ha y se procedió a hacer un análisis estadístico.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable rendimiento de fruto (kg/ha), en tratamientos de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F	SIG.
Tratamientos	7	3470728192.0	495818304.0	26.7197	0.00	**
Bloques	3	605402112.0	201800704.0	10.8751	0.00	**
Error	21	389682176.0	18556294.0			
Total	31	4465812480.0				

C.V.=18.77%

** = Diferencia altamente significativa

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (Cuadro 11), los tratamientos evaluados presentaron diferencia altamente significativa en el rendimiento de fruto.

Según los resultados anteriores se procedió a realizar la prueba de medias respectiva (cuadro 12).

Cuadro 12. Prueba de medias Tukey ($p < 0.05$), para rendimiento, en los tratamientos de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (Kg/ha)	TUKEY
DG-04	32,382	A
Ferro RZ	29,205	AB
RS 11-174	28,851	AB
Crafter	28,450	AB
RS 1330	28,435	AB
DG-03	25,557	B
Affyne 64-50	8,495	C
Testigo	2,245	C

Los materiales Dg-04, Ferro RZ coinciden directamente con el mayor número de frutos obtenidos; continuando el material RS 11-174 obtuvo mayor rendimiento que los materiales Crafter y RS 1330 por su uniformidad en los frutos de mayor tamaño, estos dos materiales obtuvieron mayor número de frutos, pero más pequeños, el rendimiento de los materiales Dg-03, Affyne 64-50 y el testigo Caribbean Gold, estuvo relacionado con el número de frutos obtenidos en la producción.

Los materiales Dg-01, Dg-mm, Macis, Ruma 100 no presentaron compatibilidad alguna con Caribbean Gold, por lo que no obtuvieron ningún rendimiento, para el injerto de empalme se descartan completamente.

El rendimiento en kg/ha de melón Caribbean Gold, coinciden directamente con el rendimiento en cajas exportables, el patrón de mayor producción fue Dg-04 con 32,382 y el menor portainjerto Affyne con 8,495 kg/ha, el testigo fue el de menor rendimiento con 2,245 kg/ha (Figura 7).

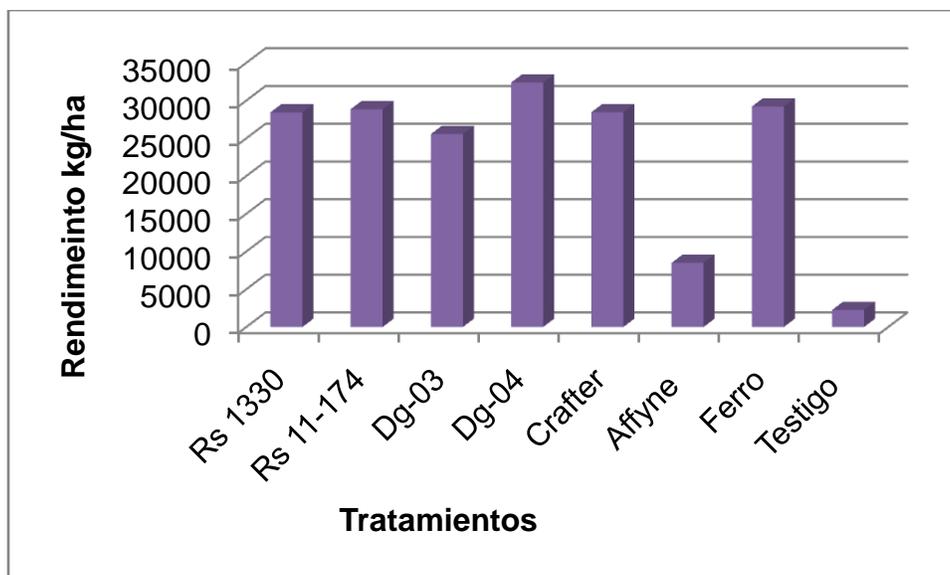


Figura 7. Rendimiento (kg/ha) de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

7.1.5. Rendimiento en cajas/ha exportables

Los rendimientos expresados en cajas exportables por hectárea para el mercado de Estados Unidos, según sus tamaños establecidos se clasificó la fruta en: 6 Jumbo, 9 Jumbo, 9 estándar, 12 estándar, 15 estándar, 18 estándar, 23 estándar y se procedió a hacer un análisis estadístico.

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable cajas/ha exportables, en tratamientos de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F	SIG.
Tratamientos	7	7837776.0	1119682.250000	26.4367	0.000	**
Bloques	3	1186816.0	395605.343750	9.3406	0.001	**
Error	21	889420.0	42353.332031			
Total	31	9914012.0				

C.V.=19.11%

** = Diferencia altamente significativa

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (Cuadro 13), los tratamientos evaluados presentaron diferencia altamente significativa en el rendimiento de fruto.

Según los resultados anteriores se procedió a realizar la prueba de medias respectiva (cuadro 14).

Cuadro 14. Prueba de medias Tukey ($p < 0.05$), para cajas/ha exportables, en los tratamientos de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (Cajas/ha)	TUKEY
EXPORTABLES		
DG-04	1537.08	A
Ferro	1373.43	AB
Rs 11-174	1355.94	AB
RS 1330	1339.55	AB
Crafter	1320.52	AB
Dg-03	1207.35	B
Affyne	372.05	C
Testigo	107.51	C

El rendimiento en cajas/ha de melón exportable Caribbean Gold, el patrón de mayor producción fue Dg-04 con 1537 y el menor portainjerto Affyne con 372 cajas/ha, el testigo fue el de menor rendimiento con 108 cajas/ha (Figura 8).

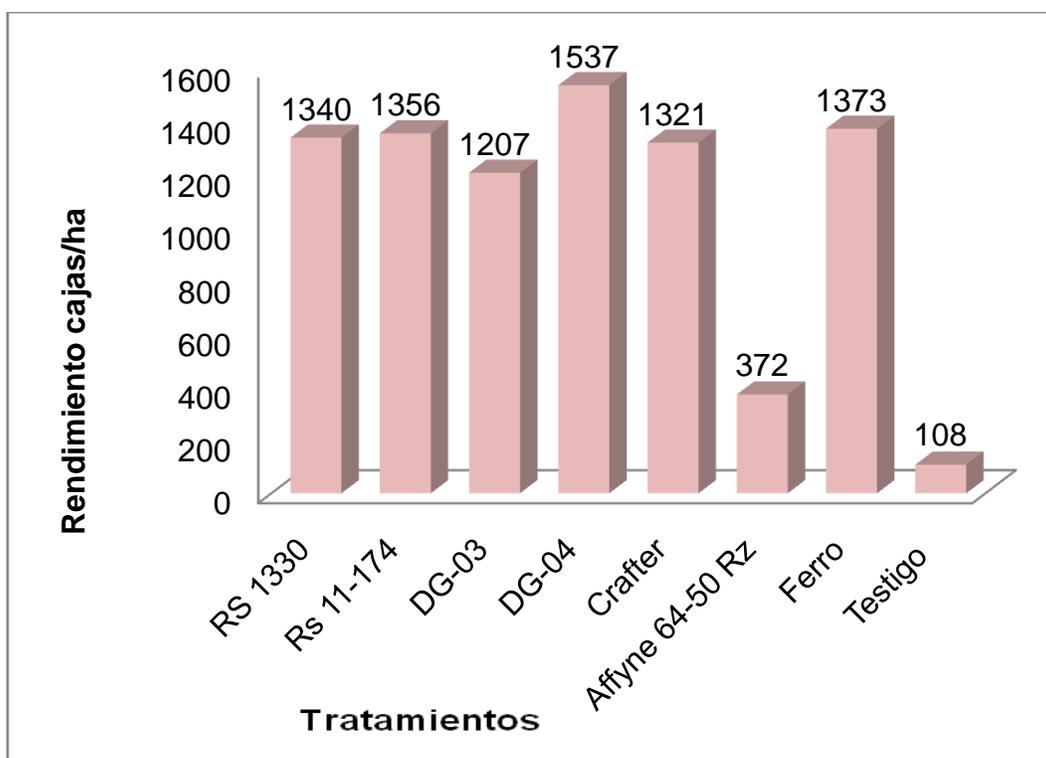


Figura 8. Rendimiento (cajas exportables por hectárea) de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

7.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se describen los costos por cada tratamiento, así como el costo variable total, el beneficio bruto y la utilidad obtenida de los diferentes portainjertos evaluados en melón híbrido Caribbean Gold, Ipala Chiquimula (cuadro 15).

Cuadro 15. Utilidad de una hectárea de melón Caribbean Gold, injertada en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	Beneficio Bruto (Q.)	Sub total (Q.)	Costo/ Trat. (Q.)	Costo Variable (Q.)	Utilidad (Q.)
RS 1330	Q. 80,372.97	Q. 62,345.02	Q. 17,185.19	Q. 79,530.21	Q. 842.76
Rs 11-174	Q. 81,356.60	Q. 62,345.02	Q. 16,962.97	Q. 79,307.99	Q. 2,048.61
DG-03	Q. 72,440.88	Q. 62,345.02	Q. 17,481.49	Q. 79,826.51	Q. -7,385.62
DG-04	Q. 92,224.81	Q. 62,345.02	Q. 18,740.75	Q. 81,085.77	Q. 11,139.05
Crafter	Q. 79,231.00	Q. 62,345.02	Q. 16,740.75	Q. 79,085.77	Q. 145.23
Affyne	Q. 22,322.84	Q. 62,345.02	Q. 16,592.60	Q. 78,937.62	Q. -56,614.77
Ferro	Q. 82,405.98	Q. 62,345.02	Q. 16,444.45	Q. 78,789.47	Q. 3,616.51
Testigo	Q. 6,450.61	Q. 62,345.02	Q. 6,000.00	Q. 68,345.02	Q. -61,894.41

7.2.1. Relación beneficio - costo

Esta variable se obtuvo del beneficio neto de cada tratamiento, representado en porcentaje, este dato representa la rentabilidad, con este dato obtenemos el beneficio-costo (Cuadro 16).

Cuadro 16. Relación beneficio - costo de melón híbrido Caribbean Gold, en los diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	Beneficio bruto (Q.)	Costo variable (Q.)	Beneficio neto (Q.)	Rentabilidad (%)	R. Benef.- costo
RS 1330	Q. 80,372.97	Q. 79,530.21	Q. 842.76	1.06 %	0.01
Rs 11-174	Q. 81,356.60	Q. 79,307.99	Q. 2,048.61	2.58 %	0.03
DG-03	Q. 72,440.88	Q. 79,826.51	Q. -7,385.62	-9.25 %	-0.09
DG-04	Q. 92,224.81	Q. 81,085.77	Q. 11,139.05	13.74 %	0.14
Crafter	Q. 79,231.00	Q. 79,085.77	Q. 145.23	0.18 %	0.00
Affyne	Q. 22,322.84	Q. 78,937.62	Q. -56,614.77	-71.72 %	-0.72
Ferro	Q. 82,405.98	Q. 78,789.47	Q. 3,616.51	4.59 %	0.05
Testigo	Q. 6,450.61	Q. 68,345.02	Q. -61,894.41	-90.56 %	-0.91

7.2.2. Análisis de presupuesto parcial

En el cuadro 17, se presenta un resumen de costos que implicaron la implementación del injerto, así como producto de estos se obtuvieron sus ingresos, se pudo observar el portainjerto Dg-04 presentó el mayor ingreso neto con Q. 11,139.05 que es donde se obtuvo el mayor rendimiento 1537 cajas/ha.

Cuadro 17. Análisis de presupuesto parcial de portainjertos comerciales evaluados con el híbrido Caribbean Gold, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	Costos que varían (Q./ha)	Ingreso Bruto (Q./ha)	Ingreso Neto (Q./ha)
RS 1330	Q. 17,185.19	Q. 80,372.97	Q. 842.76
Rs 11-174	Q. 16,962.97	Q. 81,356.60	Q. 2,048.61
DG-03	Q. 17,481.49	Q. 72,440.88	Q. -7,385.62
DG-04	Q. 18,740.75	Q. 92,224.81	Q. 11,139.05
Crafter	Q. 16,740.75	Q. 79,231.00	Q. 145.23
Affyne	Q. 16,592.60	Q. 22,322.84	Q. -56,614.77
Ferro	Q. 16,444.45	Q. 82,405.98	Q. 3,616.51
Testigo	Q. 6,000.00	Q. 6,450.61	Q. -61,894.41

7.2.3. Análisis de dominancia

Para determinar si hay o no dominancia de la implementación de los porta injertos, se ordenaron de menor a mayor costos, de menor costo con respecto a mayores ingresos netos, se observa en el cuadro 18.

Cuadro 18. Análisis de dominancia del melón Caribbean Gold, Ipala Chiquimula.

Tratamiento	Costos que varían (Q./ha)	Ingreso Neto (Q./ha)	Significancia
Testigo	Q. 6,000.00	Q. -61,894.41	Dominado
Affyne	Q. 16,592.60	Q. -56,614.77	Dominado
Ferro	Q. 16,444.45	Q. 3,616.51	No dominado
DG-03	Q. 17,481.49	Q. -7,385.62	Dominado
Rs 11-174	Q. 16,962.97	Q. 2,048.61	Dominado
Crafter	Q. 16,740.75	Q. 145.23	Dominado
DG-04	Q. 18,740.75	Q. 11,139.05	No dominado
RS 1330	Q. 17,185.19	Q. 842.76	Dominado

7.2.4. Tasa marginal de retorno

La TMR se calculo con los tratamientos no dominados, el mejor tratamiento lo presento el portainjerto Dg-04 por cada Q. 100.00 de inversión se obtendrá una ganancia de Q. 327.59 como se observa en el cuadro 19.

Cuadro 19. Análisis de la tasa marginal de retorno (TMR) de los portainjertos evaluados con el híbrido Caribbean Gold, Ipala Chiquimula.

Tratamiento	Costos que varían (Q./ha)	Ingreso Neto (Q./ha)	Diferencia		TMR %
			C.V. (Q.)	I.N. (Q.)	
Ferro	Q. 16,444.45	Q. 3,616.51	Q. 0.00	Q. 0.00	0.00
DG-04	Q. 18,740.75	Q. 11,139.05	Q. 2,296.30	Q. 7,522.53	327.59

8. CONCLUSIONES

- Los portainjertos Dg-01, Dg-mm, Macis, Ruma 100 fueron incompatibles aplicando la técnica de injerto empalme, con el híbrido comercial de melón Caribbean Gold, por esta razón se rechaza la hipótesis que indica que todos los patrones eran compatibles.
- Los patrones de mayor tolerancia fueron: Dg-04, Ferro y Crafter con 1.25% de incidencia y con 25% de severidad, por consecuente se acepta la hipótesis alternativa, la cual dice que al menos un material presenta menos incidencia y severidad de *Fusarium oxysporum* raza 1.2, en el cultivo de melón, en Ipala, Chiquimula.
- El portainjerto de mayor rendimiento fue el Dg-04 con 32,382 Kg/ha, 1,537 cajas/ha, en cuanto a calidad esta dentro de los parámetros establecidos para la exportación, de Brix 11.7°, consistencia 3.95 kg/cm², condición de red del 91% es fruta de primera calidad, por esta razón se acepta la hipótesis alternativa que dice al menos uno presenta mayor rendimiento y calidad de fruta, bajo las condiciones de Ipala, Chiquimula.
- El portainjerto Dg-04 tiene una utilidad Q. 11,139.05 por hectárea, una rentabilidad de 13.74 %, por consecuente se acepta la hipótesis alternativa que dice, al menos uno de los portainjertos representa una buena alternativa económica.

9. RECOMENDACIONES

- Evaluar los patrones con otros tipos de injertos de púa de aproximación, en especial los patrones Dg- 01, Dg-mm, Macis, Ruma 100 para tener una mejor referencia, estos patrones en el injerto de empalme no tuvieron compatibilidad.
- Seguir analizando los materiales Dg-04, Ferro y Crafter que presentaron menor incidencia y severidad de daño de *Fusarium oxysporum* raza 1.2 pero en áreas grandes como tipo cultivo semicomercial, para ir perfeccionando la técnica del injerto.
- El patron Dg-04 para estas condiciones de Ipala, Chiquimula, obtuvo el mayor rendimiento en cajas/ha exportables, cumplió con todos los estándares para la exportación y presentó una buena alternativa económica con una tasa marginal de retorno de 327.59 %, es decir por cada Q. 100.00 de inversión se obtendrá una ganancia de Q. 327.59.
- Realizar pruebas de fertilización, de distanciamiento, como es una planta anclada en el suelo, totalmente diferente a la que va a producir, ésta es fuerte, vigorosa, realizar incremento en las fertilizaciones para observar si hay algún incremento en la producción, a mayor distanciamiento de 0.75 metros por planta disminuirá la cantidad de plantas por hectárea se disminuirán los gastos en este rubro ya que la técnica del injerto incrementa los costos.
- Con el retiro del Bromuro del metilo, se evita de contaminar el ambiente, como una alternativa para el de control de fitopatógeno *Fusarium oxysporum* raza 1.2 se puede implementar la técnica del injerto utilizando los diferentes patrones de cucúrbitas que tienen tolerancia para este hongo como manejo cultural.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. N. (1991). Fitopatología. Trad. Manuel Guzmán Ortiz. México Limusa, p 756.
- Alonso, M. (2002). El reino animal en la península ibérica y las islas baleares: phylum arthropoda. España: Museo Nacional de Ciencia Naturales. WWW.fauna-iberica.mncn.csic.es
- Armengol, García, y Martínez M. (2001). Agentes asociados al colapso del melón en distintas zonas españolas. Bol. San. Veg. Plagas, 19:401-423 p.
- Asgrow Seed Company US. (1992). Informe sobre manejo de melón tipo cantaloupe. Miami, Estados Unidos. pp 1-13.
- Bankobeza G. y Sarma k. (2000). Secretaría de ozono, programa de las naciones unidas para el medio ambiente, PNUMA. Protocolo de montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.
- Cáceres, E. (1965). Producción de hortalizas. Lima, Perú, IICA, p. 210 – 240.
- Camacho, F. y Fernández, E. (1999). Influencia de patrones utilizados en el cultivo de sandía bajo plástico sobre la producción, precocidad y calidad del fruto en Almería. Edita Caja Rural de Almería.
- Castaño, Z. J y Mendoza L. (1994). Guía para el diagnóstico y control de enfermedades. 3 ed., Zamorano Academic Press, Honduras C. A. p 221.
- Castellanos, J. (1994). Las curvas de acumulación nutrimental en los cultivos hortícolas y su importancia en los programas de fertirrigación. México, INIFAP. pp 73-82.

- Contreras, V. (2004). Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. Avances en el Fomento de Productos Fitosanitarios No-Sintéticos, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal de Cuba. La Habana, .Cuba. oflarrea@inisav.cu
- Cordón, C. A. (2000). Evaluación de siete tratamientos con ácido giberélico sobre producción de melón tipo Cantaloupe, *Cucumis Melo* L. Estanzuela Zacapa (Tesis Ing. Agr. Universidad Rafael Landívar, Ciencias Agrícolas y Ambientales) p 75
- Del Cid, J. (1982). Evaluación del rendimiento y calidad de la fruta para exportación de 15 híbridos de melón tipo Cantaloupe (*Cucumis melo* var *Reticulatus*) y 4 híbridos tipo Honey Dew (*Cucumis melo* L. Var *Inhodonus*), bajo condiciones del valle de La Fragua, Zacapa. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 47p.
- Dinamarca, A. 1999. productores de Hortalizas para Centroamérica. 78p.
- Ediciones de Horticultura. (1997). El cultivo de melón. España 227p.
- Erard, P. (2004). Entrevista realizada por Revista Terralia, Valencia. WWW.Terralia.com.
- Espinoza, C. (2012). Departamento de Protección Vegetal. Empresa Agroexportadora La Futura S.A. Chiquimula (Entrevista)
- Facena, U. (2011). Guía de Consultas Diversidad Vegetal. Eudicotiledóneas Escenciales-Clado Rosides-Eurosides I-Cucurbitales: Cucurbitaceae.
- Fausac (2003). Universidad de San Carlos de Guatemala. Manual de Agroquímicos 219p.
- Fernández, L. (1985). Microorganismos entomopatógenos y antagónicos, posibilidades de producción. Boletín Técnico I. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Habana, Cuba. 26 p.

- Fersini, A. (1976). Horticultura practica. México. Ed. Diana 527 p.
- García, E. (1999) Evaluación de dos productos químicos y un orgánico como sustitutos al bromuro de metilo en la desinfección de suelo en el cultivo de melón, finca Oasis, Estanzuela Zacapa. Tesis de Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala, centro universitario de Oriente, Chiquimula, Guatemala p70.
- Gonzales, L. C. (1989). Introducción a la fitopatología. San José, C. R. Instituto interamericano para la cooperación en la agricultura. p 148
- Gonzales, J. (1999). El injerto en hortalizas. In: Vilarnau, A.; González J. Planteles: semilleros, viveros. Reus: Ediciones de Horticultura. p 121 - 128.
- Hernández, S. (2012). Aspectos agronómicos y Administrativos del cultivo de melón en la empresa La Futura S.A. Chiquimula (Entrevista).
- Holdridge, L. R. (1982). Ecología basada en Zonas de vida. Costa Rica: IICA. 8p.
- ITIS, (2011), Integrated Taxonomic Information System of North América. www.itis.gov
- Kirk, P. M., Cannon, P., David, J. & Stalpers, J. (2001). Dictionary of the Fungi. 9th ed. CABI Publishing.
- Lee, J. M. (2003). Advances in vegetable grafting. Chron Hort 43 (2). Revista Terralia, WWW.Terralia.com
- Martinez, M., (2002). Evaluación del hongo *Trichoderma harzianum* en el control de *Fusarium oxysporum* y su efecto como supresor de nematodos fitopatogenos (*meloidogyne* sp. y *Pratylenchus* sp.) en el cultivo de melon Cantaloupe (*Cucumis melo* L. var. *Reticulata*), en el Municipio de Usumatlan, Zacapa. Tesis. Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala ext. Centro universitario de oriente Chiquimula. P12

- Martínez, M. (2009). Evaluación de métodos de injertación en genotipos de tomate. Tesis de grado, Maestría en Ciencia en Conservación y Aprovechamiento en Recursos Naturales. Instituto Politécnico Nacional, Centro interdisciplinario de investigación para el desarrollo integral Regional, Unidad Oaxaca.
- Medlicott A. & Salgado, T. (1993). Manejo poscosecha de Cantaloupe para exportación. Memoria V Taller Centroamericano de Fotoprotección en melón. Esquipulas, Guatemala 95p.
- Miguel, A. V. (2005). Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) Revista Terralia, Valencia Año IX No.53 Octubre 2005. WWW.Terralia.com
- Miguel, E. F. (2007). Descripción general y servicios realizados en el área de producción de agro-exportadora la Futura S.A., Ipala, Chiquimula. PPS Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente.
- Montgomery, D. D. (1991). Diseño y análisis de Experimentos. Grupo Editorial Iberoamerica. Belmont, California. 589 p.
- Morales, M. (2003). Efectividad de la proteína harpin en asociación con el fungicida Famoxade-Cymoxanil para el manejo de enfermedades Fungosas, en el cultivo de melón, Estanzuela Zacapa. Tesis ing. Agr. Universidad San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente p.1
- Oda, M. (1995). new grafting methods for fruits bearing vegetables in Japan. Japan Agricultural Research Quarterly 29:187-194.
- Oda, M. (1999). Grafting of vegetables to improve geenhouse production. Bulletin Food and Fertilizer Technology Center; 480:11.
- Randhawa, P. (2011). Ph.D Laboratorio, California Seed & Plant Lab., Inc. (Cal-SPL) 7877 Pleasant Grove Rd, Elverta CA 95626. Phone: (916) 655-1581 Fax (916) 655-1582. www.calspl.com

- Rodríguez, D. (1997) Ediciones de horticultura: El cultivo del melón. España. 227 p.
- Rosal, D. (2012). Aspectos técnicos de manejo del cultivo de melón de la empresa La Futura S.A. en el municipio de Ipala (entrevista)
- Sánchez, V. (2001). Evaluación cinco insecticidas biológicos para el control de larvas de *Spodoptera spp.*, en el cultivo del melón *Cucumis melo* L. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 44p.
- SIB (2012). Sistema de información de biodiversidad. www.Sib.gov.ar.
- Simmons, C. S; Tarano, J. M; Pinto, J. H. (1959). Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra 1,000 p.
- Thomas, N. (1993). Polinización de melones Cantaloupe y Honey Dew. Memoria V Taller Centroamericano de Fotoprotección en melón. Esquipulas, Guatemala. 95p.
- Trujillo, R. (2000). Evaluación de seis cultivares de melón cantaloupe *Cucumis melo.*, en tres densidades poblacionales, San José, Teculután, Zacapa. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales. Guatemala: Universidad Rafael Landavar. 73 p.
- Vargas R. (2012). Departamento de Investigación y Desarrollo. Empresa Agroexportadora La Futura S.A. Chiquimula (Entrevista).

11. ANEXOS

Anexo 1. Supervivencia de plantas

La supervivencia de plantas, fue afectada por el porcentaje de *fusarium oxysporum* y por la compatibilidad de los portainjertos cuadro 20.

Cuadro 20. Porcentaje de supervivencia de plantas monitoreadas cada diez días después de la eliminación de la cobertura agrotéxtil, en melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	Días después del trasplante						
	0	22	32	42	52	62	72
RS 1330	100	100	100	98.75	98.75	98.75	98.75
Rs 11-174	100	100	98.75	97.50	97.50	96.25	96.25
DG-01	100	0	0	0	0	0	0
DG-03	100	100	98.75	98.75	97.50	96.25	96.25
DG-04	100	100	100	100	100	98.75	98.75
DG-MM	100	0	0	0	0	0	0
Crafter	100	100	98.75	98.75	98.75	98.75	98.75
Macis	100	0	0	0	0	0	0
Ruma 100	100	0	0	0	0	0	0
Affyne 64-50 Rz	100	100	97.50	87.50	75	68.75	48.75
Ferro	100	100	100	98.75	98.75	98.75	98.75
Testigo	100	100	78.75	66.25	50	32.5	22.50

Anexo 2. Rendimiento de fruto (kg/ha)

Los frutos fueron pesados para obtener el rendimiento en kg/ha cuadro 21.

Cuadro 21. Rendimiento (kg/ha) de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	I	II	III	IV	media
RS 1330	29,164	39,184	25,079	20,313	28,435
Rs 11-174	30,935	37,729	27,397	19,345	28,851
DG-03	31,637	27,385	16,630	26,575	25,557
DG-04	37,305	38,371	31,783	22,068	32,382
Crafter	33,043	35,751	18,646	26,360	28,450
Affyne	7,217	14,268	6,675	5,819	8,495
Ferro	30,964	37,008	23,232	25,616	29,205
Testigo	1,572	2,016	1,198	4,195	2,245

Anexo 3. Rendimiento (cajas exportables por hectárea)

Los datos de rendimiento se expresan en cajas exportables de 18kg, se observa en el cuadro 22.

Cuadro 22. Rendimiento (cajas exportables por hectárea) de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	I	II	III	IV	Media
RS 1330	1,376.81	1,844.96	1,188.94	947.49	1,339.55
Rs 11-174	1,472.18	1,717.75	1,330.92	902.93	1,355.94
DG-03	1,509.57	1,283.95	779.12	1,256.75	1,207.35
DG-04	1,757.20	1,824.39	1,522.90	1,043.84	1,537.08
Crafter	1,602.16	1,555.55	881.64	1,242.71	1,320.52
Affyne	316.69	612.36	302.74	256.40	372.05
Ferro	1,487.65	1,684.11	1,087.76	1,234.21	1,373.43
Testigo	72.02	102.88	55.56	199.59	107.51

Anexo 4. Distribución porcentual de rendimiento por calibre de frutos

El mayor porcentaje en frutos grandes fue el testigo (15.38% de 9 jumbo, 15.38% de 9 estándar, 53.85% de 12 estándar y 15.38% de 15 estándar) esto se debió a la alta mortalidad de plantas causadas por el fitopatógeno *Fusarium oxysporum* (Cuadro 23).

Cuadro 23. Distribución porcentual de rendimientos, por calibres en frutos, Ipala Chiquimula.

Tratamiento	Tamaño de fruto							Total %
	Grandes		Medianos			Pequeños		
	6 J 3.2 kg	9 J 2.5 kg	9 S 2.1 kg	12 S 1.7 kg	15 S 1.5 kg	18 S 1.2 kg	23 S 0.9 kg	
RS 1330	1.72	10.92	23.56	14.94	28.16	14.37	6.32	100
Rs 11-174	0.00	11.56	22.54	26.01	24.28	12.14	3.47	100
DG-03	0.00	17.07	23.17	22.56	20.12	10.37	6.71	100
DG-04	1.52	13.13	18.18	23.23	23.23	15.15	5.56	100
Crafter	0.00	10.86	19.43	25.71	24.57	13.14	6.29	100
Affyne	0.00	0.00	7.81	4.69	14.06	28.13	45.31	100
Ferro	0.00	8.24	20.88	25.82	26.92	14.84	3.30	100
Testigo	0.00	15.38	15.38	53.85	15.38	0.00	0.00	100

J= Jumbo S=estándar

Anexo 5. Frutos por planta

En el cuadro 24 la mayor cantidad de frutos se observó en los materiales Dg-04 (2.49), el Ferro (2.28); el primero y segundo coincidiendo directamente en el rendimiento con 32382 y 29205 kg/ha respectivamente; el Crafter (2.19), Rs-1330 (2.18), no influyeron directamente en la producción (28450 y 28435 respectivamente), fueron superados por RS-11 174 (2.18) con mas rendimiento (28851) este obteniendo frutos mas grandes (11.56% jumbo); el DG-03 (1.94), Affyne (0.88), testigo (0.16) estos los de más bajo rendimientos, con 25557, 8495, 2245 respectivamente, como se observa en la figura 9.

Cuadro 24. Frutos por planta de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	I	II	III	IV	Media
RS 1330	2.45	2.80	1.90	1.55	2.18
Rs 11-174	2.50	2.75	2.00	1.45	2.18
DG-03	2.55	1.90	1.20	2.10	1.94
DG-04	3.00	2.75	2.45	1.75	2.49
Crafter	2.45	2.65	1.50	2.15	2.19
Affyne	0.90	1.20	0.70	0.70	0.88
Ferro	2.45	2.85	1.90	1.90	2.28
Testigo	0.10	0.15	0.10	0.30	0.16

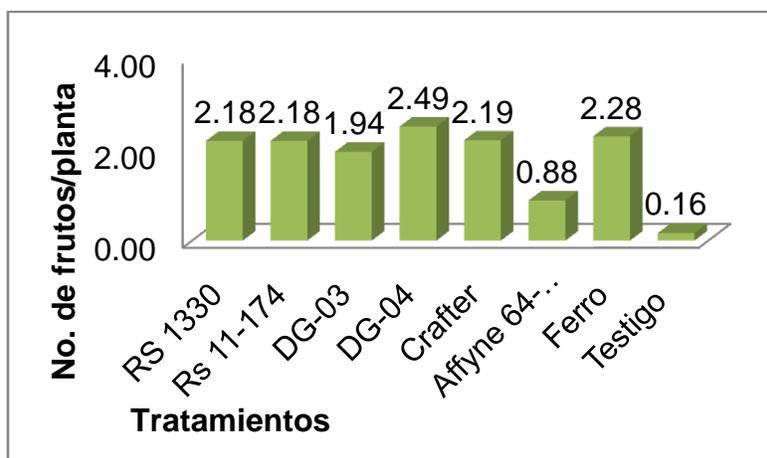


Figura 9. Número de frutos por planta de Caribbean Gold, injertado sobre patrones comerciales, Ipala Chiquimula.

Cuadro 25. Análisis de varianza de frutos por planta, en melón Caribbean Gold, sobre portainjertos evaluados, Ipala, Chiquimula.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F	SIG.
Tratamientos	7	18.734657	2.676380	24.2942	0.000	**
Bloques	3	3.029037	1.009679	9.1651	0.001	**
Error	21	2.313469	0.110165			
Total	31	24.077164				

C.V.=18.60%

** = Diferencia altamente significativa

Los resultados de varianza para la variable frutos por planta (cuadro 16), los tratamiento y repeticiones presentaron diferencia significativa, el portainjerto Affyne obtuvo 0.88 y el Testigo 0.16 frutos por planta, rendimiento bajos afectando la cantidad de cajas exportables.

Según los resultados anteriores se procedió a realizar la prueba de medias respectiva (cuadro 26).

Cuadro 26. Prueba de medias Tukey ($p < 0.05$), para frutos por planta, en los tratamientos de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

TRATAMIENTO	FRUTOS POR PLANTA	TUKEY
DG-04	2.49	A
Ferro RZ	2.28	AB
Crafter	2.19	AB
Rs 11-174	2.18	AB
RS 1330	2.18	AB
DG-03	1.94	B
Affyne 64-50	0.88	C
Testigo	0.16	D

Anexo 6. Peso promedio de frutos

En el cuadro 27 se observa, los frutos con más peso los obtuvieron Dg-04 (1.86), Ferro (1.81), Rs-11-174 (1.80) y crafter (1.75), obteniendo rendimientos 32382, 29205, 28851 y 28450 respectivamente; el testigo Caribbean Gold (1.73) obtuvo menos rendimientos con 2245 kg/ha, por causa de *Fusarium oxysporum*, con 22.5% de plantas sobrevivientes, pero obteniendo frutos más pesados, que los materiales Dg-03 (1.67), Rs-1130 (1.65), Affyne (1.21) con 25557, 28435 y 8495 respectivamente; el Dg-03 (1.67) tienen más peso que el Rs-1330 (1.65) pero menos rendimiento 25557, 28435 respectivamente, por que el Rs-1330 obtuvo un 2.18 y el Dg-03 un 1.94 frutos por planta (figura 10).

Cuadro 27. Peso en kilogramos por fruto, tamaño 12 estándar, en melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	I	II	II	IV	Media
RS 1330	1.47	1.59	1.87	1.65	1.65
Rs 11-174	1.81	1.93	1.87	1.59	1.80
DG-03	1.47	1.81	1.59	1.81	1.67
DG-04	1.87	1.87	1.76	1.93	1.86
Crafter	1.76	1.76	1.81	1.65	1.75
Affyne	0.00	1.76	1.47	1.59	1.21
Ferro	1.76	1.81	1.87	1.76	1.80
Testigo	1.53	1.76	1.76	1.87	1.73

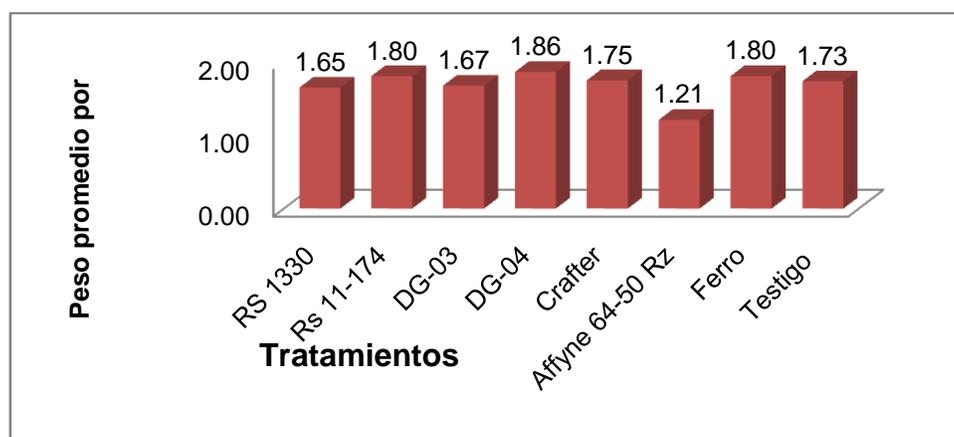


Figura 10. Peso promedio de frutos Caribbean Gold, en los diferentes patrones comerciales, Ipala, Chiquimula.

Cuadro 28. Análisis de varianza de peso promedio de frutos, en melón Caribbean Gold, sobre portainjertos evaluados, Ipala, Chiquimula.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F	SIG.
Tratamientos	7	1.175865	0.167981	1.9922	0.105	NS
Bloques	3	0.542091	0.180697	2.1430	0.124	NS
Error	21	1.770691	0.084319			
Total	31	3.488647				

C.V.=17.27%

NS = Diferencia no significativa

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (cuadro 28) los tratamientos y las repeticiones no presentaron diferencias significativas, con la implementación de los portainjertos el peso de los frutos no fue afectado.

Anexo 7. Contenido total de sólidos solubles (°Brix)

En el cuadro 29 se observa los resultados de sólidos solubles (°Brix) donde el mayor fue el Rs 1330 con 12.20°Brix, el menor fue el Ferro con 10.61°Brix y el testigo fue 11.25°Brix, de esto se deduce que por esta variable no fue afectada la calidad de la fruta observada, todos fueron mayores de 9°Brix (Figura 11).

Cuadro 29. Contenido de sólidos solubles (°Brix) en melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	I	II	III	IV	Media
RS 1330	11.6	11.7	13.3	12.2	12.20
Rs 11-174	10.2	12.4	12.0	11.7	11.58
DG-03	12.8	11.3	9.9	12.5	11.63
DG-04	11.2	11.0	10.5	10.0	10.67
Crafter	10.9	11.8	11.2	13.2	11.77
Affyne	11.7	9.9	12.0	12.7	11.58
Ferro	8.6	10.4	12.2	11.3	10.61
Testigo	11.1	11.0	10.6	12.3	11.25

Cuadro 30. Análisis de varianza de sólidos solubles (°Brix), en melón Caribbean Gold, sobre portainjertos evaluados, Ipala, Chiquimula.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F	SIG
Tratamientos	7	8.159668	1.165667	1.0916	0.404	NS
Bloques	3	4.349609	1.449870	1.3577	0.282	NS
Error	21	22.425293	1.067871			
Total	31	34.934570				
C.V. =		9.05%				

NS= Diferencia no significativa

Según resultados del análisis de varianza (cuadro 30) se observó que a nivel de tratamientos no existe diferencia significativa, también a nivel de bloques no existió diferencia significativa porque se observó que el fruto en calidad de exportación por esta variable no fue afectado.

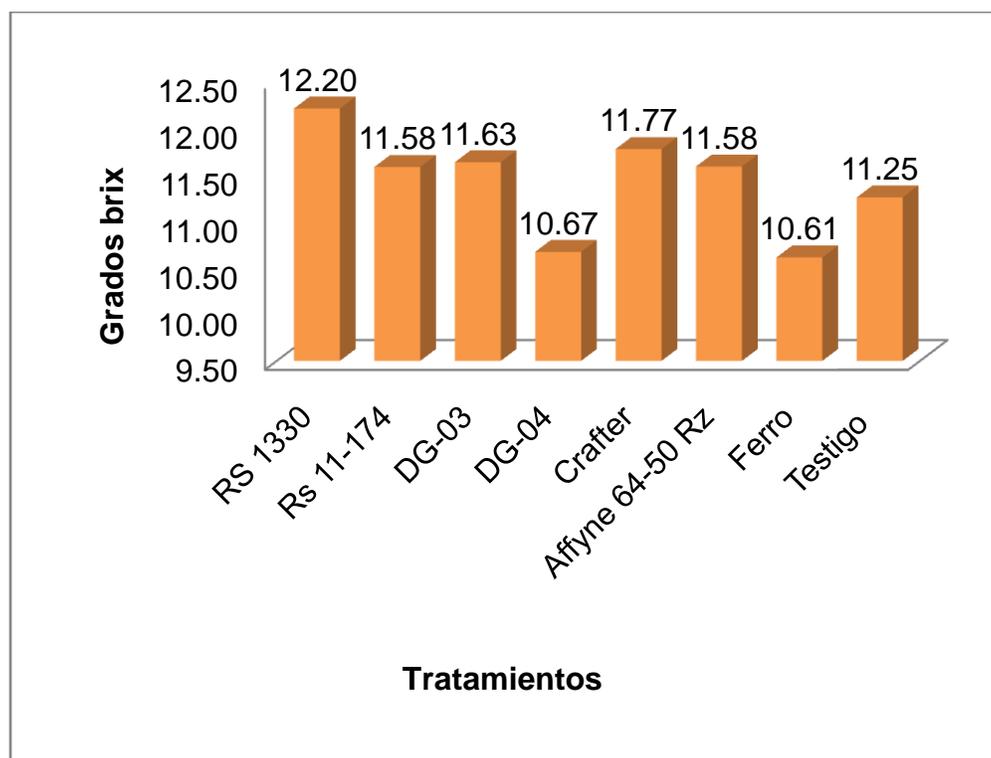


Figura 11. Contenido de sólidos solubles (°Brix) de melón Caribbean Gold, en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula

Anexo 8. Consistencia de la pulpa

En el cuadro 31 se observa los resultados de consistencia de la pulpa en kg/cm², donde el mayor fue el Testigo (4.22) y el menor fue el Affyne 64-50 (3.12), de esto se deduce que esta variable no afecta la calidad de la fruta para la exportación, todos son mayores de 3 (figura 12).

Cuadro 31. Consistencia de la pulpa (kilogramos/cm²) de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	I	II	III	IV	Media
RS 1330	3.95	4.37	3.90	3.67	3.97
Rs 11-174	3.97	4.02	3.93	4.18	4.03
DG-03	3.89	4.04	3.86	4.07	3.96
DG-04	4.27	3.93	4.05	3.53	3.95
Crafter	4.10	3.51	3.82	3.75	3.79
Affyne	3.40	3.60	3.15	2.32	3.12
Ferro	4.32	3.87	3.97	3.80	3.99
Testigo	3.13	4.99	4.81	3.97	4.22

De acuerdo con el análisis de varianza (cuadro 32) en los tratamientos se observó diferencia significativa, sin embargo los valores están dentro de los parámetros para la exportación.

Cuadro 32. Análisis de varianza de consistencia de la pulpa (kg/cm²), de melón Caribbean Gold, sobre portainjertos evaluados, Ipala, Chiquimula.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F	SIG
Tratamientos	7	3.043091	0.434727	2.6267	0.041	**
Bloques	3	0.616058	0.205353	1.2408	0.320	NS
Error	21	3.475555	0.165503			
Total	31	7.134705				
C.V. =	10.49%					

** = Diferencia altamente significativa NS= Diferencia no significativa

Según los resultados anteriores se procedió a realizar la prueba de medias respectiva (cuadro 33)

Cuadro 33. Prueba de medias Tukey ($p < 0.05$), para consistencia de la pulpa (kg/cm^2), en los tratamientos de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

TRATAMIENTO	CONSISTENCIA DE LA PULPA (kg/cm^2)	TUKEY
Testigo	4.22	A
Rs 11 174	4.03	A
Ferro	3.99	A
Rs 1330	3.97	A
Dg-03	3.96	A
Dg-04	3.95	A
Crafter	3.79	A
Affyne	3.12	B

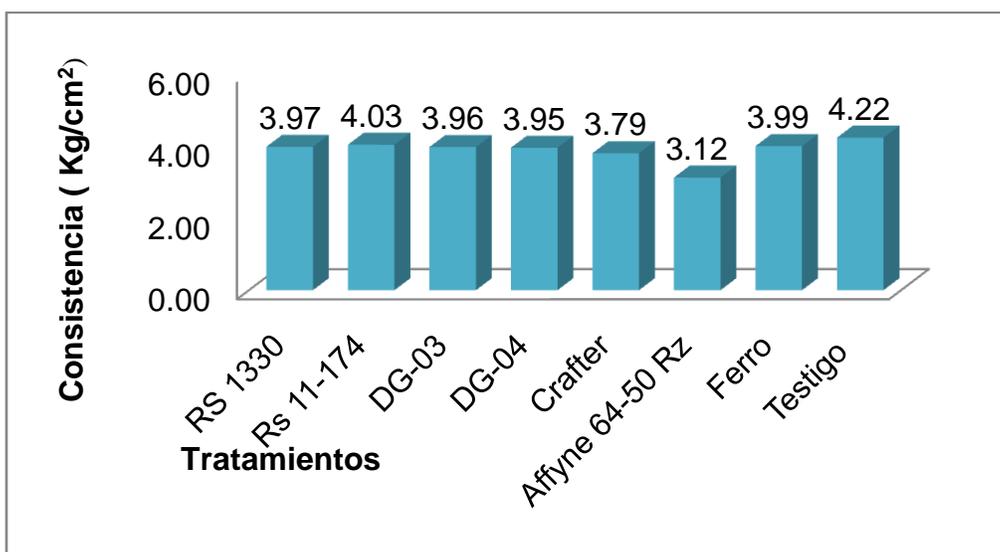


Figura 12. Consistencia de la pulpa (kg/cm^2) de melón Caribbean Gold, en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Anexo 9. Cavidad

En el cuadro 34 se observa que los portainjertos evaluados en la variable cavidad de frutos resultó el mayor porcentaje ligeramente abierta, el testigo 88%, el crafter 75%, Rs-1330 64%, Rs-1174 63%, Dg-03 58%, Dg-04 58%, Affyne 42%, este obteniendo la mayor cantidad de porcentaje de fruta con cavidad cerrada 56.3%, cavidad semi abierta es mínimo el porcentaje no afectando la calidad de la fruta, en cavidad abierta se obtuvo 0% que es la fruta descartable para la exportación (figura 13).

Cuadro 34. Cavidad de la fruta de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	I				II				III				IV				MEDIA				Total
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	33	50	17	0	33	67	0	0	17	67	17	0	14	71	14	0	24	64	12	0	100
2	50	50	0	0	17	83	0	0	50	50	0	0	0	67	33	0	29	63	8	0	100
4	0	83	17	0	17	67	17	0	17	67	17	0	33	17	50	0	17	58	25	0	100
5	17	67	17	0	33	67	0	0	17	50	33	0	50	50	0	0	29	58	13	0	100
7	17	83	0	0	33	67	0	0	33	67	0	0	17	83	0	0	25	75	0	0	100
10	33	67	0	0	100	0	0	0	40	60	0	0	60	40	0	0	58	42	0	0	100
11	33	50	17	0	20	60	20	0	33	67	0	0	0	67	33	0	22	61	18	0	100
12	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	50	50	0	0	88	13	0	100

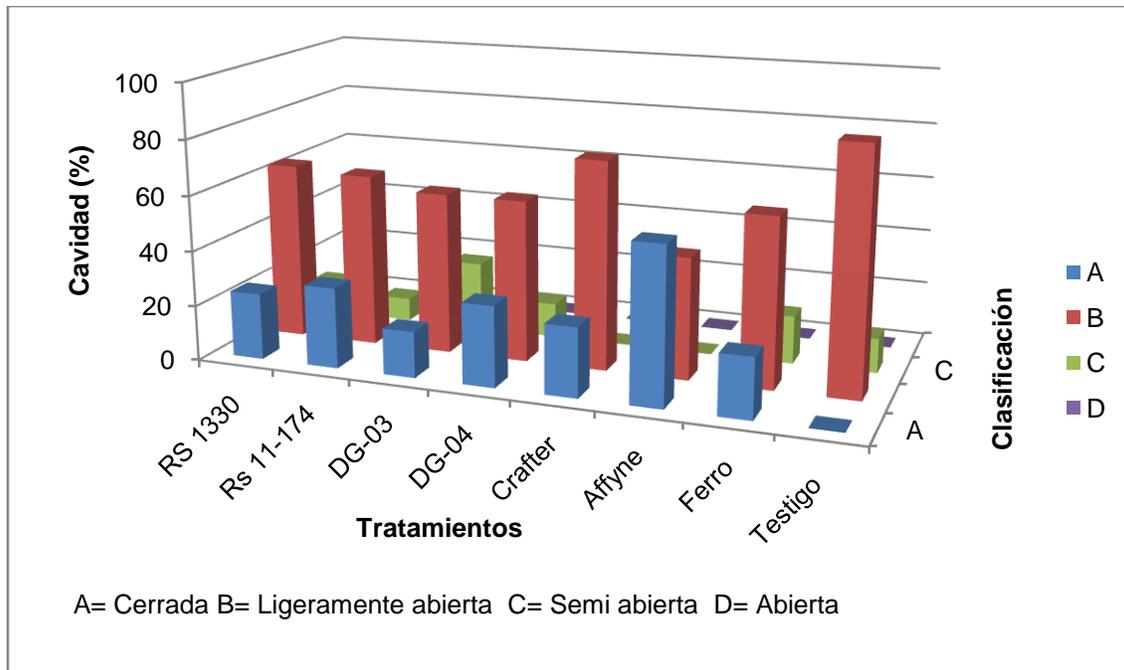


Figura 13. Cavidad de frutos de melón Caribbean Gold, sobre portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Anexo 10. Placenta

En el cuadro 35 se observa que los portainjertos evaluados en cuanto a placenta de la fruta, la mayor cantidad fue de tipo A totalmente adherida a la pulpa se obtuvo en el testigo 100%, Ferro 96%, Crafter 92%, Dg-03 87%, Dg-04 79%, Rs-1330 75%, Rs 11-174 75%, Affyne 65%, en tipo B menor de un 10% de desprendimiento de semillas, lo obtuvo el resto del porcentajes de los patrones, solo el material Affyne presentó un 8% tipo C significa mayor del 10 % de desprendimiento de semillas, pero estos porcentajes todavía son aceptables en fruta de calidad de exportación no afectando su rendimiento (figura 14).

Cuadro 35. Placenta de la fruta de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	I				II				III				IV				MEDIA				Total
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	83	17	0	0	33	67	0	0	83	17	0	0	100	0	0	0	75	25	0	0	100
2	67	33	0	0	50	50	0	0	83	17	0	0	100	0	0	0	75	25	0	0	100
4	83	17	0	0	100	0	0	0	83	17	0	0	83	17	0	0	87	13	0	0	100
5	83	17	0	0	67	33	0	0	67	33	0	0	100	0	0	0	79	21	0	0	100
7	100	0	0	0	100	0	0	0	67	33	0	0	100	0	0	0	92	8	0	0	100
10	100	0	0	0	0	67	33	0	80	20	0	0	80	20	0	0	65	27	8	0	100
11	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	83	17	0	0	96	4	0	0	100
12	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100

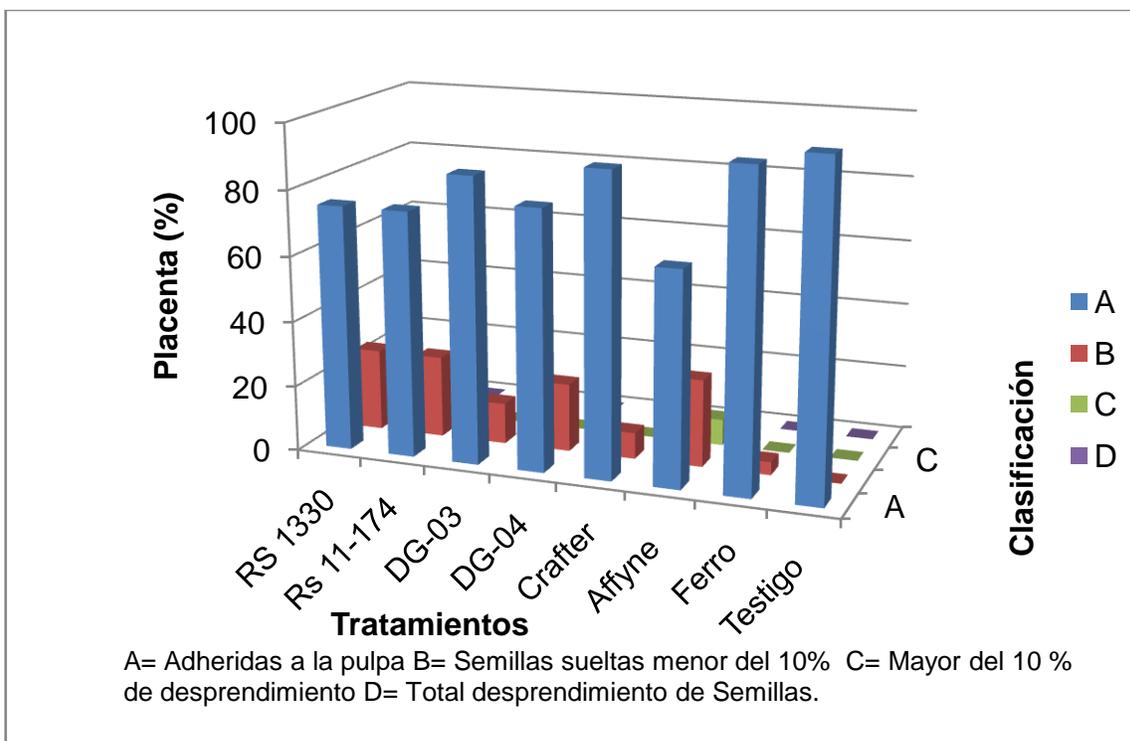


Figura 14. Placenta de frutos de melón Caribbean Gold, sobre portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Anexo 11. Color de la fruta

En el cuadro 36 se observa los portainjertos presentaron de mayor porcentaje de fruta en la clasificación B, la cual es levemente anaranjado, bastante aceptable: Rs 11-174, Crafter 71% ambos, Dg-04 54%, el Rs-1330 48%, el Ferro, Dg-03 ambos 46%, Affyne 37%, solamente el patrón Dg-03 presento un 54% en la clasificación C es de color anaranjado pálido, a diferencia del testigo presento su mayor cantidad de fruta en clasificación A color anaranjado con un 75% y el resto tipo B, estas materiales no afectaron la calidad de la fruta, en cuanto a color de la fruta, estuvieron dentro de los parámetros para la exportación (Figura 15).

Cuadro 36. Color de la fruta de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	I				II				III				IV				MEDIA				Total
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	17	83	0	0	100	0	0	0	0	50	50	0	0	57	43	0	29	48	23	0	100
2	17	67	17	0	33	67	0	0	17	83	0	0	0	67	33	0	17	71	13	0	100
4	0	83	17	0	0	17	83	0	0	33	67	0	0	50	50	0	0	46	54	0	100
5	0	50	50	0	17	33	50	0	17	83	0	0	33	50	17	0	17	54	29	0	100
7	0	67	33	0	33	67	0	0	17	83	0	0	17	67	17	0	17	71	13	0	100
10	33	0	67	0	0	67	33	0	0	40	60	0	20	40	40	0	13	37	50	0	100
11	0	67	33	0	0	0	100	0	17	50	33	0	0	67	33	0	4	46	50	0	100
12	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	75	25	0	0	100

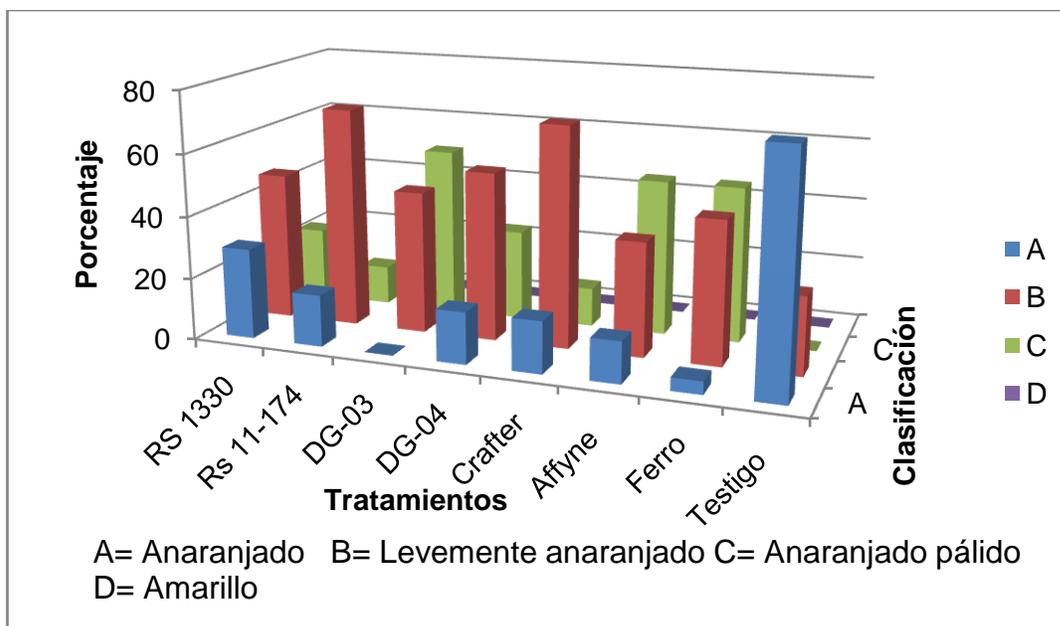


Figura 15. Color interno de frutos de melón Caribbean Gold, sobre portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Anexo 12. Sabor de la fruta

En el cuadro 37 se puede observar que el mayor porcentaje fue en la clasificación B, la dulzura del sabor característico es relativamente bajo, el testigo obtuvo 100% de fruta; el Rs 11-174 71%, Affyne 62%, Dg-03 57%, Ferro 55%, Dg-04 50%, Rs 1330 8%, Crafter 46%, un mínimo porcentaje observado clasificación A sabor a melón y clasificación C poca presencia de la dulzura del sabor característico de la fruta, estas tres clasificaciones fueron exportables, en la clasificación D el sabor es insípido, ésta es fruta no exportable, la utilización de portainjertos no afectó la calidad en cuanto a sabor de la fruta (Figura 16).

Cuadro 37. Sabor de la fruta de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	I				II				III				IV				MEDIA				Total
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	33	50	17	0	0	50	50	0	17	50	33	0	14	43	43	0	16	48	36	0	100
2	17	50	33	0	0	100	0	0	33	67	0	0	17	67	17	0	17	71	13	0	100
4	17	83	0	0	0	60	40	0	33	33	33	0	0	50	50	0	13	57	31	0	100
5	17	50	33	0	17	50	33	0	17	67	17	0	17	33	50	0	17	50	33	0	100
7	17	67	17	0	33	33	33	0	33	50	17	0	67	33	0	0	38	46	17	0	100
10	33	67	0	0	0	100	0	0	0	40	60	0	20	40	40	0	13	62	25	0	100
11	17	50	33	0	0	20	80	0	0	83	17	0	17	67	17	0	8	55	37	0	100
12	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	100

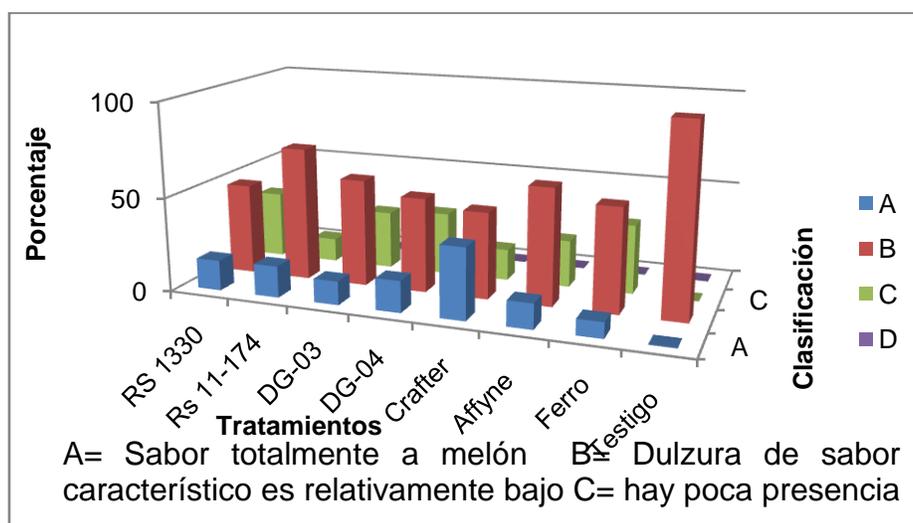


Figura 16. Sabor de frutos de melón Caribbean Gold, sobre portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Anexo 13. Condición de red

En el cuadro 38 se observa la clasificación de la fruta en su mayoría se clasificaron en primera, redcilla bien cerrada, sin mal formaciones, se observó alto porcentaje en el testigo 96%, Affyne 94%, el Rs 11-174, el Ferro 92%, Dg-04 91%, Crafter 90%, el Rs 1330, Dg-03 (88%), un mínimo porcentaje en clasificación de segunda, red más escasa, leves daños (Figura 17).

Cuadro 38. Clasificación de la fruta de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	I			II			III			IV			Media			Total
	1	2	R	1	2	R	1	2	R	1	2	R	1	2	R	
RS 1330	88	10	2	91	7	2	87	10	3	84	13	3	88	10	2	100
Rs 11-174	94	6	0	93	7	0	93	5	2	90	7	3	92	6	1	100
DG-03	96	2	2	90	8	3	83	17	0	84	14	2	88	10	2	100
DG-04	85	15	0	98	2	0	92	6	2	89	11	0	91	9	1	100
Crafter	96	4	0	92	8	0	87	10	3	86	14	0	90	9	1	100
Affyne	95	0	5	88	8	4	93	7	0	100	0	0	94	4	2	100
Ferro	84	14	2	95	5	0	92	8	0	97	3	0	92	7	1	100
Testigo	100	0	0	100	0	0	100	0	0	86	0	14	96	0	4	100

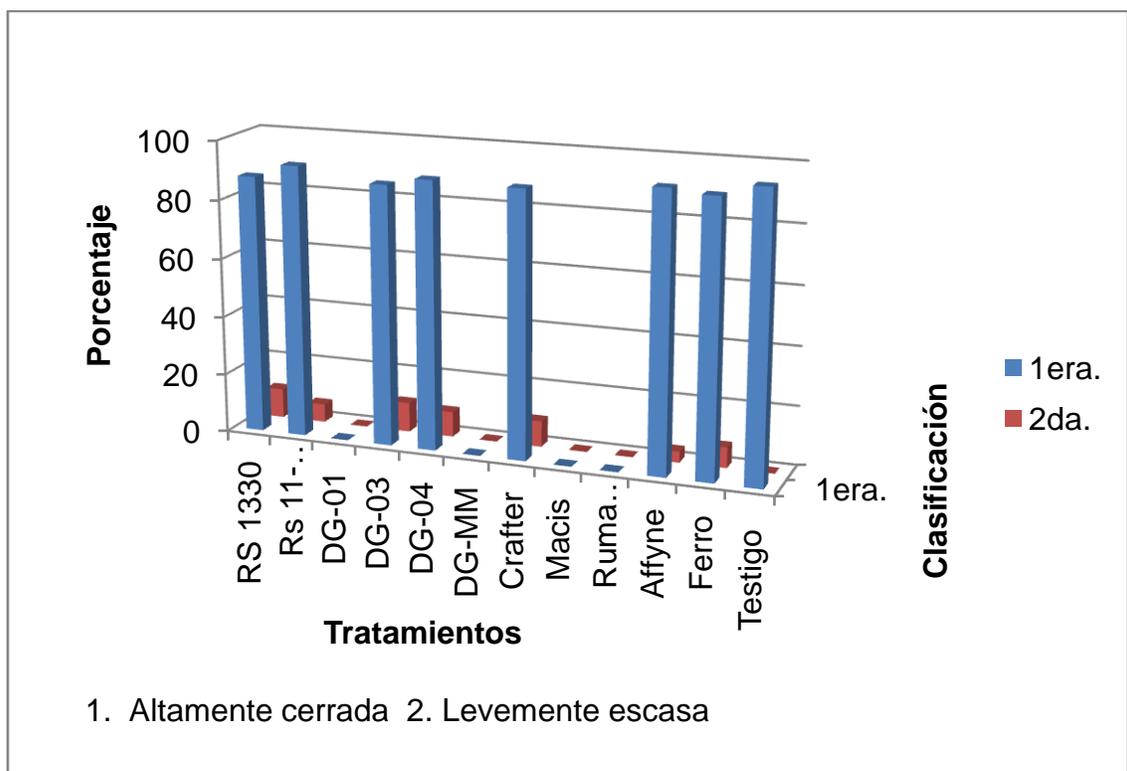


Figura 17. Clasificación según la condición de red en frutos de melón Caribbean Gold, sobre portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Anexo 14. Porcentaje de rechazo

El porcentaje de rechazo fue mínimo, los daños observados fueron daños físicos, frutos con fusarium, algunos con red escasa, el mayor observado fue el testigo un 4%, Rs 1330, Dg-03, Affyne 2 %, el Rs 11-174, Dg-04, Crafter, Ferro 1% (Figura 18).

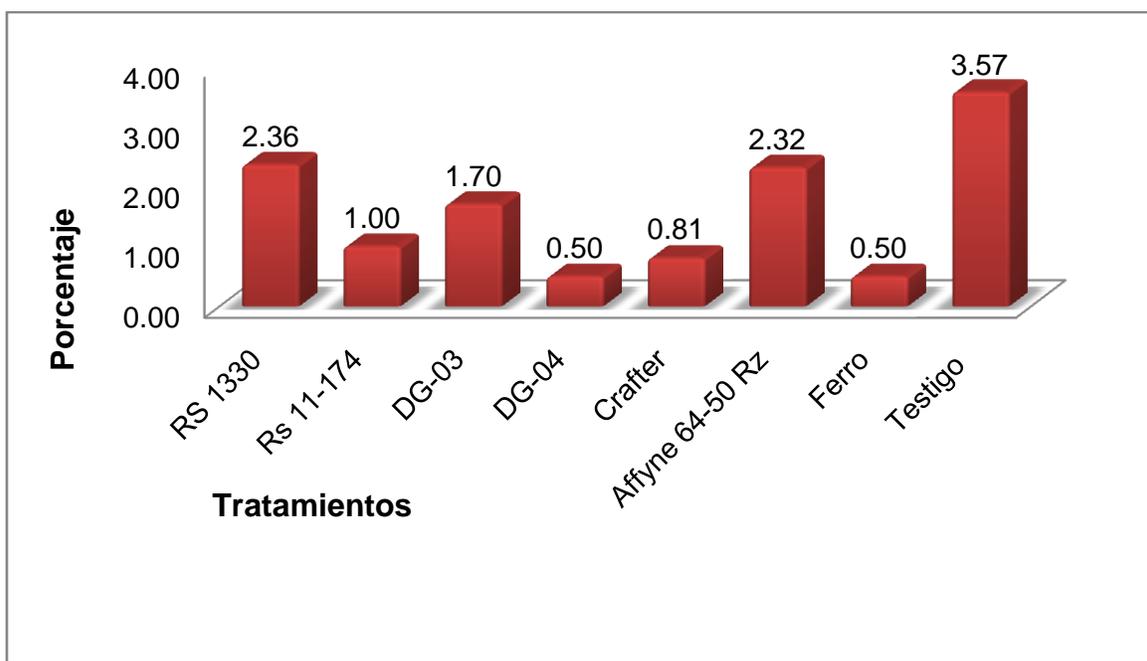


Figura 18. Porcentaje de rechazo, descartables para la exportación en frutos de melón Caribbean Gold, sobre portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Anexo 15. Incidencia (*Fusarium oxysporum*)

En el cuadro 39 se observa el dato de incidencia de *Fusarium oxysporum* se realizó el monitoreo cada diez días después del destape, al darle el seguimiento al desarrollo del cultivo fue en incremento el porcentaje de la población infestada, el mayor porcentaje fue observado en el testigo con un 77.5 %; el Affyne 51.25%; Rs 11-174, DG-03 3.75%, Rs 1330 2.5%, Dg-04, Crafter 1.25% (Figura 19).

Cuadro 39. Incidencia del fitopatógeno *Fusarium oxysporum* en melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	Días después del trasplante						
	0	22	32	42	52	62	72
RS 1330	0	0	0	1.25	1.25	2.50	2.50
Rs 11-174	0	0	1.30	2.50	2.50	3.75	3.75
DG-03	0	0	1.30	1.25	2.50	3.75	3.75
DG-04	0	0	0	0	0	1.25	1.25
Crafter	0	0	1.30	1.25	1.25	1.25	1.25
Affyne	0	0	2.50	12.50	25.00	31.30	51.25
Ferro	0	0	0	1.25	1.25	1.25	1.25
Testigo	0	3.75	21.00	33.75	50.00	67.50	77.50

Cuadro 40. Incidencia del fitopatógeno *Fusarium oxysporum* a los 72 días después del trasplante de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

T	I	II	III	IV	Media
RS 1330	0	5	0	5	2.5
Rs 11-174	5	0	5	5	3.75
DG-03	5	5	5	0	3.75
DG-04	0	5	0	0	1.25
Crafter	0	5	0	0	1.25
Affyne	50	55	45	55	51.25
Ferro	0	0	0	5	1.25
Testigo	80	85	70	75	77.5

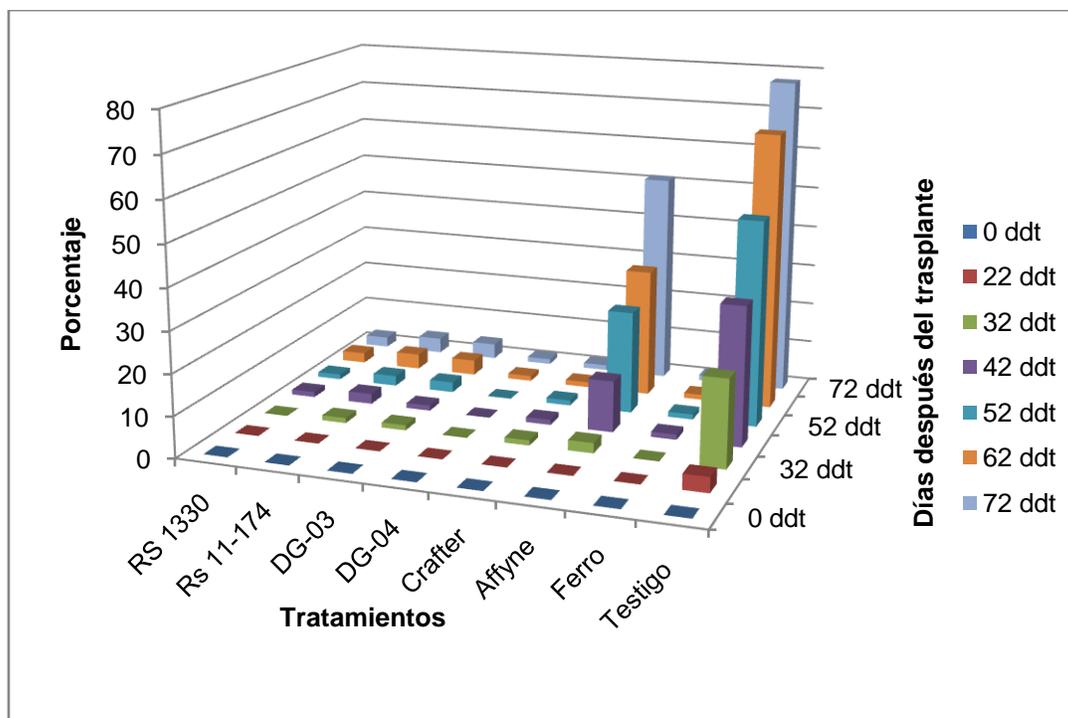


Figura 19. Porcentaje de plantas con incidencia de *Fusarium oxysporum* monitoreada cada 10 días después del destape.

Cuadro 41. Análisis de varianza para la variable incidencia de *Fusarium oxysporum* en melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F	SIG
Tratamientos	7	24534.375	3504.910645	314.04	0.000	**
Bloques	3	78.125	26.041666	2.33	0.102	NS
Error	21	234.375	11.160714			
Total	31	24846.875				
C.V. =	18.76%					

** = Diferencia altamente significativa. NS = Diferencia no significativa.

En el análisis de varianza en la incidencia de *Fusarium oxysporum*, (Cuadro 41), se observó alta significancia entre tratamientos, entre las repeticiones no se observó significancia.

Según los resultados anteriores se procedió a realizar la prueba de medias respectiva (cuadro 42).

Cuadro 42. Prueba de medias Tukey ($p < 0.05$), para incidencia de *Fusarium oxysporum*, en los tratamientos de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

TRATAMIENTO	INCIDENCIA DE <i>FUSARIUM</i> <i>OXYSPORUM</i>	TUKEY
Testigo	77.50	A
Affyne	51.25	B
Rs 11 174	3.75	C
Dg-03	3.75	C
Rs 1330	2.50	C
Dg-04	1.25	C
Ferro	1.25	C
Crafter	1.25	C

Anexo 16. Severidad (*Fusarium oxysporum*)

En el cuadro 43 la severidad de *Fusarium oxysporum* se observó cada 10 días después del destape, donde se clasificó de acuerdo al daño en las plantas: escala 1 necrosis leve en el tallo; escala 2 necrosis moderada en el tallo, clorosis leve en el follaje; escala 3 pudrición a nivel del tallo, amarillamiento moderado; escala 4 pudrición severa desde el tallo hasta 2 guías, amarillamiento severo del follaje; escala 5 muerte de la planta; se observó el mayor porcentaje de las plantas con fusarium terminan muriendo, estas reducen el rendimiento, el mayor porcentaje a nivel promedio se observó en testigo con un 100 % de severidad, el Affyne (95%), Rs 11-174; Dg-03 75%; Rs 1330 50%; Dg-04, Crafter, Ferro 25%; el resto de materiales no se observó compatibilidad, por esta razón no se obtuvieron datos (Figura 20).

Cuadro 43. Severidad de *Fusarium oxysporum*, en melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	Días después del trasplante						
	0	22	32	42	52	62	72
RS 1330	0	0	0	5	10	25	50
Rs 11-174	0	0	5	15	30	50	75
DG-03	0	0	5	10	40	55	75
DG-04	0	0	0	0	0	10	25
Crafter	0	0	5	10	15	20	25
Affyne	0	0	10	35	70	90	95
Ferro	0	0	0	5	15	25	25
Testigo	0	10	30	65	75	95	100

Cuadro 44. Severidad del fitopatógeno *Fusarium oxysporum* a los 72 días después del trasplante de melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

T	I	II	III	IV	Media
RS 1330	0	100	0	100	50
Rs 11-174	100	0	100	100	75
DG-03	100	100	100	0	75
DG-04	0	100	0	0	25
Crafter	0	100	0	0	25
Affyne	80	100	100	100	95
Ferro	0	0	0	100	25
Testigo	100	100	100	100	100

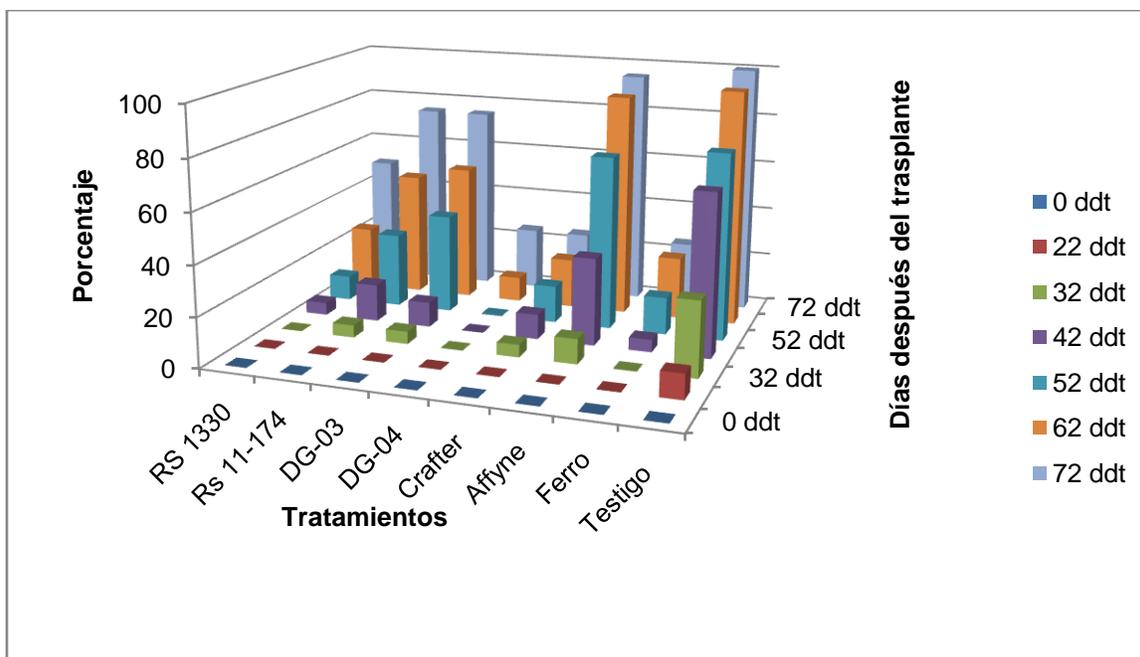


Figura 20. Porcentaje de plantas con severidad de *Fusarium oxysporum* monitoreada cada 10 días después del destape.

Cuadro 45. Análisis de varianza para la variable severidad de *Fusarium oxysporum* en melón híbrido Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos comerciales, Ipala, Chiquimula.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F	SIG
Tratamientos	7	28150.00	4021.428467	1.9215	0.116	NS
Bloques	3	3850.00	1283.333374	0.6132	0.617	NS
Error	21	43950.00	2092.857178			
Total	31	75950.00				
C.V. =	77.87%					

NS = Diferencia no significativa.

En el análisis de varianza en la severidad de *Fusarium oxysporum*, (Cuadro 45), se observó en tratamientos y las repeticiones no hay diferencia significativa.

Anexo 17. Correlación de Caribbean Gold en *Fusarium oxysporum*

La correlación del Testigo Caribbean Gold, se realizó cada diez días empezando en el momento del destape, tomando datos de incidencia y severidad, se realizó la correlación fue de 0.98, se observó que hay correlación bastante alta, entre los puntos de ambos factores están bastante cercanos formando una línea recta (Figura 21).

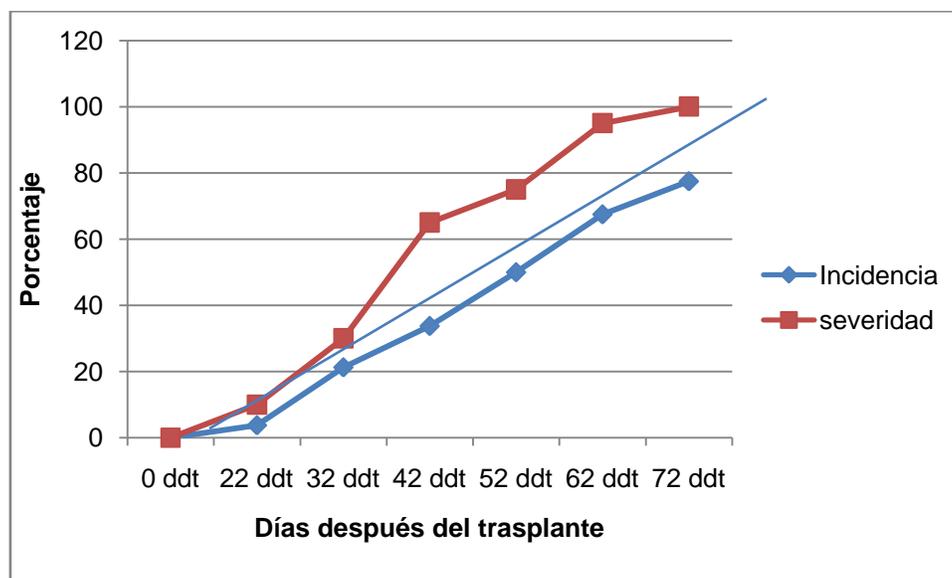


Figura 21. Correlación de plantas entre incidencia y severidad de *Fusarium oxysporum* del testigo Caribbean Gold, Ipala, Chiquimula.

Anexo 18. Correlación del portainjerto Affyne en *Fusarium oxysporum*

La correlación del portainjerto Affyne, se realizó cada diez días empezando en el momento del destape, tomando datos de incidencia y severidad, se realizó la correlación fue de 0.94, es decir que hay correlación alta, hay correlación entre los puntos de ambos factores están cercanos formando una línea recta (Figura 22).

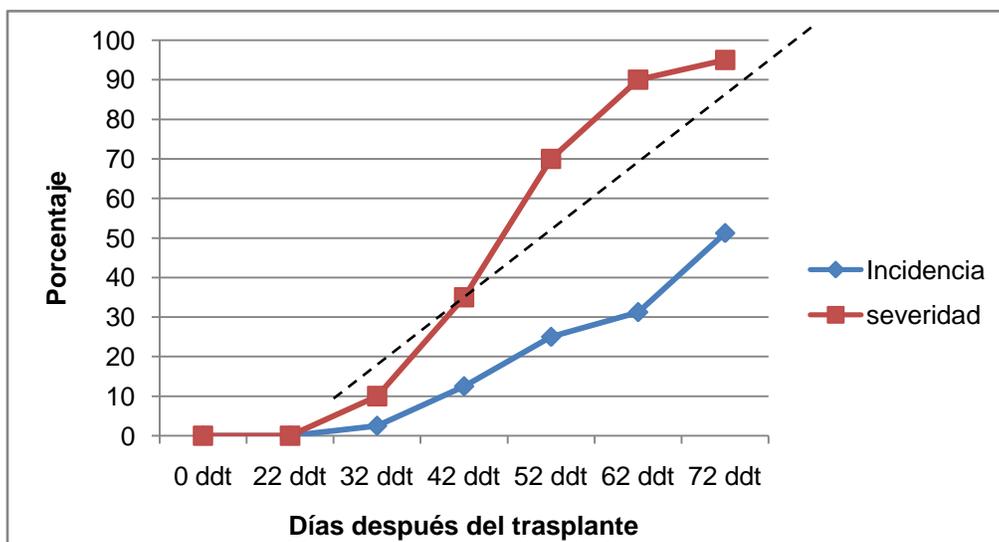


Figura 22. Correlación de plantas entre incidencia y severidad de *Fusarium oxysporum* del portainjerto , Ipala, Chiquimula.

Anexo 19. Costo (Q.) de la implementación de los diferentes portainjertos evaluados con el híbrido Caribbean Gold, Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	Semilla melón (Q.)	Semilla patrón (Q.)	Injerto (Q.)	Pilón patrón (Q.)	Pilón melón (Q.)	No. Pilones/ha	Total (Q.)
RS 1330	Q. 0.73	Q.0.24	Q. 1.19	Q. 0.08	Q. 0.08	Q. 7,407.41	Q. 17185.19
Rs 11-174	Q. 0.73	Q. 0.21	Q. 1.19	Q. 0.08	Q. 0.08	Q. 7,407.41	Q. 16962.97
DG-03	Q. 0.73	Q. 0.28	Q. 1.19	Q. 0.08	Q. 0.08	Q. 7,407.41	Q. 17481.49
DG-04	Q. 0.73	Q. 0.45	Q. 1.19	Q. 0.08	Q. 0.08	Q. 7,407.41	Q. 18740.75
Crafter	Q. 0.73	Q. 0.18	Q. 1.19	Q. 0.08	Q. 0.08	Q. 7,407.41	Q.16740.75
Affyne	Q. 0.73	Q. 0.16	Q. 1.19	Q. 0.08	Q. 0.08	Q. 7,407.41	Q.16592.60
Ferro	Q. 0.73	Q. 0.14	Q. 1.19	Q. 0.08	Q. 0.08	Q. 7,407.41	Q.16444.45
Testigo	Q. 0.73				Q. 0.08	Q. 7,407.41	Q. 6000.00

Anexo 20. Beneficio bruto (Q.) de la venta de cajas/ha de melón Caribbean Gold, injertado en diferentes portainjertos, evaluados en Ipala, Chiquimula.

Tratamiento	Rendimiento cajas/ha	venta (Q)	Beneficio bruto (Q.)
RS 1330	1,339.55	60	80,372.97
Rs 11-174	1,355.94	60	81,356.60
DG-03	1,207.35	60	72,440.88
DG-04	1,537.08	60	92,224.81
Crafter	1,320.52	60	79,231.00
Affyne	372.05	60	22,322.84
Ferro	1,373.43	60	82,405.98
Testigo	107.51	60	6,450.61

Anexo 21. Costo de producción de una hectárea de melón Caribbean Gold, injertada sobre patrones comerciales, Ipala, Chiquimula.

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO (Q)	UNIDAD	SUBTOTAL (Q)	TOTAL (Q)	
COSTOS FIJOS					50285.19	
Arrendamiento de tierra	ha	1500	1	1500		
Subsolado	ha	150	1	150		
Arado	ha	200	1	200		
Rastreado	ha	150	1	150		
Surqueo	ha	50	1	50		
Bordeo	ha	50	1	50		
Rastra pequeña	ha	100	1	100		
encamado	ha	150	1	150		
Emplasticado, manguera	ha	2500	1	2000		
Mano de obra	ha	7000	1	7000		
Marcado	ha	75	1	75		
Perforado	ha	75	1	75		
Alambre	ha	150	1	150		
Trasplante	ha	375	1	375		
Pilones melón	ha	0.08	7407.41	592.5928		
pilones patrón	ha	0.08	7407.41	592.5928		
Injerto	ha	1.19	7407.41	8814.8179		
Semilla melón	ha	0.73	7407.41	5407.4093		
Semilla de calabaza (injerto)	ha	0.24	7407.41	1777.7784		
Costo total de pilones injertados				17185.1912		
Colocación de agribón	ha	1800	1	1800		
Fertilización	ha	200	9	1800		
Quitado de agribón	ha	150	1	150		
Fertirrigación	ha	7500	1	7500		
Colmenas	ha	500	1	500		
Cosecha	ha	1000	1	1000		
Recolección de fruta	ha	300	1	300		
Recolección de plástico	ha	150	1	150		
Recolección de manguera	ha	150	1	150		
Control de malezas	ha	700	1	700		
Control de plagas y enfermedades	ha	7200	1	7200		
Corte de guía	ha	75	1	75		
COSTOS VARIABLES (Q)				1	0	22015.00
Trasporte de materiales	ha	40	1	40		
Mantenimiento de plástico	ha	375	1	375		
Empaque	caja	7	1350	9450		
Trasporte de caja	caja	3	1350	4050		
Gastos administrativos	caja	6	1350	8100		
SUBTOTAL				0	72300.19	
Imprevistos 10%				0	7230.02	
COSTO TOTAL				0	79530.21	
VENTAS	caja	60	1350	81000	81000.00	
Utilidad					1469.79	
Rentabilidad					1.85	
Relación costo beneficio					0.02	

Anexo 22. *Fusarium oxysporum*

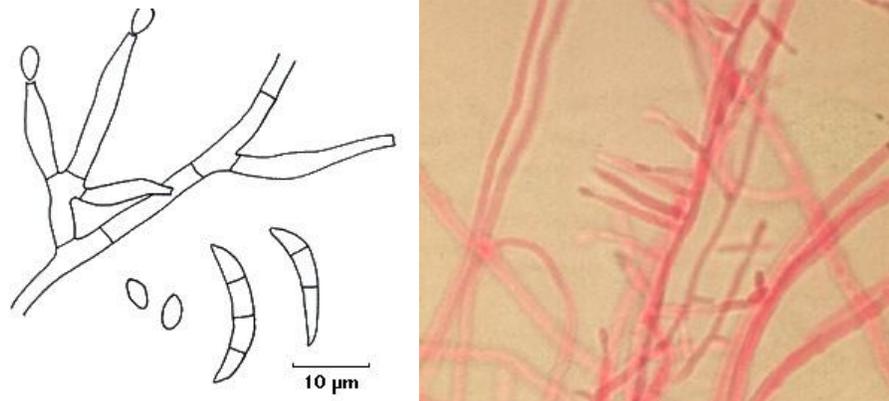


Figura 23. *Fusarium oxysporum* observado en microscopio.



Figura 24. Daños ocasionados por el fitopatógeno *Fusarium oxysporum* en melón híbrido Caribbean Gold, en la Agroexportadora la Futura S.A. (Agrocap S.A.) Ipala, Chiquimula.

Anexo 23. Ubicación geográfica del área

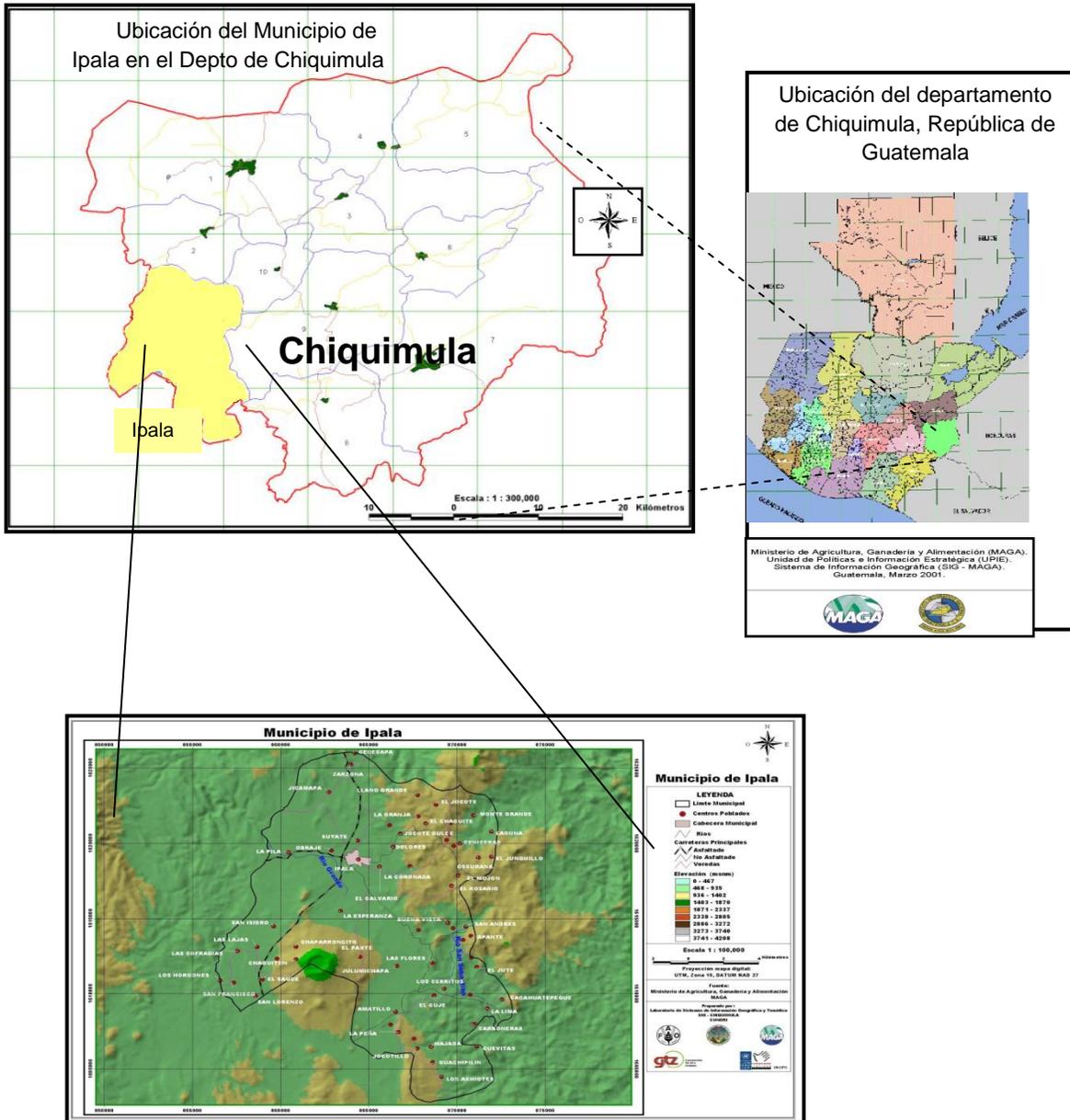


Figura 25. Ubicación geográfica del área de investigación.

Anexo 24. Resultados de laboratorio de muestras en melón híbrido Caribbean Gold, en la Agroexportadora la Futura S.A. (Agrocap S.A) Ipala, Chiquimula.

Results

Central American Produce
 2200 Park Central Blvd. North, Suite
 600
 Pompano Beach, FL 33064-2220
 USA
 Phone: 954-943-2303
 Fax: 954-943-2442

Lab ID: 1113699-32137
 Date received: 01/06/2011
 Date reported: 02/09/2011

Rec'd as: Melon, See attached, Wilting plants
 Treatment:
 Qty rec'd: 7 sample(s)
 Lot(s): Wilting plants

TestID	Description	Qty tested	Completed	Results
131-32-11	Plant health panel (Fungi and bacteria)	7 sample(s)	02/09/2011	See attached

Method: Culture, race determination

Comments:

A positive culture is a direct evidence of the target organism. On the other hand, ELISA and PCR methods provide an indirect evidence of the organism. Due to sampling errors and limitations of the methods, the results may not be absolute. Therefore, Cal-SPL makes no representation of warranty, expressed or implied, for its testing services or the results issued. Under no circumstances shall the liability of Cal-SPL exceed the amount paid for this analysis.

Parm Randhawa

Prepared by: Parm Randhawa, Ph.D



California Seed & Plant Lab., Inc.
 7877 Pleasant Grove Rd, Eureka CA 95526
 Phone: (916) 655-1581 Fax: (916) 655-1582
 www.calspl.com

Anexo 25. Muestras en melón híbrido Caribbean Gold, en diferentes áreas, de diferentes días después de trasplante, determinación del fitopatógeno causal y razas, en la Agroexportadora la Futura S.A. (Agrocap S.A) Ipala, Chiquimula.

Sample ID

Cantaloupe samples with stem rotting, white mycelium on surface, brown stripes running along basal stem, root necrosis, gummy ooze on stem were received.

Culture results (Media: TPDA, NP10. PAR, WA, blotter, KB)*

#	Description	Root tissue	Stem tissue
1	Circuit 111B, 42 days from transplant, Jicamapa III	Fusarium	Fusarium
2	Circuit 113, 48 days from transplant, Jicamapa II	Fusarium, Pythium, Rhizoctonia	Fusarium
3	Circuit 114, 49 days from transplant, Jicamapa II	Fusarium	Fusarium
4	Circuit 108A, 57 days from transplant, Jicamapa	Fusarium, Pythium	Fusarium
5	Circuit 111A, 42 days from transplant, Jicamapa II	Fusarium, Pythium	Fusarium
6	Circuit 108B, 57 days from transplant, Jicamapa	Fusarium	Fusarium
7	Circuit 102, 29 days from transplant, Jicamapa I	Fusarium	Fusarium

*Pathogens tested (culture test)

1. Fusarium oxysporum fsp melonis
2. Verticillium
3. Phytophthora
4. Pythium
5. Rhizoctonia
6. Didymella bryoniae
7. Colletotrichum orgiculare
8. Bacteria

Conclusion

Fusarium oxysporum was consistently recovered from root and stem tissue. Pythium and Rhizoctonia appear to be incidental.

Race determination of Fusarium oxysporum fsp melonis:

10 seedlings each differential were inoculated with Fusarium isolates from each sample. Caribbean Gold was included, upon request by customer.

Isolate	Source	Primo	Ovation (F0, F2)	Athena (F0,F1,F2)	Doublon (F2)	CM 17-187 (F1)	Caribbean Gold Resistance unknown	Conclusion
1	Sample 1	S	S	S	S	S	S	Race 1,2
2	Sample 2	S	S	S	S	S	S	Race 1,2
3	Sample 3	S	S	S	S	S	S	Race 1,2
4	Sample 4	S	S	S	S	S	S	Race 1,2
5	Sample 5	S	S	S	S	S	S	Race 1,2
6	Sample 6	S	S	S	S	S	S	Race 1,2
7	Sample 7	S	S	S	S	S	S	Race 1,2

Comments

All differentials were susceptible (Doublon was relatively less susceptible) to isolates from samples. In our hands, Athena has been resistant to races F0, F1, F2. However, for these samples, Athena was highly susceptible.

We conclude that race 1,2 is involved in these samples.

Note: A resistant control (resistant to race 1,2) was not available for inclusion in this study. Therefore our conclusions are based on available differentials.



California Seed & Plant Lab., Inc.
7877 Pleasant Grove Rd, Elverta CA 95626
Phone: (916) 655-1581 Fax: (916) 655-1582
www.calapl.com



Representative inoculation for race determination. All differentials were susceptible
Left to right: Primo, Ovation, Athena, Doublon, Carribean Gold, CM 17187



California Seed & Plant Lab., Inc.
7877 Pleasant Grove Rd., Eureka CA 95626
Phone: (916) 655-1581 Fax: (916) 655-1582
www.calspl.com

Figura 27. Muestra para determinación de raza y comprobar la susceptibilidad de Caribbean Gold al fitopatógeno *Fusarium oxysporum* raza 1.2.

Samples as received



Sample 1



Sample 2



California Seed & Plant Lab., Inc.

7877 Pleasant Grove Rd., Eureka CA 95626
Phone: (916) 655-1581 Fax: (916) 655-1582
www.calspl.com

Figura 28. Raíces de Caribbean Gold con *Fusarium oxysporum* raza 1.2, muestra 1 circuito 111, muestra 2 circuito 113 jicamapa II.



Sample 3



Sample 4

 **California Seed & Plant Lab., Inc.**
7877 Pleasant Grove Rd., Elverta CA 95626
Phone: (916) 655-1581 Fax: (916) 655-1582
www.callpl.com

Figura 29. Raíces de Caribbean Gold con *Fusarium oxysporum* raza 1.2, muestra 3 circuito 114 Jicamapa II, muestra 4 circuito 108 lote A Jicamapa I.



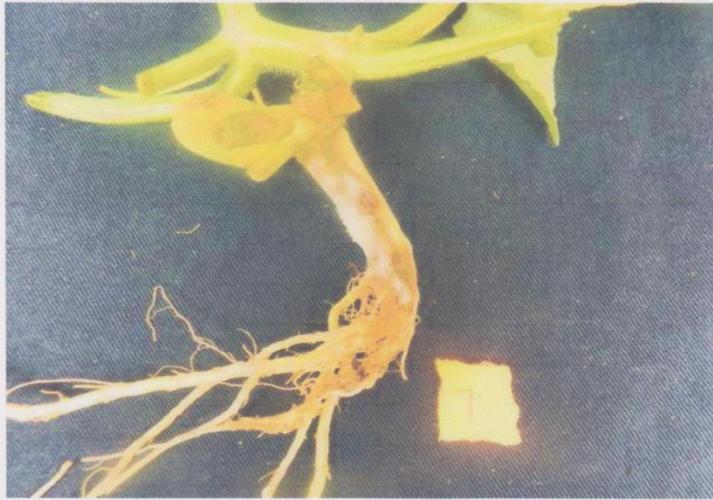
Sample 5



Sample 6

 **California Seed & Plant Lab., Inc.**
7877 Pleasant Grove Rd., Elverta CA 95626
Phone: (916) 655-1581 Fax: (916) 655-1582
www.calspl.com

Figura 30. Raíces de Caribbean Gold con *Fusarium oxysporum* raza 1.2 muestra 5 circuito 111 Lote A Jicamapa II, muestra 6 circuito 108 lote B Jicamapa I.



Sample 7



California Seed & Plant Lab., Inc.
7877 Pleasant Grove Rd, Elverta CA 95626
Phone: (916) 655-1581 Fax: (916) 655-1582
www.calapl.com

Figura 31. Muestra 7: raíces de Caribbean Gold circuito 102 Jicamapa I con *Fusarium oxysporum* raza 1.2