

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

INFLUENCIA DE LA HORA DEL DÍA Y DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN QUE SE EFECTÚA LA POLINIZACIÓN EN MAÍZ (*Zea mays* L.) PARA LA INDUCCIÓN DE HAPLOIDÍA, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, DIAGNOSTICO Y SERVICIOS EN LA FINCA ESQUEJES S.A, JALAPA, GUATEMALA, C.A.

JACKELINE ANDREA MONTES DE OCA CORDOVA

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**INFLUENCIA DE LA HORA DEL DÍA Y DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN
QUE SE EFECTÚA LA POLINIZACIÓN EN MAÍZ (*Zea mays* L.) PARA LA INDUCCIÓN
DE HAPLOIDÍA, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, DIAGNOSTICO Y
SERVICIOS EN LA FINCA ESQUEJES S.A, JALAPA, GUATEMALA, C.A.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

JACKELINE ANDREA MONTES DE OCA CORDOVA

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERA AGRÓNOMA
EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADA**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL I	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL II	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL III	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	P. Agr. Marlon Estuardo González Álvarez
VOCAL V	P. Agr. Marvin Orlando Sicajaú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Aroldo Reyes Sanabria

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

Guatemala, octubre de 2019

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: **“Influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, diagnóstico y servicios en la finca Esquejes S.A., Jalapa, Guatemala, C.A.”** como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

JACKELINE ANDREA MONTES DE OCA CORDOVA

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS:

Al creador, quien me mando a este mundo con un propósito, me has bendecido grandemente y has sido la fuerza que siempre he necesitado en este camino, gracias por permitirme obtener este logro.

MIS PADRES:

German David Montes de Oca Bran y Ana Maribel Cordova Solorzano, porque con su amor, dedicación, sacrificios y esfuerzo, me dieron la oportunidad de alcanzar esta meta, siempre han luchado por sus hijas para que sean mujeres exitosas y de bien, créame que no los defraudaremos, gracias mami y papi, este logro es para ustedes, porque sin ustedes no fuera la persona que ahora soy.

MIS HERMANAS

Estefany Montes de Oca Cordova, Darly Anahi Montes de Oca Cordova, mi hermanita nani y Elizabeth Adriana Montes de Oca Cordova, mi hermanita peque peligro, siempre he dicho que soy una guía para ustedes y siempre estaré ahí para lo que necesiten, las amo grandemente y que este logro sea para ustedes un ejemplo de motivación e inspiración.

MIS ABUELAS

María Esperanza Solórzano, mi mama Esperanza, por consentirme siempre, por apoyarme en todo y porque siempre has estado ahí para mis hermanas y para mí, sé que estas orgullosa de mí, tu nieta. A mi mama Tina (Q.E.P.D) que fue parte de mi niñez sé que desde el cielo está orgullosa de la persona que me convertí, siempre te recordare.

MIS ABUELOS

Juan Montes de Oca, porque en sus oraciones siempre pedían por mí y mi mama Ana Marroquín, gracias por sus consejos, por

sus bendiciones y por siempre decirme lo especial que soy para la familia.

MIS TIOS Y PRIMOS Por desearme siempre el bien, en especial: tío Jesús (Q.E.P.D.), tío José, tío Pablo y tía Vanessa que han sido un apoyo invaluable para mi familia; tío Aníbal y tía Linda que son para mí un ejemplo de amor, esfuerzo y dedicación, gracias por estar cuando más los necesitaba.

A CRISTIAN SOTO Por ser mi amigo, mi apoyo incondicional y porque siempre estuviste ahí cuando te necesite, gracias por esa dedicación y paciencia que me tienes, eres único, y a tu familia “Soto García”, que son unas personas acogedoras, sé que me han deseado lo mejor, Gracias Don Leonardo y Doña Evelia.

A MIS AMIGOS Luis Ventura, Juan Manual Pichiyá, Adeldo Montejo, Abraham Menchu, Sergio Gonzales, José Eduardo, Ana Montejo, Beatriz Pérez, David Vargas, Carlos Salazar, Javier Villatoro, Rómulo Hernández, Julio Borja, Alejandro Arias, Jaime Arriola, Julio Sequen, Julio Morales, Enio Santos y Alejandro Quevedo que compartieron conmigo en diferentes momentos en este proceso, gracias por los momentos locos, de trabajo, tristes y felices que pasamos durante mi carrera universitaria.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

DIOS

Por la sabiduría que ha derramado sobre mí en todo momento, eres bueno Padre mío.

MI FAMILIA

Por ser mi apoyo incondicional en todo este proceso, siempre guiándome por el camino del bien.

**GUATEMALA, PAÍS DE LA
ETERNA PRIMAVERA**

Orgullosa de ser guatemalteca y vivir en un país enriquecido de flora y fauna.

**ESCUELA NACIONAL CENTRAL
DE AGRICULTURA (ENCA)**

Alma mater, gracias por encaminarme en la formación agrícola.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

La casa de estudios superiores, me siento orgullosa de ser una egresada de tal prestigiosa universidad.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Unidad académica que forma profesionales con capacidades para contribuir al desarrollo de este país, gracias por la formación agrícola profesional que me brindaste.

MIS PROFESORES

Por sus enseñanzas durante mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS

Quien me llena de bendición y alegría, me ilumina en todo este camino y permitiste que culminara esta meta.

MIS CENTROS DE ESTUDIO Y CATEDRÁTICOS

Por las enseñanzas que me brindaron con dedicación y experiencia.

MI ASESOR

Ing. Agro. Edgar Franco, por la paciencia, dedicación y asesoría profesional en la elaboración de mi investigación, gracias por todos sus consejos.

MI SUPERVISOR)

Ing. Agro. Freddy Hernandez Ola, por ser una persona comprensiva y dedicada, gracias por su asesoría en la elaboración de este documento.

ESQUEJES, S.A., SYNGENTA

Empresa que me dio la oportunidad de crecer profesionalmente y sobre todo por el aprendizaje brindado sobre la tecnología doble haploide en maíz en campo y laboratorio.

MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO DE ESQUEJES, S.A.

En especial a Dalia Pérez que me ayudo en todo momento en campo para poder culminar mi investigación y servicios, Marlyn Agustin por su apoyo desde que llegue al departamento de investigación, Oscar Lima por su compañerismo y convivencias en la empresa, Ing. Agro. Ernesto España por la confianza en mi trabajo y a todos los demás con quienes compartí grandes momentos durante mi Ejercicio Profesional Supervisado.

**A LA SUBÁREA DE
PROTECCIÓN DE PLANTAS
(FAUSAC)**

Que contribuyo en mi formación profesional, fue una valiosa experiencia en la docencia, gracias por su apoyo y confianza, en especial a todos los profesores de la Subárea, Dinorah Tot, Norma Guerra e Irene Ajú.

ÍNDICE GENERAL

	Página
1 CAPÍTULO I	1
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 OBJETIVOS	5
1.2.1 <i>General</i>	5
1.2.2 <i>Específicos</i>	5
1.3 MARCO REFERENCIAL	6
1.3.1 <i>Ubicación y superficie</i>	6
1.3.2 <i>Condiciones climáticas y zona de vida</i>	6
1.3.3 <i>Condiciones edáficas</i>	6
1.3.4 <i>Cultivos de la finca Esquejes S.A</i>	7
1.3.5 <i>Fuente hídrica</i>	7
1.3.6 <i>Descripción de las actividades de campo</i>	7
1.3.7 <i>Infraestructura y equipo de la finca</i>	8
A. Invernaderos	8
B. Área de procesamiento	8
C. Oficinas	8
1.4 METODOLOGÍA.....	9
1.4.1 <i>Descripción de los procesos productivos</i>	9
1.4.2 <i>Identificación de problemas</i>	9
1.4.2 <i>Determinación de las necesidades prioritarias</i>	10
1.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
1.5.1 <i>Descripción de las actividades de campo</i>	10
A. Departamento de producción	10
a. Actividades del departamento de inducción.....	11
b. Actividades en el departamento de “Baby nursery”	16
c. Departamento de procesamiento de semillas	19
d. Departamento de “Agronomy”	22
1.5.2 <i>Identificación de problemas y necesidades prioritarias</i>	26

A.	Análisis FODA	26
B.	Árbol de problemas.....	28
C.	Determinación de las necesidades prioritarias	28
1.6	CONCLUSIONES	34
1.7	RECOMENDACIONES.....	35
1.8	BIBLIOGRAFÍA.....	36
1.9	ANEXOS.....	37
2	CAPÍTULO II	41
2.1	PRESENTACIÓN	43
2.2	MARCO CONCEPTUAL	45
2.2.1	<i>Descripción botánica del maíz.....</i>	45
2.2.2	<i>Clasificación taxonómica del maíz.....</i>	45
2.2.3	<i>Etapas fenológicas del maíz.....</i>	46
2.2.4	<i>Fase vegetativa</i>	46
2.2.5	<i>Fase reproductiva.....</i>	46
2.2.6	<i>Tecnología de doble haploides en el mejoramiento de maíz.....</i>	47
2.2.7	<i>Ventajas de la doble haploidía.....</i>	47
2.2.8	<i>Desarrollo de líneas doble haploides mediante la inducción in vivo de haploidía.....</i>	48
A.	Inducción y selección de haploidía	48
B.	Duplicación cromosómica.....	49
C.	Manejo de plantas doble haploides de laboratorio a campo.....	49
D.	Autofecundación.....	51
E.	Cosecha de mazorcas de líneas doble haploides	51
F.	Fisiología del polen y estigmas.....	52
2.2.9	<i>Método para determinar la viabilidad del polen de maíz.....</i>	53
2.2.10	<i>Efecto de las condiciones ambientales en la fecundación del maíz.....</i>	54
2.2.11	<i>Antecedentes de investigación sobre influencias de la hora del día y condiciones ambientales en la polinización de maíz.....</i>	56

A.	Viabilidad <i>in vitro</i> del polen de cultivares de maíz en diferentes momentos de la recolección	56
B.	Viabilidad de los granos de polen de maíz <i>in vitro</i> recolectados en diferentes momentos del día	56
2.3	OBJETIVOS	58
2.3.1	<i>Objetivo general</i>	58
2.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	58
2.4	HIPÓTESIS	58
2.5	METODOLOGÍA.....	59
2.5.1	<i>Metodología experimental</i>	59
A.	Tratamientos	59
a.	Hora de polinización (factor a)	59
b.	Tiempo de liberación del polen por el inductor (factor b)	59
c.	Germoplasma (factor c)	61
B.	Unidad experimental.....	61
C.	Diseño experimental.....	61
D.	Repeticiones.....	62
E.	Aleatorización.....	62
F.	Variable respuesta.....	64
G.	Modelo estadístico.....	65
H.	Hipótesis estadística.....	65
a.	Días de extracción de polen	65
b.	Horarios de polinización.....	66
c.	Germoplasma de maíz.....	66
d.	Interacción de días de extracción de polen y horarios de polinización	66
e.	Interacción de días de extracción de polen y germoplasmas	66
f.	Interacción de días de horarios de polinización y germoplasma.....	66
g.	Interacción de días de extracción de polen, horarios de polinización y germoplasma	66
I.	Análisis de datos	67

2.5.2	<i>Manejo agronómico</i>	67
A.	Inductor de haploidía	67
a.	Siembra.....	67
b.	Trasplante	67
c.	Selección de la flor masculina (panoja).....	67
d.	Recolección de polen.....	68
B.	Manejo de las líneas de maíz	69
a.	Siembra.....	69
b.	Trasplante	69
c.	Eliminación de la inflorescencia masculina (despanojado)	70
d.	Aislamiento de la inflorescencia femenina (jilote).....	70
e.	Preparados de la inflorescencia femenina (jilote).....	71
f.	Preparado para la polinización.....	71
C.	Actividades de la polinización.....	71
a.	Polinizado	72
b.	Revisado de polinización	73
c.	Muestreo de embriones	73
d.	Cosecha.....	74
2.6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	74
2.6.1	<i>Efecto de la hora de polinización en la producción de granos haploides</i>	74
2.6.2	<i>Efecto del día de liberación de polen en la producción de granos con características haploides.</i>	87
2.7	CONCLUSIONES.....	92
2.8	RECOMENDACIONES.....	93
2.9	BIBLIOGRAFÍA.....	94
2.10	ANEXOS	96
3	CAPÍTULO III:	117
3.1	PRESENTACIÓN	119

3.2 SERVICIO 1: DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE SUCROSA Y DOSIS DE DIACETATO DE FLUORESCEÍNA (FDA) UTILIZADOS EN LA METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD DE POLEN EN MAÍZ (<i>ZEA MAYS L.</i>) UTILIZADO EN LA INDUCCIÓN DE HAPLOIDÍA.....	121
3.2.1 <i>Objetivos</i>	121
A. General.....	121
B. Específicos	121
3.2.2 <i>Metodología</i>	121
A. Material y equipo	123
3.2.3 <i>Resultados</i>	123
3.2.4 <i>Conclusiones</i>	129
3.2.5 <i>Recomendaciones</i>	129
3.2.6 <i>Medios de verificación</i>	129
3.3 SERVICIO 2: CUANTIFICACION DE PRODUCCIÓN DE POLEN Y TOMA DE DATOS DE SEIS PARAMETROS DE DOS INDUCTORES DE HAPLOIDÍA EN MAÍZ (<i>ZEA MAYS L.</i>) A CAMPO ABIERTO E INVERNADERO.	132
3.3.1 <i>Objetivos</i>	132
A. General.....	132
B. Específicos	132
3.3.2 <i>Metodología</i>	132
A. Materiales y equipo	133
3.3.3 <i>Resultados</i>	133
3.3.4 <i>Conclusiones</i>	137
3.3.5 <i>Recomendaciones</i>	137
3.3.6 <i>Medios de verificación</i>	138
3.4 SERVICIO 3. TOMA DE DATOS DE SIETE PARAMETROS DE PRODUCCIÓN DE “HILL PLOTS” A CAMPO ABIERTO DE DOS METODOS DE SIEMBRA (DIRECTA Y TRASPLANTE DE PILON) EN LA PRODUCTIVIDAD DE MAÍZ (<i>ZEA MAYS L.</i>)	147

3.4.1	<i>Objetivos</i>	147
A.	Objetivo General.....	147
B.	Objetivos Específicos	147
3.4.2	<i>Metodología</i>	147
A.	Materiales y equipo.....	148
3.4.3	<i>Resultados</i>	148
3.4.4	<i>Conclusiones</i>	152
3.4.5	<i>Recomendaciones</i>	153
3.4.6	<i>Medios de verificación</i>	154
3.5	SERVICIO 4. TOMA DE DATOS DE CINCO CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE CUATRO GERMOPLASMAS DE MAÍZ (ZEA MAYS L.) DE LOS BLOQUES DE OBSERVACIÓN, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.	167
3.5.1	<i>Objetivos</i>	167
A.	Objetivo General.....	167
B.	Objetivos Específicos	167
3.5.2	<i>Metodología</i>	167
A.	Materiales y equipo.....	168
3.5.3	<i>Resultados</i>	168
3.5.4	<i>Conclusiones</i>	172
3.5.5	<i>Recomendaciones</i>	172
3.5.6	<i>Medios de verificación</i>	173
3.6	BIBLIOGRAFÍA.....	180

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Muestreo de embriones.....	15
Figura 2. Problema de la infraestructura	28
Figura 3. Problema de selección del inductor.....	29
Figura 4. Falta de planificación de campo	29

Figura 5. Árbol de problema de viabilidad del polen.....	30
Figura 6. Problema de pérdida de planta doble haploide	30
Figura 7. Problema de la sincronización de reproducción en planta	31
Figura 8. Problemática de aplicación de agroquímicos	31
Figura 9A. Mapa de la finca Esquejes S.A	37
Figura 10A. Mapa interno de ubicación y numeración de los invernaderos	37
Figura 11A. Aislamiento de la inflorescencia femenina (jilote) en plantas doble haploides en el área de “Baby nursery”	38
Figura 12A. Preparación y polinización de germoplasma para polinización de con polen del inductor.	38
Figura 13A. Mazorcas de plantas doble haploides autopolinizadas en “Baby nursery”	39
Figura 14. Apariencia de la inflorescencia masculina (panoja) en los días de liberación del polen para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (<i>Zea mays</i> L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero.....	60
Figura 15. Área experimental de la primera repetición con las unidades experimentales para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (<i>Zea mays</i> L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.....	62
Figura 16. Área experimental de la segunda repetición con las unidades experimentales para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (<i>Zea mays</i> L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.....	63
Figura 17. Área experimental de la tercera repetición con las unidades experimentales para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en	

- maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.....64
- Figura 18. Fotografía que muestra la eliminación de inflorescencias masculinas (panojas) del inductor que no presentaron el anillo definido en la espiguilla para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.....68
- Figura 19. Fotografía que muestra la recolección de polen del inductor para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.....69
- Figura 20. Fotografía que muestra una inflorescencia femenina (jilote) aislado con "glassine" para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.....70
- Figura 21. Preparado de la inflorescencia femenina (jilote) de los germoplasmas en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.....71
- Figura 22. Fotografía que muestra el proceso de polinización para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.....72
- Figura 23. Fotografía que muestra la guía para el muestreo de embriones para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.)

para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.	73
Figura 24. Producción de granos haploides del germoplasma 13BF019596 (C1) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (<i>Zea mays</i> L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.....	76
Figura 25. Producción de granos haploides del germoplasma 14FSC006577 (C2) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (<i>Zea mays</i> L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.....	77
Figura 26. Producción de granos haploides del germoplasma 14FSC006570 (C3) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (<i>Zea mays</i> L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.....	79
Figura 27. Producción de granos haploides del germoplasma 15FS020293 (C4) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (<i>Zea mays</i> L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.....	80
Figura 28. Efecto de la temperatura en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 13BF019596 (C1) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (<i>Zea mays</i> L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.	82
Figura 29. Efecto de la humedad relativa en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 13BF019596 (C1) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones	

- ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.....82
- Figura 30. Efecto de la temperatura en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 14FSC006577 (C2) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.....83
- Figura 31. Efecto de la humedad relativa en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 14FSC006577 (C2) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.....83
- Figura 32. Efecto de la temperatura en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 14FSC006570 (C3) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.....84
- Figura 33. Efecto de la humedad relativa en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 14FSC006570 (C3) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.....84
- Figura 34. Efecto de la temperatura en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 15FS020293 (C4) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.)

- para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.85
- Figura 35. Efecto de la humedad relativa en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 15FS020293 (C4) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.85
- Figura 36. Temperatura promedio en los diferentes horarios de polinizado para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.86
- Figura 37. Humedad relativa promedio en los diferentes horarios de polinizado para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.87
- Figura 38. Efecto del día después de iniciada la liberación de polen del inductor en la producción de granos con características haploides para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.88
- Figura 39. Efecto del día después de iniciada la liberación de polen del inductor en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 13BF019596 (C1) para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.89

- Figura 40. Efecto del día después de iniciada la liberación de polen del inductor en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 14FSC006577 (C2) para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.89
- Figura 41. Efecto del día después de iniciada la liberación de polen del inductor en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 14FSC006570 (C3) para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.90
- Figura 42. Efecto del día después de iniciada la liberación de polen del inductor en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 15FS020293 (C4) para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.90
- Figura 43. Viabilidad del polen en los diferentes días de liberación de polen por el inductor para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.....91
- Figura 44A. Fotografía que muestra el establecimiento de la parcela experimental de la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala..... 111
- Figura 45A. Fotografía que muestra la eliminación de inflorescencias masculinas (panojas) sin anillo definido en inductor, en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la

- polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala..... 111
- Figura 46A. Fotografía que muestra las inflorescencias masculinas (panojas) que no fueron utilizadas para obtener polen, en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala..... 112
- Figura 47A. Fotografía que muestra la eliminación de inflorescencias masculinas (despanojado) del germoplasma de plantas utilizadas en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala..... 113
- Figura 48A. Fotografía que muestra el aislamiento de la inflorescencia femenina (jilote) de los germoplasma en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala..... 113
- Figura 49A. Diagrama del proceso para determinar la viabilidad del polen, para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala. 114
- Figura 50A. Fotografía que muestra el proceso de polinización para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala..... 114
- Figura 51A. Fotografía que muestra la cosecha de mazorcas con características haploides de la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala..... 115

- Figura 52A. Fotografía que muestra las mazorcas de diferentes germoplasmas, polinizadas a diferente hora mostrando granos con características haploides de la primera repetición, en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017. 115
- Figura 53A. Fotografía que muestra las mazorcas de diferentes germoplasmas, polinizadas a diferente hora mostrando granos con características haploides de la segunda repetición, en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017. 116
- Figura 54A. Fotografía que muestra las mazorcas de diferentes germoplasmas, polinizadas a diferente hora mostrando granos con características haploides de la tercera repetición, en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017. 116
- Figura 55. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 1 (20 % de sucrosa y 10 µl de FDA). 124
- Figura 56. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 2 (15 % de sucrosa y 10 µl de FDA). 124
- Figura 57. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 3 (10 % de sucrosa y 10 µl de FDA). 124
- Figura 58. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 4 (5 % de sucrosa y 10 µl de FDA). 125

Figura 59. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (<i>Zea mays</i> L.) de las dos repeticiones del tratamiento 5 (20 % de sucrosa y 5 µl de FDA).	125
Figura 60. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (<i>Zea mays</i> L.) de las dos repeticiones del tratamiento 6 (15 % de sucrosa y 5 µl de FDA).	125
Figura 61. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (<i>Zea mays</i> L.) de las dos repeticiones del tratamiento 7 (10 % de sucrosa y 5 µl de FDA).	126
Figura 62. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (<i>Zea mays</i> L.) de las dos repeticiones del tratamiento 8 (5 % de sucrosa y 5 µl de FDA).	126
Figura 63. . Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (<i>Zea mays</i> L.) de las dos repeticiones del tratamiento 9 (20 % de sucrosa y 2.5 µl de FDA).	126
Figura 64. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (<i>Zea mays</i> L.) de las dos repeticiones del tratamiento 10 (15 % de sucrosa y 2.5 µl de FDA).	127
Figura 65. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (<i>Zea mays</i> L.) de las dos repeticiones del tratamiento 11 (10 % de sucrosa y 2.5 µl de FDA).	127
Figura 66. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (<i>Zea mays</i> L.) de las dos repeticiones del tratamiento 12 (5 % de sucrosa y 2.5 µl de FDA).	127
Figura 67. Aislamiento de la inflorescencia masculina (panoja) para colecta de polen.	129
Figura 68. Colecta y transporte de polen de maíz para determinar la viabilidad.	130
Figura 69. Equipo utilizado para determinar la viabilidad de polen de maíz.	130
Figura 70. Preparación de montaje de polen de maíz para determinar su viabilidad.	130

Figura 71. Captura de montaje de polen de maíz para determinar la viabilidad según el tratamiento.	131
Figura 72. Productividad de polen de maíz (<i>Zea mays</i> L.) según el inductor (material) y los métodos evaluados.	135
Figura 73. Evaluación de 6 parámetros de selección de dos inductores de haploidía: 16SN900001 y 15JR990001.	136
Figura 74. Croquis de campo de los inductores de haploidía en maíz a campo abierto.....	138
Figura 75. Identificación de los tratamientos aplicados para determinar la productividad de polen y toma de datos de seis parámetros de dos inductor de haploidía en maíz.....	144
Figura 76. Parámetros de eliminación de inflorescencias masculinas (panojas) en maíz.	145
Figura 77. Colocación de "tassel bag" y colecta de polen en los inductores de maíz a campo abierto	146
Figura 78. Pesado de polen de maíz.....	146
Figura 79. Problemas de colecta y pesado de polen de maíz por humedad en la "tassel bag".....	146
Figura 80. Porcentaje de germinación y sobrevivencia de hill plot a campo abierto de maíz de 11 semanas (repeticiones).....	149
Figura 81. Número de plantas polinizadas y mazorcas cosechadas de hill plot a campo abierto de maíz de 11 semanas (repeticiones).	150
Figura 82. Cantidad total de mazorcas cosechadas así como las dañadas (eliminadas) de hill plot a campo abierto de maíz de 11 semanas (repeticiones) de los 15 materiales.....	151
Figura 83. Cantidad media de granos cosechados semanales de hill plot a campo abierto de maíz de 11 semanas (repeticiones) de los 15 materiales.....	152
Figura 84. Croquis de toma de datos de 7 parámetros de producción de "hill plots" a campo abierto en la productividad de maíz (<i>Zea mays</i> L.).....	154

Figura 85. Identificación de métodos de siembra para la toma de datos de 7 parámetros de producción de “hill plots” a campo abierto en la productividad de maíz (<i>Zea mays</i> L.).	163
Figura 86. Problema de anegamiento en el siembra de siembra directa (DS) en las semanas 22 y 24 por lo que se observó bajo porcentaje se germinación y sobrevivencia.	163
Figura 87. Mosca de los estambres que ocasiono daño en la productividad de mazorcas.	163
Figura 88. Trasplante de pilón para para la toma de datos de 7 parámetros de producción de “hill plots” a campo abierto en la productividad de maíz (<i>Zea mays</i> L.)	164
Figura 89. Autopolinización y colocación de “tasel bag” para reducir el daño de la incidencia de la mosca de los estambres.	164
Figura 90. Problema de sincronización con materiales de maíz.	164
Figura 91. Problemas ocasionados por la mosca de los estambres.	165
Figura 92. Mazorcas cosechadas de maíz.	166
Figura 93. Altura de la planta con la hoja extendida y al último nudo (m) de maíz de 4 materiales (13BF019397, 13PL001051, 14FSC006570 y 14JR008572) en 10 semanas (repeticiones) en los bloques de observación.	169
Figura 94. Número de hojas y nudos en maíz de 4 materiales (13BF019397, 13PL001051, 14FSC006570 y 14JR008572) en 10 semanas (repeticiones) en los bloques de observación.	170
Figura 95. Diámetro (cm) y altura de la planta con la hoja extendida (m) de maíz de 4 materiales (13BF019397, 13PL001051, 14FSC006570 y 14JR008572) en 10 semanas (repeticiones) en los bloques de observación.	170

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Fuentes de agua de la Finca Esquejes S.A.	7
Cuadro 2. Metodología utilizada para la recolección de datos del área de campo de líneas de maíz doble haploides.	9
Cuadro 3. Rendimientos mínimos por actividad de cada operario	22
Cuadro 4. Ingredientes activos de productos químicos utilizados para la prevención y control de plagas y enfermedades.	25
Cuadro 5. Análisis FODA, situación actual de la finca.....	26
Cuadro 6. Matriz de priorización.....	33
Cuadro 7. Clasificación taxonómica del maíz.....	45
Cuadro 8. Etapas vegetativas del maíz.....	46
Cuadro 9. Etapas reproductivas del maíz.....	47
Cuadro 10. Horarios de polinización de maíz para la producción de haploides	59
Cuadro 11. Código, código de la empresa, características de madurez y región de origen de las líneas evaluadas.	61
Cuadro 12. Análisis de Varianza para el germoplasma 13BF019596 (C1) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (<i>Zea mays</i> L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.	75
Cuadro 13. Prueba múltiple de medias para el germoplasma 13BF019596 (C1) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (<i>Zea mays</i> L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.....	76
Cuadro 14. Análisis de varianza del germoplasma 14FSC006577 (C2) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (<i>Zea mays</i>	

	L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.	77
Cuadro 15.	Análisis de varianza del germoplasma 14FSC006570 (C3) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (<i>Zea mays</i> L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.	78
Cuadro 16.	Análisis de varianza del germoplasma 15FS020293 (C4) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (<i>Zea mays</i> L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.	80
Cuadro 17A.	Registro de datos climáticos, viabilidad de polen y numero de granos con características haploides obtenidos en el experimento de la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (<i>Zea mays</i> L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.	96
Cuadro 18.	Porcentaje de viabilidad de polen en maíz (<i>Zea mays</i> L.) en función al brillo del grano de polen.	128
Cuadro 19.	Descripción de los tratamientos evaluados a campo abierto para determinar la productividad de polen en maíz (<i>Zea mays</i> L.).....	134
Cuadro 20.	Productividad de polen de maíz (<i>Zea mays</i> L.) según el inductor (material) y los métodos evaluados.....	134
Cuadro 21.	Datos tabulados de dos inductores de haploidía en maíz.	139
Cuadro 22.	Datos tabulados de parámetros de eliminación de inflorescencias masculinas (panoja) en maíz para selección de inductor.....	141
Cuadro 23.	Valores medios de 6 parámetros de dos métodos de siembra: siembra directa (Direct Sowing -DS- y Trasplante de pilón (Tray Sowing -TS-) en 15 materiales.....	150

Cuadro 24. Datos tabulados de 7 parámetros de producción de “hill plots” a campo abierto en la productividad de maíz (*Zea mays* L.).....154

Cuadro 25. Parámetros de 4 materiales (13BF019397, 13PL001051, 14FSC006570 y 14JR008572) en 10 semanas (repeticiones) en los bloques de observación.....171

Cuadro 26. Datos tabulados de 5 parámetros de 4 materiales de maíz (*Zea mays* L.) (13BF019397, 13PL001051, 14FSC006570 y 14JR008572) en 10 semanas (repeticiones) en los bloques de observación.173

INFLUENCIA DE LA HORA DEL DÍA Y DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN QUE SE EFECTÚA LA POLINIZACIÓN EN MAÍZ (*Zea mays* L.) PARA LA
INDUCCIÓN DE HAPLOIDÍA, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO,
DIAGNOSTICO Y SERVICIOS EN LA FINCA ESQUEJES S.A, JALAPA,
GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El presente documento es la integración de tres fases realizadas durante el Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía –EPS–. Consta del diagnóstico, investigación y servicios los cuales fueron ejecutados en el periodo de febrero a noviembre del 2017 en la finca Esquejes S.A. ubicada en Jalapa, de la empresa Syngenta.

Se diagnosticó la situación actual de la empresa, cuyo objetivo fue detectar los principales problemas que afectan los procesos de la tecnología doble haploides en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.); el diagnóstico se realizó durante los meses de febrero a marzo de 2017. La finca cuenta con tres departamentos: 1) producción que cumple una función en los procesos de doble haploides, siendo estos: A) el área de inducción, encargada de generar la haploidía en los germoplasmas; B) área de laboratorio, realiza la duplicación de cromosomas y endurecimiento de pilones de maíz doble haploides; C) área de “Baby nursery”, se enfoca en el manejo de las líneas doble haploides en campo, realizando la autopolinización de las líneas; D) procesamiento de semillas, encargada de la cosecha y procesamiento de la semilla doble haploide; E) área de “Agronomy”, encargada del manejo agronómico del cultivo, se encarga de las actividades: fertilización, riego, manejo de plagas y enfermedades; 2) mantenimiento, encargado de la limpieza de campo y verificación del estado de los invernaderos y 3) logística, encargado de la importación y exportación de materiales.

La investigación se realizó de agosto a noviembre del 2017, utilizando el diseño experimental trifactorial en Bloques al Azar con arreglo en parcelas subdivididas,

con tres repeticiones y se utilizó una planta como unidad experimental. Se evaluó el efecto de la hora de polinización en cuatro fuentes de germoplasma: en la línea 13BF019596, en la cual el mayor número de granos con características haploides se produjeron en los horarios de 13:00 a 16:00 h. Para los germoplasmas 14FSC006577, 14FSC006570 y 15FS020293 no existió diferencia estadística significativa en el efecto de la hora de polinizado. El día de liberación de polen del inductor, utilizado para la polinización, no mostró diferencia estadística significativa en la producción de granos con características haploides por mazorca en los germoplasmas, sin embargo se observó que el mejor día de recolección es el tercer día después de iniciada la antesis, en ese día se observó la producción de 204 granos con características haploides. La viabilidad del polen durante los días de liberación se mantuvo alrededor de 10.14 %.

Se realizaron cuatro servicios en el departamento de investigación con el fin de apoyar y contribuir con información importante que requiere este departamento. En el servicio 1 se determinó la concentración de sucrosa y μ l de FDA para determinar la viabilidad del polen de inductor en maíz (*Zea mays* L.) la concentración de sucrosa adecuada fue del 15 % y una dosis de diacetato de fluoresceína (FDA) de 10 μ l, debido a que presentó un mayor brillo con un tiempo de duración para la lectura de 1 minuto, teniendo una viabilidad media del polen de 9.51 %.

En el servicio 2 se determinó la producción de polen por planta de dos inductores, 16SN900001: 1.87 g a campo abierto y 2.56 g en invernadero, mientras que para 15JR990001 a campo abierto fue de 1.91 g y en invernadero fue de 3.06 g, obteniendo mejores resultados de producción para ambos inductores en invernadero. Los valores de los parámetros de selección a campo abierto del inductor de haploidía 16SN900001 fueron: 91 % de germinación, 99 % de sobrevivencia, 73.87 % de plantas floreadas a los 51.92 días después de la siembra, 35 % de inflorescencias masculinas en campo (panojas) y 65 % de

inflorescencias masculinas eliminadas; mientras que para el inductor 15JR990001 fueron: 80 % de germinación, 98 % de sobrevivencia, 73.14 % de plantas floreadas, 51.58 días después de la siembra, 32 % de inflorescencias masculinas en campo (panojas) y 68 % de inflorescencias masculinas eliminadas.

En el servicio 3 para la recolecta de información de 7 parámetros de producción de "hill plots" (semilla de plantas doble haploides autoplonizada) a campo abierto de dos métodos de siembra (directa "DS" y trasplante de pilón "TS") en la productividad de maíz, se determinó 87.92 % de germinación para ambos métodos; sobrevivencia de 95.05 % (DS) y 96 % (TS), floración respecto a la sobrevivencia de 74.86 % (DS) y 74.82 % (TS), y autopolinización de 89.85 % (DS) y 89.89 % (TS). Los días a floración y cosecha fueron de 63.78 y 117.36 (DS) y 63.77 y 117.01 (TS) respectivamente. La media del número de granos de maíz por mazorca fue de 211 (DS) y 201 granos (TS).

El servicio 4 consistió en determinar los valores medios de 5 características morfológicas de cuatro germoplasmas de maíz (*Zea mays* L.) de los bloques de observación, bajo condiciones de invernadero: La altura de la planta con la hoja extendida, altura de la planta al último nudo y el diámetro del tallo de cuatro germoplasmas fueron: 2.8 m, 2.07 m y 1.33 cm (13BF019397); 2.41 m, 1.71 m y 1.30 cm (13PL001051); 2.87 m, 2.11 m y 1.54 cm (14FSC006570); 2.37 m, 1.73 m y 1.27 cm (14JR008572). Los valores medios por material del número de hojas y nudos por tallos fueron: 9.67 hojas y 9.87 nudos (13BF019397); 8.06 hojas y 8.42 nudos (13PL001051); 12.71 hojas y 12.09 nudos (14FSC006570); 9.10 hojas y 9.60 nudos (14JR008572).



1 CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO DE CAMPO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA FINCA ESQUEJES
S.A. DE LA EMPRESA SYNGENTA, JALAPA, GUATEMALA.**

1.1 PRESENTACIÓN

Durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía – EPSA– se realizó el diagnóstico de la situación actual de la finca Esquejes S.A., cuyo objetivo fue detectar los principales problemas que afectan los procesos de la tecnología doble haploides en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), además se llevó a cabo la priorización de problemas encontrados para determinar los puntos de mayor relevancia y así presentar posibles soluciones, generando beneficio a la empresa Syngenta; el diagnóstico se realizó durante los meses de febrero a marzo de 2017.

La tecnología de doble haploides de maíz que utiliza la finca Esquejes S.A., basada en la inducción de haploidía in vivo, es una herramienta de biotecnología reconocida para aumentar la eficiencia de mejoramiento genético el cual disminuye el tiempo de trabajo, esta metodología consiste en cuatro procesos principales: inducción in vivo de haploidía, duplicación de cromosomas haploides, identificación de doble haploides de alto valor genético y generación de semilla.

La finca cuenta con tres departamentos: 1) producción que cumple una función en los procesos de doble haploides, siendo estos: A) el área de inducción, encargada de generar la haploidía en los germoplasmas; B) área de laboratorio, realiza la duplicación de cromosomas y endurecimiento de pilones de maíz doble haploides; C) área de “Baby nursery”, se enfoca en el manejo de las líneas doble haploides en campo, realizando la autopolinización de las líneas; D) procesamiento de semillas, encargada de la cosecha y procesamiento de la semilla doble haploide; E) área de “Agronomy”, encargada del manejo agronómico del cultivo, se encarga de las actividades: fertilización, riego, manejo de plagas y enfermedades; 2) mantenimiento, encargado de la limpieza de campo y verificación del estado de los invernaderos y 3) logística, encargado de la importación y exportación de materiales.

La finca cuenta con recursos de: infraestructura, material, equipo sofisticado y mano de obra calificada que ayudan a la pronta solución de problemas así como a la toma de decisiones para que los procesos se realicen de la mejor manera.

Los principales problemas detectados fueron: infraestructura del invernadero, en el área de inducción: validación del protocolo de selección del inductor en campo; área de “Baby nursery”: viabilidad y cantidad de polen, pérdidas de planta doble haploide y la sincronización reproductiva; para el área de “Agronomy”: el programa de aspersion para control de plagas y enfermedades por eso uso de agroquímicos.

Todos los problemas fueron evaluados en una matriz de priorización, y con ello se detectó en orden de importancia: 1) la herramienta de planificación (importante implementarla, para optimizar el tiempo y recursos); 2) la viabilidad del polen en líneas doble haploides; 3) validación del protocolo de selección del inductor; 4) perdida de planta doble haploide; 5) uso de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades; 6) Sincronización reproductiva de líneas doble haploide y 7) infraestructura.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

Analizar la situación actual del área de campo de la finca Esquejes S.A. de la empresa Syngenta, dedicada a la tecnología de doble haploides en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), Jalapa, Guatemala.

1.2.2 Específicos

1. Describir los procesos productivos del área de campo de líneas de maíz doble haploides.
2. Identificar los problemas de cada área de campo que afecten la actividad productiva de la tecnología de doble haploides en maíz.
3. Determinar las necesidades prioritarias de manejo en campo en la producción de maíz doble haploides.

1.3 MARCO REFERENCIAL

1.3.1 Ubicación y superficie

La finca Esquejes S.A. se localiza en el kilómetro 165.5, ruta de Monjas a Jalapa, a una distancia de 100 km de la ciudad capital, a una latitud de 14°35'42.38''N y una longitud de 89° 57'56.75''O. La extensión de la finca es de 41.04 ha, donde 34.94 % se encuentra bajo condiciones de invernadero.

1.3.2 Condiciones climáticas y zona de vida

En Jalapa existen cinco zonas de vida (Holdridge, 1982), las cuales son: Bosque Seco Subtropical (bs-S), Bosque Húmedo Subtropical Templado (bh-S (t)), Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-S), Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB).

La altitud a la que se encuentra la finca Esquejes S.A. es de 1,356 msnm, lo cual explica que tenga un clima semicálido y templado. Las condiciones climáticas registradas por el INSIVUMEH, para el área de estudios son: temperatura media anual de 19 °C, temperatura máxima anual de 25 °C, temperatura mínima anual de 14 °C, humedad relativa media de 83 %, precipitación fluvial de 600 mm a 1,200 mm y una radiación solar de 1.5 cal/min/cm².

1.3.3 Condiciones edáficas

Los suelos en la finca están formados por 52 % de arcilla, 13 % de limo y 35 % de arena, definido como clase textural arcillosa. La densidad que presenta es de 1.08 g/cm³ (Molina Moran, 2016).

1.3.4 Cultivos de la finca Esquejes S.A

En la finca se cultivan tres especies para su mejoramiento genético, siendo estas: maíz (*Zea mays*), tomate (*Lycopersicum esculentum*) y soya (*Glycine max*).

1.3.5 Fuente hídrica

El recurso hídrico de la finca es extraído de dos pozos, cuyas características se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Fuentes de agua de la Finca Esquejes S.A.

Pozo	Voltaje de operación	Profundidad (m)	Potencia de bomba (Hp)	Potencia del motor (Hp)	Caudal (gal/min)
1	460	213.41	30	40	365
2	460	152.44	20	20	220

Fuente: Moran, 2016

1.3.6 Descripción de las actividades de campo

La Finca Esquejes S.A. de la empresa Syngenta se dedica a la producción de maíz doble haploides, que es un genotipo que se forma cuando las células haploides (n) son duplicadas químicamente con el propósito de acortar el ciclo de mejoramiento genético, ya que hace posible un rápido desarrollo de líneas totalmente homocigotas de interés para un genetista.

1.3.7 Infraestructura y equipo de la finca

A. Invernaderos

En campo se cuenta con un total de 62 invernadero rústico para la producción de maíz, distribuidos por sectores (figura 9A), cada uno con dos naves (lado A y B), teniendo las siguientes dimensiones:

- Longitud: 90 m
- Ancho: 25 m
- Altura de la nave: 1.80 m
- Altura del caballete: 4.90 m

En estas estructuras operan los departamentos de campo, la capacidad de cada invernadero es de 24 surcos (12 surcos de cada lado), cada uno de 84 m de largo.

B. Área de procesamiento

El departamento de procesamiento, cuenta con un área física de trabajo de 296.40 m². Hay un secador (36 °C) con sus respectivas estructuras de metal, así como un cuarto frío con estanterías que contienen cajas de diferentes materiales genéticos de maíz, y una oficina de supervisión. El departamento tiene una desgranadora, una cuantificadora de granos, 9 mesas de trabajo, recipientes para las semillas, sillas para los operarios, computadoras para el uso de los programas, impresora de sobres y cámara de vigilancia.

C. Oficinas

Cada departamento cuenta con una espacio físico en campo de 8 m² donde se encuentra el equipo básico de oficina, como un escritorio, cuatro sillas, un archivo, una mesa, una computadora y un escáner. Aquí se lleva acabo las reuniones de equipo de trabajo, planificaciones y registro de la información.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Descripción de los procesos productivos

Para realizar el diagnóstico, el Ing. Ernesto España, encargado del área de investigación de maíz en Syngenta, realizó un plan de inducción que duro aproximadamente 30 días, para conocer a detalle las actividades en cada área de producción, de esa manera se recolecto información de los procesos productivos, utilizando en la metodología un método mixto el cual se resume en el cuadro 2.

Cuadro 2. Metodología utilizada para la recolección de datos del área de campo de líneas de maíz doble haploides.

Métodos	Técnicas	Instrumentos
Mixto	Recorridos de campo.	Programa de capacitación.
	Observación.	Libreta de campo.
	Diálogos.	Matriz de priorización
	Otras fuentes de información.	Cámara digital

Fuente: Elaboración propia

Para conocer los procesos productivos de cada área, se utilizó la técnica de recorridos de campo que se llevaron a cabo en toda la finca en base al programa de inducción, con el fin de conocer donde se encuentran ubicadas las áreas de producción y el área superficial que ocupan cada una. Además del dialogo y la observación en los recorridos de campo realizados.

1.4.2 Identificación de problemas

Para identificar los problemas que tiene cada área se utilizó la técnica de observación de las áreas de trabajo involucradas en la producción de maíz doble haploides para conocer las condiciones de las mismas. También se utilizó la técnica del diálogo con los coordinadores, supervisores, líderes de campo y algunos miembros del personal de cada área de trabajo para conocer la opinión de cada uno sobre la situación actual de la finca.

Como guía de dialogo con el personal, se utilizó los siguientes temas de relación laboral en la finca:

- Actividades que se realizan en cada área de producción.
- Criterios de trabajo para cada actividad que se realiza.
- Rendimientos de las actividades.
- Operadores por área de producción.
- Materiales y equipo que utilizan en las actividades.
- Complicaciones en el trabajo.
- Problemas que detectan en orden de priorización.
- Infraestructura y capacidad de trabajo, entre otros.

1.4.3 Determinación de las necesidades prioritarias

Se utilizaron dos técnicas para poder obtener esa priorización: el dialogo y la utilización de otras fuentes de información, se realizando una matriz de priorización enlistando los problemas y determinando el valor de priorización en base a la importancia, frecuencia de ocurrencia y la factibilidad de solucionarlos.

1.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presenta una descripción del área y de los procesos que conllevan a esta técnica dentro de las instalaciones de la mencionada finca:

1.5.1 Descripción de las actividades de campo

A. Departamento de producción

Para la tecnología doble haploides, la finca cuenta con diferentes áreas que cumplen una función específica de manejo:

- a. Área de inducción.
- b. Laboratorio.
- c. Área de “Baby nursery”.
- d. Procesamiento de semillas.
- e. Área de “Agronomy”.
- f. Área de mantenimiento.
- g. Logística de importación y exportación.

Para fines de este diagnóstico, se enfocó en la descripción de trabajo de los departamentos de campo, siendo estos el área de inducción, “Baby nursery”, procesamiento de semilla y “Agronomy”.

a. Actividades del departamento de inducción

El departamento de inducción tiene la responsabilidad de entregar mazorcas de maíz con segregación de granos diploides (desechados) y una cierta fracción de granos haploides que son los de interés para el laboratorio (utiliza la técnica de rescate de embriones); esto se logra con la cruce de un inductor paterno de haploidía y una planta diploide materna de interés genético (germoplasma). Las actividades que se realizan en esta sección son:

Manejo del inductor de haploidía:

Siembra. La semilla del inductor a utilizar es proporcionada por el banco de germoplasma que maneja la finca, esta es sembrada en bandejas de 144 celdas (con una densidad de una semilla por celda), utilizando como sustrato peat moss.

Trasplante. A los 10 - 12 días después de la siembra, cuando el pilón de maíz haya formado un buen sistema radicular, este es trasplantado con ayuda de una sembradora manual en bloques de 12 surcos, la densidad de siembra utilizada es de 300 pilones por bloque.

Selección de la inflorescencia masculina (panoja). Esta actividad se realiza aproximadamente a los 60 días después de la siembra, y consiste en eliminar las inflorescencias masculinas que no cumplan con la condición de calidad, es decir que no

cumplan con la formación de un anillo definido en cada espiguilla, la empresa tiene actualmente una pérdida de inflorescencias por bloque aproximadamente entre 60 a 65 %.

Las características de eliminación de las inflorescencias masculinas (panojas) son:

- Carecen de anillo definido.
- Con anillo corrido.
- Coloración morada.
- Coloración rosa.
- Raquílica.
- Plantas altas.
- Vegetativas

Recolección de polen. La actividad consiste en recolectar el polen del inductor, colocando un sobre de papel kraft llamada “tassel bag” a la flor masculina, asegurada con un clip un día antes de realizar la polinización. Cada operador debe tener un rendimiento mínimo de 315 bolsas por hora.

El día de la polinización, se procede al bajado de las “tassel bag” del inductor, realizando un leve golpe, para sacudir el polen de la inflorescencia masculina (panoja) y tener listo el material para la polinización. Cada operador debe tener un rendimiento mínimo de 375 bolsas por hora.

Manejo del germoplasma

El germoplasma es la planta de maíz diploide de interés genético, es decir el material que se pretende duplicar la información genética, obteniendo de esta una generación de plantas homocigotas. Las actividades que se realizan en esta actividad son las siguientes:

Siembra y trasplante. Estos procesos se realizan de la misma manera que el inductor (descritos anteriormente).

Eliminación de la inflorescencia masculina (despanojado). A los 50 días después de la siembra se revisa el material en el invernadero con el fin de eliminar la inflorescencia masculina (panoja) de la planta, que prácticamente consiste en un pequeño jalón de la misma (en campo la conocen como candela), esta actividad se realiza con el fin de no tener contaminantes en el ambiente y una mejor formación de la inflorescencia femenina (jilote).

Aislamiento de la inflorescencia femenina (jilote). Entre los 50 y 60 días después de la siembra, se inicia con el aislado de la inflorescencia femenina (jilote), el cual consiste en colocar una bolsa llamada glassine o “shoot bag” antes de la emergencia del estigma y estilo de la flor de maíz (conocidos en el campo como seda), con el fin de evitar contaminaciones de materiales genéticos, este aislamiento se mantiene hasta la cosecha de las mazorcas. El aislamiento se completa en 2 semanas debido que no todas las inflorescencias femeninas (jilotes) tienen el mismo desarrollo.

Preparado de la inflorescencia femenina (jilote). A los 3 días después del aislamiento, se realiza un corte al ápice de la inflorescencia (jilote) con tijera, dejando una pulgada arriba de la estructura formadora de granos con el propósito de homogenizar la emergencia del estigma y estilo (seda) y el desarrollo de las mismas. La preparación se debe realizar en el menor tiempo posible para reducir problemas de manipulación.

Preparado para la polinización. A los 70 días aproximadamente después de la siembra, se prepara la inflorescencia femenina (jilote) la cual consiste en realizar un corte del estilo y estigma (seda), formando una brocha de una pulgada de longitud, esta actividad debe realizarse en el menor tiempo posible, el día siguiente se realiza la polinización.

Actividades de la polinización

Cuando se tiene los materiales listos para iniciar con el proceso de polinización, se procede a realizar los siguientes trabajos:

Polinizado. la polinización se realiza de forma manual y controlada, trasladando el polen del inductor al estilo y estigma (seda) del material materno, el rendimiento mínimo de cada operario es de 350 plantas por hora. Los pasos de la polinización son:

- Bajar las “tassel bag” de los inductores, realizando un leve golpe y sacudiendo la inflorescencia masculina (panoja) dentro de la bolsa, para recolectar la mayor cantidad de polen.
- Llevar el polen colectado a los bloques madres en cajas.
- Retirar el “shoot bag” de cada inflorescencia femenina (jilote) y aplicar el total de polen colectado de las “tassel bag”.
- Finalmente colocar de nuevo la “shoot bag”.

La polinización en inducción generalmente inicia a las 11:00 am del día hasta las 12:00 pm, retornando la actividad a las 13:00 pm hasta finalizar los materiales del día.

Revisado de polinización. Para asegurarse que la polinización fue un éxito, al día siguiente de la polinización se observa la coloración del estilo y estigma (seda) de la inflorescencia femenina (jilotes) la cual tiene que ser de un color café, el cual es un indicativo de la fecundación del material.

Muestreo de embriones. Aproximadamente a los 20 días después de la polinización es decir una semana antes de la cosecha, se realiza un muestreo de las mazorcas con el fin de determinar el tamaño del embrión en campo así como las proyecciones de la cantidad de material a cosechar. El proceso del muestreo consiste en:

- Ubicar materiales próximos a cosecha.
- Revisar los bloques del material y la información que estos tengan (fecha de polinización).
- Iniciar el muestreo de mazorcas de todo el bloque de forma aleatoria. Para ello se debe utilizar embriones de 10 mazorcas del material.
- Extraer un embrión de la parte media de la mazorca.
- Colocar el embrión extraído en la tabla de tamaños (figura 1).

- Determinar el tamaño en que se encuentra el embrión.
- Fijar fecha de posible cosecha en función de los tamaños del embrión y el crecimiento que este tenga además de la experiencia del operario encargado en campo.



Figura 1. Muestreo de embriones

Cosecha. El criterio de cosecha, es una mazorca en estado R3 (lechoso) que contenga granos con un tamaño de embrión entre 5 y 6 mm, siendo esto respaldado con el muestreo y una revisión del embrión el día de la cosecha, verificando el tamaño del mismo. Cada operario debe tener un rendimiento mínimo de 180 mazorcas por hora.

Los procesos de la cosecha son los siguientes:

- El operario debe utilizar el equipo que corresponde para la cosecha, el cual consiste en una bata, un cinturón (donde va el saco para colocar las mazorcas), lentes de protección y guantes.
- Identificación y corroboración de las etiquetas que se utilizan para identificar los sacos (costales) del material a cosechar en campo, con el fin de evitar confusiones.

- Iniciar a coleccionar las mazorcas que tengan la “shoot bag” puesta, la cual debe ser retirada y botada en campo.
- Colocar las mazorcas al costal, generalmente se colocan 60 mazorcas por costal.
- Al finalizar la cosecha, trasladar los costales a las oficinas del área en un carrito de transporte.
- Supervisión de la etiqueta con los formatos de los materiales cosechados.
- Contabilizar el número de mazorcas cosechadas.
- Revisión de los registros del material de las inflorescencias femeninas (jilotes) polinizados contra las mazorcas cosechadas.
- Identificar los sacos con el material cosechado y el número de mazorcas.
- Registrar la información en los formatos del área así como el responsable de la cosecha.
- Realizar el envío del material al laboratorio.

Al finalizar los procesos de inducción, los sacos son recibidos por el departamento de laboratorio de cultivo de tejidos, quien se encarga de trabajar el rescate de embriones, selección de embriones haploides, duplicación cromosómica con colchicina, crecimiento de la plántula y finalmente la formación de un pilón de maíz doble haploide.

b. Actividades en el departamento de “Baby nursery”

Este departamento es el encargado del manejo de las plantas doble haploides (que son entregadas por el laboratorio), establecidas ya en un pilón para el traslado a campo, las plantas están identificadas y clasificadas en líneas de alto valor genético y convencionales. Las actividades que se realizan en el área son:

Trasplante del pilón. Es el primer trabajo que se realiza en el departamento en base a una programación, las actividades que se realizan se resumen en:

- El líder de trasplante, debe revisar todas las etiquetas de los materiales en el área de endurecimiento de planta de laboratorio, verificando la información y el número de bandejas de las líneas.
- Trasladar los materiales revisados con ayuda de un tractor.
- Previamente el invernadero debe estar preparado con los surcos definidos, el sistema de riego por goteo establecido, y con un encargado de “Agronomy” encargado del riego después de terminar el trasplante.
- Colocar las bandejas de cada material en orden de trasplante en campo y por categorías de plantas (establecidas por el laboratorio) dentro del invernadero.
- Colocar la etiqueta informativa de cada material, en la estaca donde se trasplantará; estas deben contar con la siguiente información: identificación del material, fecha de siembra en bandeja, fecha de trasplante, número total de planta recibida así como número total de plantas trasplantada; es importante tener cuidado con los materiales de alto valor genético, seleccionados por marcadores moleculares.
- Al momento del trasplante, los operarios deben contar con el equipo de trabajo adecuado el cual consiste en: botas de hule, gabacha, equipo de carga para bandeja y el trasplantador manual.
- En “Baby nursery”, el trasplante se realiza en doble surco y al tresbolillo, con un distanciamiento entre planta de 0.20 m ya definido con la trasplantadora, teniendo surcos de 84 m de longitud con una capacidad aproximada de 790 plantas.
- Al finalizar el trasplante de cada material, se deja un espacio de 1 m para evitar confusiones en el manejo posterior, iniciando el siguiente con la etiqueta correspondiente.
- Al finalizar el trasplante, se escanea los datos de los materiales de la semana y se contabilizan las plantas muertas.

El rendimiento mínimo del operador para el trasplante de material convencional es de 300 pilones/h y para el de alto valor genético es de 200 pilones/h.

Aislamiento. Se inicia entre los 30 a 40 días después del trasplante, y consiste en la colocación de la “shoot bag” a la inflorescencia femenina (jilote) con propósito de aislarlo

antes de la emergencia del estilo y estigma (seda) para evitar los contaminantes, aproximadamente se requiere un tiempo de 2 semanas para terminar de aislar, debido que no todas las inflorescencias femeninas (jilotes) tienen el mismo crecimiento.

Preparación. Esta actividad en “Baby nursery”, se realiza de igual manera que en el área de inducción, descrita anteriormente, que consiste en el corte del envoltorio de la inflorescencia femenina (jilote) para la emergencia del estilo y estigma (seda) y el desarrollo de la misma.

Aislado del polen. Entre los 10 a 15 días, después de aislado de la inflorescencia femenina (jilote), se inicia con el del polen, colocando una “shoot bag” a la inflorescencia masculina (panoja), para la recolección de polen, a diferencia del área de inducción, el polen en estas plantas es únicamente para realizar una autopolinización, por lo que deben estar sincronizadas en su madurez sexual.

Autopolinización. La actividad si inicia, con una preparación previa de la inflorescencia femenina (jilote), que generalmente se hace por la mañana, y consiste en realizar un corte del estilo y estigma (seda), dejándola con una pulgada de largo siendo manipulada con la bolsa y no con las manos para evitar daños. El inicio de polinización se da en los mismos horarios que inducción, realizando lo siguiente:

- Extraer el polen de la planta, realizando un leve golpe y sacudiendo las espigas, a manera de recolectar la mayor parte de polen.
- Quitar la “shoot bag” de la inflorescencia femenina (jilote) y colocarla en la bolsa de basura.
- Realizar la autopolinización de la planta, aplicando el polen a la inflorescencia femenina (jilote) de la misma planta.
- Dejar puesta la misma “shoot bag” donde se recolecto polen al inflorescencia femenina (jilote) auto polinizado.

- Identificar las inflorescencias femeninas (jilotes) polinizadas realizando un doblez de la “shoot bag”, ya que no se poliniza el mismo día todas las plantas del material, si no que va dependiendo de la sincronización de desarrollo sexual de la planta.
- Realizar el procedimiento de polinización de 2 a 3 veces en la misma planta para asegurar una tasa de fecundación alta.

Cada operario en el departamento de “Baby nursery”, debe tener un rendimiento mínimo de 225 plantas/h para la ejecución de las actividades descritas anteriormente.

Eliminación de las brácteas de la mazorca (destusado): A los 30 días de la polinización se destusa la mazorca en campo sin extraerla de la planta, se coloca inmediatamente la “shoot bag”, posteriormente los del área de “Agronomy” realizan una aplicación con fungicida preventivo para no tener problemas a futuro en el procesamiento de granos.

Eliminación de inflorescencias femeninas (desjilotado). El trabajo reside en la eliminación de las inflorescencias femeninas (jilotes) de la planta que no serán trabajadas, concentrándose únicamente en las que serán polinizadas.

Deshije. Algunas plantas de maíz tienden a presentar brotaciones es decir hijos que se originan en el tallo de la misma planta, los cuales son eliminadas para fines prácticos de manejo.

c. Departamento de procesamiento de semillas

Área encargada de procesar las semillas de líneas de maíz doble haploides, hasta el empaque de los materiales para ser enviados a los mejoradores genéticos. Los procesos consisten en:

Revisión de materiales. Siete días antes de la programación de la cosecha, los materiales son revisados en invernadero para determinar las condiciones del grano, deben tener como máximo el 50 % de humedad en el campo, si no se cumple con este criterio, se pospone la cosecha de las mazorcas hasta cumplir con la condición antes mencionada.

Cosecha. Esta actividad consiste en extraer del campo las mazorcas de maíz con madurez de cosecha, se realiza a los 15 días después de la eliminación de las brácteas de la mazorca (destusado). Las plantas doble haploides se caracterizan por la formación de pocas semillas por mazorca, por lo que se debe manejar con extremo cuidado para evitar pérdidas de granos. La metodología de cosecha en campo es la siguiente:

- Previamente al inicio de la actividad, se debe tener: las etiquetas de identificación, costales para recolectar y cestas para el transporte de las mazorcas (las cuales son ubicadas al inicio de los surcos de cada material).
- Cada operario debe contar con el equipo de cosecha personal, que consiste en un cinturón de carga de costales, guates y un marcador.
- Al momento de la cosecha, el operario debe revisar que las etiquetas del material y las de campo coincidan. En el cinturón se colocan dos costales, diferenciando uno para las mazorcas mayores de 50 granos y el otro para las mazorcas menores a 50 granos, en cada costal se introduce la etiqueta de identificación de cada material.
- Al cosechar mazorcas de menos de 5 granos, se cosechan con la “shoot bag” para no perder los granos.
- Las mazorcas que estén contaminadas de hongos o dañadas por insectos son eliminadas, colocándose en una bolsa de basura, y desechadas al finalizar la actividad.
- Finalmente los costales con las mazorcas cosechadas, son trasladadas a las cestas para ser transportadas al área de procesamiento en el caso de los materiales convencionales.
- La diferencia del material convencional y el de alto valor genético, es que cada planta tiene su etiqueta de identificación y por lo tanto la mazorca es colocada en costales individuales pequeños y al finalizar todos los sacos de cada material son colocados en un saco grande.

Secado. Al finalizar la cosecha, las cestas son trasladadas al área de procesamiento. Los costales son colocados de forma ordenada e identificados en las estructuras de metal dentro del secador, al día siguiente se realiza el conteo del número de mazorcas

cosechadas por cada material, tabulando la información de la etiqueta y el responsable de la actividad. A los 5 días de estar en el secador se determina el porcentaje de humedad del grano para iniciar el procesamiento, este debe estar entre un 12 % o 13 % (determinado con ayuda de una máquina, con una muestra de 15 granos).

Procesado de las mazorcas. Esta actividad inicia con la revisión del material a procesar, verificando los sobres con la información del material para comenzar el trabajo. La metodología empleada es:

- Tener los sobres de los materiales listos, el número de sobres debe coincidir con el número de mazorcas por material.
- Iniciar a trabajar con mazorcas individuales mayores a 50 granos, recolectado los granos de la desgranadora con el sobre correspondiente y colocando el número de granos que se extrajeron. Terminar la actividad con las mazorcas de menos de 50 granos, realizando el desgranado y conteo de forma manual.
- Colocar los sobres de mayor a menor cantidad con el número de semillas en cajas de compartimiento.
- Llevar a los sobres trabajados al área de registro para la base de datos.

Base de datos. Los sobres procesados son escaneados con ayuda de un programa interno llamado MINT, para verificar la información del material y colocar el número de granos correspondiente al sobre. También se realiza un nesting en MINT y consiste en escanear los sobres, el compartimiento que los contiene así como la caja en que se enviara cada material, si este material es enviado, cada caja contiene la información del cultivo correspondiente así como la dirección del país a donde se dirige.

Empaque. Para el empaque de los sobres, estos se colocan en un compartimiento, siguiendo el siguiente criterio:

- 25 sobres por compartimientos cuando estos van de 50 a 300 granos de maíz.
- 50 sobres por compartimiento cuando estos son de menos de 50 granos de maíz.

Cada caja que será enviada al genetista, contiene 8 compartimientos, enviando 100 líneas de convencional o 150 líneas de alto valor genético, dependiendo de que se esté trabajando, siempre y cuando estos vayan con sobres mayores a 5 granos. Finalmente, estas son identificadas y se procede con la logística de exportar el material.

Rendimiento de actividades. Para llevar a cabo el trabajo en este departamento, cada operario debe tener un rendimiento mínimo, detallado en el cuadro 3:

Cuadro 3. Rendimientos mínimos por actividad de cada operario

Actividad	Rendimiento por hora
Cosecha	150 mazorcas
Conteo de mazorcas	600 mazorcas
Desgranado en maquina	120 mazorcas
Desgranado manual	80 mazorcas
Empaque	1600 sobres
Registro en MINT	500 sobres
Nesting en MINT	1000 sobres

Fuente: elaboración propia

d. Departamento de “Agronomy”

Este departamento es el encargado del manejo agronómico del cultivo en campo bajo condiciones de invernadero, siendo el responsable de mantener las plantas libres de estrés hídrico, deficiencias nutricionales, y manejo integrado de plagas y enfermedades. Las actividades que se realizan en este departamento se describen a continuación:

Mecanización del suelo. Para la preparación del suelo, previamente el invernadero tiene que estar libre de resto de plantas, las mangueras del sistema de riego y las estacas que identifican el material. La mecanización del suelo inicia con:

- **Subsolado.** Se realiza para romper las zonas compactadas de los suelos dentro del invernadero, el rendimiento del operario es de 628.5 m² por hora.

- **Arado y rastra.** Consiste en dejar el suelo listo para la surqueadora, libre de restos de cultivo, volteando el suelo, mezclando los restos orgánicos, desmenuzando terrones y pulverizando la tierra. El rendimiento del operador es de 734 m² por hora.
- **Surqueado.** Para la preparación de surcos con el tractor, se calibra la máquina para el distanciamiento entre surco, según el departamento y posteriormente se afina el ancho del surco con ayuda de un azadón. El rendimiento del operador para esta actividad es de 45 m² por hora.

Las categorías de medidas que se emplean para el surco según el departamento son:

- a. Distanciamiento entre surco de 0.70 m y un ancho de 0.25 m para departamento de inducción.
- b. Distanciamiento entre surcos de 0.90 m y un ancho de 0.30 m para el departamento de “Baby nursery”.

Instalación del sistema de riego (por goteo). Con los surcos ya preparados, se procede a la instalación del sistema de riego, que consiste en la colocación de manguera en cada surco (con gotero cada 0.20 m), así como también verificar fugas y taponamientos. El sistema se adapta al sistema central de tuberías que maneja la finca (riego y fertirriego), el caudal del sistema de riego es de 0.91 L/h.

Monitoreo y manejo de sales. Antes del trasplante, el operario de “Agronomy” revisa el contenido de sales en el suelo en los invernaderos, con el fin primordial de evitar que las plantas se deshidraten y mueran quemadas por las altas concentraciones de sales. Las áreas identificadas con esta problemática, se les aplica riego abundante, para desplazar estas sales.

Fertilizaciones. El plan de fertilización que utiliza el departamento de “Agronomy”, es el siguiente:

- **Después del trasplante.** Se realizan dos aplicaciones manuales de fertilización granular, a los 8 y 16 días, principalmente con Nitrógeno, Fosforo y Zinc.
- **Fertirriego.** Se aplica una formulación propia de la finca en el riego una solución madre de Nitrógeno, Fosforo, Potación, Calcio, Hierro y Zinc, en el ciclo fenológico del cultivo.
- **Fertilización foliar.** En la etapa vegetativa se aplica principalmente Magnesio, Hierro y Zinc, iniciando en la segunda semana después del trasplante y finalizando en la octava semana. Para la etapa de reproducción se asperja cada 15 días con Calcio, Boro y Zinc.

Plagas y enfermedades. El cultivo de maíz es atractivo para ciertas plagas y enfermedades que ocasionan daños a la planta, afectando el crecimiento y desarrollo del cultivo. La finca cuenta con un plan de manejo integrado de plagas y enfermedades para control y prevención de:

Plagas

- Trips (*Frankliniella spp*)
- Mosca blanca (*Bemisia tabaco*)
- Pulgones (*Rhopalosiphum maidis*)
- Mosca de mantillo (*Fungus gnat*)
- Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)
- Ácaros (*Tetranychus spp*)

Enfermedades

- Mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*)
- Carbones (*Ustilago maydis*)

Monitoreo de trampas y plantas. En la finca se realiza el muestreo en trampas de pagamento una vez a la semana de todos los invernaderos y las plantas, utilizando la siguiente metodología:

- Se utiliza trampas de pegamento de dos colores, amarilla (mosca blanca y mosca de mantillo), y la azul (trips).
- Para instalar las trampas, se coloca una de cada color en áreas de 375 m² dentro del invernadero (6 trampas de cada color/invernadero) y luego se aplica el pegamento con ayuda de una brocha.
- El monitoreo se realiza el viernes de cada semana, cuantificando los insectos mencionados anteriormente en una sección de la trampa de 1*8 pulgadas (2.54 cm * 20.3 cm).
- Cada insecto encontrado en la trampa, se multiplica por 4 (factor) para llenar la hoja de registro del monitoreo de cada invernadero.
- Al finalizar la actividad de todos los invernaderos, se determina un promedio de insectos/trampa del invernadero y un resumen de la situación actual de plagas en la finca.

Aplicaciones de agroquímicos. Para la prevención y control de plagas y enfermedades descritas anteriormente, se realizan aspersiones en el cultivo con productos químicos (cuadro 4):

Cuadro 4. Ingredientes activos de productos químicos utilizados para la prevención y control de plagas y enfermedades.

Insecticidas	Fungicidas
Clorpirifos granulado	Clortalonil
Phoxin granulado	Mancozeb
Spinetoram	Carbendazin
Indoxacarb	Strobilurinas y Cloronitrilo
Cypermethrin	
Lufenuron y Profenofos	
Lambda, Cyalotrina y Clorantraniliprol	

Fuente: elaboración propia

Esquejes S.A, cuanta con un área de 45 ha, donde trabaja la tecnología de doble haploide para el mejoramiento del maíz, para ello realiza una serie de actividades en campo bajo

condiciones de invernadero y otras en laboratorio (duplicación cromosómica). La finca cuenta con departamentos de producción que cumplen una función específica dentro de ciclo de proceso, siendo estas: a) área de inducción, b) laboratorio, c) área de “Baby nursery”, d) procesamiento de semillas, e) área de “Agronomy”, f) área de mantenimiento y g) logística de importación y exportación. Por lo delicado de cada proceso, la empresa cuenta con un equipo de trabajo capacitado, líderes de grupo que organicen las actividades y el supervisor del área, todos a cargo del ingeniero agrónomo (jefe inmediato).

1.5.2 Identificación de problemas y necesidades prioritarias

A. Análisis FODA

El análisis FODA realizado para el departamento de campo, identificando las situaciones internas (fortaleza y debilidades) así como externas (oportunidades y amenazas) de la finca, se detallan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis FODA, situación actual de la finca

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ La finca posee recurso agua, luz, equipo de computación, internet, luz eléctrica, maquinaria agrícola y maquinaria de impresiones de etiquetas y sobres. ✓ Personal de trabajo capacitado para las actividades. ✓ Especialistas: Ingenieros Agrónomos en las diferentes áreas de trabajo. ✓ La finca tiene un coordinador de campo como apoyo a los especialistas de cada departamento de producción. ✓ Los operadores tienen el equipo personal de trabajo indicado para cada actividad, que le permite 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La infraestructura no es apta para el cultivo de maíz. ✓ Se desconoce la viabilidad del polen y las condiciones ambientales del día que sean favorables al momento de las polinizaciones en campo. ✓ Las “tassel bag” para recolección de polen en inducción son cambiadas semanalmente, teniendo problemas de viabilidad por las condiciones que estas vayan desarrollando. ✓ En la selección del inductor, generalmente se pierde entre un 60 % a 65 % de plantas por bloque, debido a que este no cumple con las características del anillo definido,

<p>realizar y desarrollar las actividades para evitar riesgos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Softwares internos de la empresa, donde se cargan los datos de producción, con acceso a los encargados. ✓ Posee una red de “data logger”, para registro de condiciones climáticas internas del invernadero. ✓ Esquejes S.A. cuenta con su propia línea de inductor utilizado en campo. 	<p>perdiendo gran cantidad de polen en el proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Para la polinización en “Baby nursery” se tiene el problema que no hay sincronización sexual en la planta. ✓ Actualmente “Baby nursery” presenta 25 % de plantas con mazorcas del 100 % que se trasplantaron al invernadero, donde 23 % son mayores a 50 granos y 77 % menor a 50 granos. ✓ El plan de fertilización para el cultivo es el mismo para germoplasma, inductor y líneas doble haploides, y cada grupo requiere diferentes niveles de nutrición. ✓ El control preventivo de plagas y enfermedades es solo con productos químicos, teniendo problemas de resistencia a futuro.
<p>OPORTUNIDADES</p>	<p>AMENAZAS</p>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realización de servicios de laboratorio para análisis fitopatológicos de casos identificados en campo. ✓ Expansión de proyectos agrícolas de semilla de otros cultivos. ✓ Proyecto de construcción de invernaderos para el cultivo de maíz. ✓ Se cuenta con el departamento de investigación en campo para dar soluciones a problemas de producción. ✓ Servicios de clínica médica, red de agua purificada y una cafetería para el equipo de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Del total de plantas doble haploides que entra a “Baby nursery”, se pierde el 50% por planta muerta, planta bisexual, planta estéril entre otros factores, causada también por condiciones ambientales y de nutrición, agregando los escapes de laboratorio ✓ Procesos que sufren de laboratorio que repercuten en el área de “Baby nursery”. ✓ Accidentes de la operación en las actividades de trabajo por infraestructura.

Fuente: elaboración propia

B. Árbol de problemas

Se desarrolló un árbol por cada problema que se detectó en campo en las áreas que se describen en el documento, definiendo las causas en la parte inferior, los efectos que conlleva en la parte superior y el centro se enuncia el problema (figura 1 a la figura 7).

a. Infraestructura del invernadero

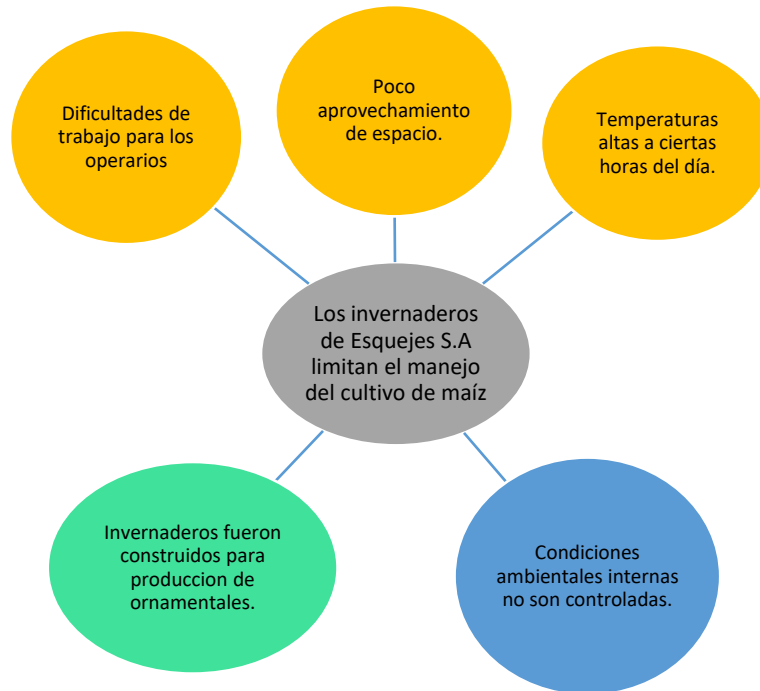


Figura 2. Problema de la infraestructura

b. Selección del inductor en campo

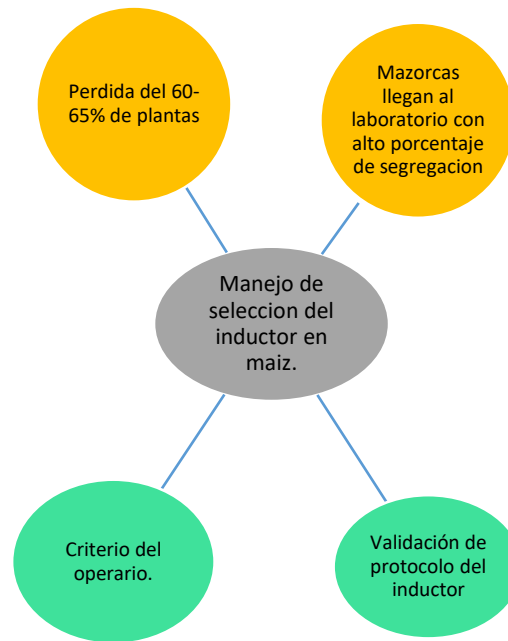


Figura 3. Problema de selección del inductor

c. Falta de planificación en el área de inducción



Figura 4. Falta de planificación de campo

d. La viabilidad de polen en “Baby nursery”



Figura 5. Árbol de problema de viabilidad del polen

e. Pérdida de planta doble haploide en campo



Figura 6. Problema de pérdida de planta doble haploide

f. Sincronización de la planta en “Baby nursery”

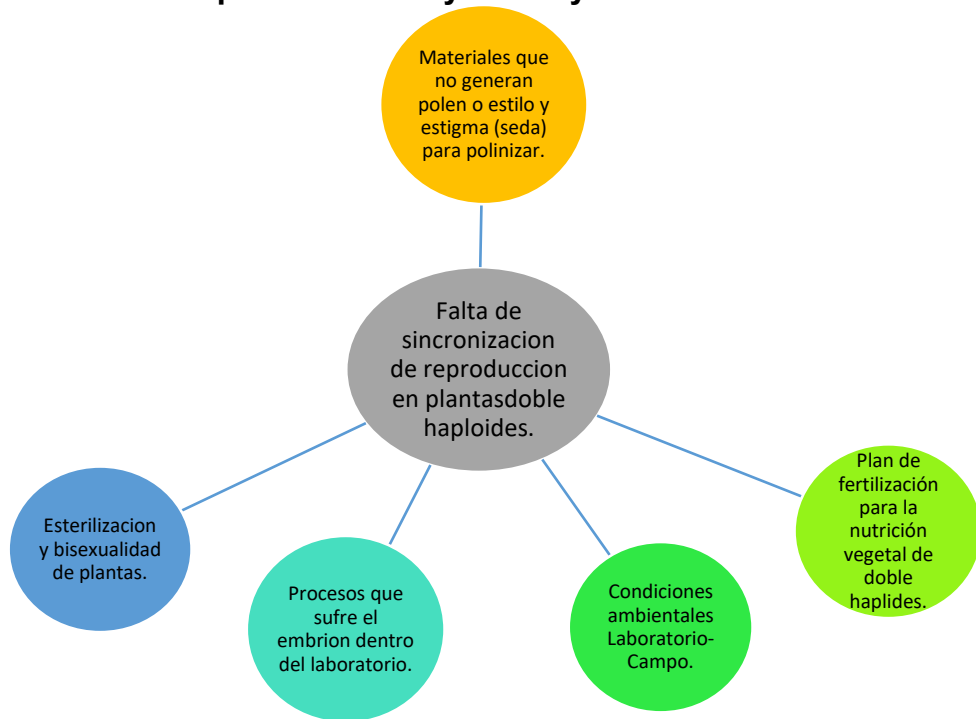


Figura 7. Problema de la sincronización de reproducción en planta

g. Programa de aspersiones para plagas y enfermedades con agroquímicos



Figura 8. Problemática de aplicación de agroquímicos

Dentro de la recolección de datos a través los recorridos de área, realización de actividades en cada departamento y los diálogos con los encargados o jefes inmediatos, se detectaron los principales problemas en la producción, como: la infraestructura de los invernaderos, que limitan el trabajo y manejo de las plantas de maíz; selección del inductor, debido a que protocolo no se encuentra validado; la falta de planificación en inducción, por la ausencia de una herramienta que proyecte los día a trabajar, que actividades realizar y los recursos necesarios; desconocimiento de la viabilidad y cantidad de polen de doble haploides en las condiciones de la finca, generando la baja tasa de fecundación, expresada en granos por mazorca; la pérdida de planta de líneas doble haploide, que impiden lograr la meta de producción, tanto en cantidad como en calidad; la sincronización reproductiva de plantas doble haploide, por la ausencia o baja producción de polen, en contraparte con un buen estilo y estigma (seda), o viceversa; y finalmente el uso exclusivo de químicos para el control de plagas y enfermedades, que provoca un estrés en las plantas.

C. Determinación de las necesidades prioritarias

Los problemas de la finca se evaluaron en una matriz de priorización (cuadro 6), ordenados del más al menos importante, calificando aspectos de la frecuencia en los procesos productivos y factibilidad de solución durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), dando valores de 50 puntos a cada uno. La sumatoria de los parámetros de evaluación ayudara a identificar los problemas que pueden ser solucionados.

Cuadro 6. Matriz de priorización

Problema	Importancia	Frecuencia	Factibilidad	Total, de puntos
Infraestructura	1	50	0	50
Selección del inductor (validar protocolo)	3	30	40	70
Falta de una herramienta de planificación	4	50	50	100
Viabilidad del polen	2	40	50	90
Perdida de planta doble haploide	5	30	30	60
Sincronización reproductiva en doble haploide	6	30	20	50
Uso de agroquímicos	7	30	25	55

Fuente: elaboración propia

Todos los problemas fueron evaluados en una matriz de priorización, que detecta la frecuencia de ocurrencia y la factibilidad de solución de problemas durante el periodo del EPS. Con ello se detectó que los problemas pronto a solucionar, según la calificación de la matriz de priorización, fueron: 1) la herramienta de planificación es importante implementarla, para optimizar el tiempo y recursos; 2) la viabilidad del polen en líneas doble haploides; 3) validación del protocolo de selección del inductor; 4) pérdida de planta doble haploide; 5) el uso de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades; 6) Sincronización reproductiva de líneas doble haploide y 7) infraestructura.

Actualmente la empresa tiene un plan de construcción en toda la finca, para facilitar procesos, donde se contempla la construcción de invernaderos automatizados con mayor capacidad, específicamente para la producción de maíz, facilitando a los operarios la realización de trabajo, controlando la temperatura y humedad relativa del ambiente, y de esta manera disminuir accidentes por las estructuras antiguas de estos. Con esto, se eliminaría un problema detectado en el presente documento.

1.6 CONCLUSIONES

1. Para el proceso de formación de líneas doble haploides, la finca cuenta con tres área de campo: a) inducción, se encarga del manejo del germoplasma y de los inductores para la producción de mazorcas con granos haploides, realizando actividades como: siembra de materiales, el trasplante, aislado de la inflorescencia femenina (jilote), recolección de polen en el inductor, polinización y cosecha b) “Baby nursery”, trabaja con plantas que el área de laboratorio le brinda, dando un manejo similar al de inducción con la diferencia que este inicia con trasplante de pilones y se realiza una autopolinización manual en las plantas; y b) “Agronomy”, es la encargada de manejar tanto plantas de inducción como las de “Baby nursery”, con el enfoque de manejo agronómico, como realizar las fertilizaciones (granular, fertirriego y foliares), manejo integrado de plagas y enfermedades con productos químicos, realizando muestreo de trampas de pegamento y revisión de plantas y el manejo del sistema de riego por goteo, en los 62 invernaderos.
2. Los principales problemas detectados fueron: infraestructura del invernadero, en el área de inducción: validación del protocolo de selección del inductor en campo; área de “Baby nursery”: viabilidad y cantidad de polen, pérdidas de planta doble haploide y la sincronización reproductiva; para el área de “Agronomy”: el programa de aspersión para control de plagas y enfermedades por eso uso de agroquímicos.
3. Las necesidades prioritarias en campo, que requieren de investigación y mejoras, es la viabilidad del polen y el protocolo de selección del inductor, las cuales pueden ser ejecutados durante el periodo de EPS.

1.7 RECOMENDACIONES

1. En base al diagnóstico de campo realizado, se debe implementar una nueva metodología de polinización en inducción, favoreciendo la viabilidad del polen, en condiciones ambientales adecuadas durante el día.
2. Realizar una descripción fenológica del inductor que cuenta la finca para los procesos de haploidía, tratando de definir de mejor manera los criterios de eliminación.
3. Implementar una técnica de recolección de polen menos brusco en los inductores de haploidía, evitando la pérdida de inflorescencias masculinas (panojas) en producción de polen.
4. Definir una técnica de muestreo de embriones dentro del bloque, para que las lecturas sean más representativas.
5. Implementar un plan de fertilización adecuado para la producción de maíz doble haploide, que beneficie la producción de polen principalmente en las áreas de inducción y “Baby nursery”.
6. Definir un nuevo protocolo en las actividades de laboratorio, para dar solución a los problemas en el área de “Baby nursery” mencionados en este documento.
7. Realizar un plan de prevención y control de plagas y enfermedades con un enfoque biológico, para mejorar las condiciones de los suelos de la finca, evitar resistencias y problemas de salud a los operarios.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Arcos, A. 2014. Comparación del Comportamiento Agronómico de Híbridos de Maíz Obtenidos con Líneas Doble Haploides y con Líneas Autofecundadas. Universidad nacional de Colombia, sede Palmira.
2. B. M, Prasanna; Chaikam, V; MAhuku, G (Editores). 2013. Tecnología de Doble Haploides en el mejoramiento de maíz: Teoría y práctica. México, D.F: CIMMYT.
3. España, E. 2017. Desarrollo de proyectos doble haploides en Esquejes S.A (entrevista). Jalapa, Guatemala.
4. Molina Moran, D. 2016. *Prácticas agrícolas y forestales supervisadas en el centro de investigación de cultivo Jalapa*. Guatemala, Jalapa: Syngenta, Jalapa.
5. Rodríguez, J. 2004. Biología de polen y estigmas de especies de Zea. Jalisco, México. Universidad de Guadalajara.
6. Roque, J. 2011. Producción de haploides (en línea). Consultado el 12 de marzo del 2017. Disponible en http://ingagronomia.blogspot.com/2011/11/341-produccion-haploides_16.html

1.9 ANEXOS



Figura 9A. Mapa de la finca Esquejes S.A

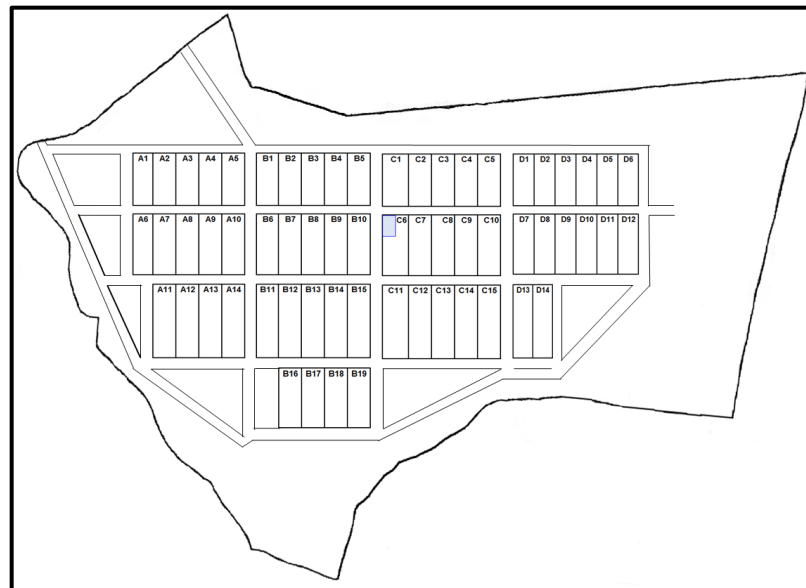


Figura 10A. Mapa interno de ubicación y numeración de los invernaderos



Figura 11A. Aislamiento de la inflorescencia femenina (jilote) en plantas doble haploides en el área de “Baby nursery”



Figura 12A. Preparación y polinización de germoplasma para polinización de con polen del inductor.



Figura 13A. Mazorcas de plantas doble haploides autopolinizadas en “Baby nursery”

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of the Virgin Mary with the Christ Child, surrounded by various symbols including a castle, a lion, and a cross. The text "UNIVERSITAS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA" is written around the top inner edge, and "GUATEMALENSIS INTER" is at the bottom. The seal is semi-transparent and serves as a background for the text.

2 CAPÍTULO II

INFLUENCIA DE LA HORA DEL DÍA Y DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN QUE SE EFECTÚA LA POLINIZACIÓN EN MAÍZ (*Zea mays* L.) PARA LA INDUCCIÓN DE HAPLOIDÍA, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN LA FINCA ESQUEJES S.A, JALAPA, GUATEMALA, C.A.

INFLUENCE OF THE TIME OF DAY AND OF THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN WHICH POLLINATION TAKES PLACE IN CORN (*Zea mays* L.) FOR THE INDUCTION OF HAPLOIDY, UNDER GREENHOUSE CONDITIONS, IN THE FARM ESQUEJES S.A., JALAPA, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

La tecnología de doble haploides de maíz se basa en la inducción de haploidía in vivo, la cual es una herramienta de biotecnología reconocida para aumentar la eficiencia del mejoramiento genético, debido a que disminuye el número de generaciones a dos para obtener líneas endogámicas. Esta metodología consiste en cuatro procesos principales: Inducción in vivo de haploidía, duplicación de cromosomas haploides, identificación de doble haploides de alto valor genético y la generación de semilla.

La empresa se organiza en unidades de producción que cumplen cada uno una función en los procesos de doble haploidía, siendo éstos: el área de inducción de haploidía, laboratorio de rescate de embriones, área de “Baby nursery” (manejo de las líneas doble haploides), procesamiento de semilla doble haploide, área de “Agronomy”, área de mantenimiento y el área logística (importación y exportación de materiales).

El principal problema en la producción de haploides es la escasa fecundación, que se expresa en bajo número de granos por mazorca. La hora del día en que se efectúa la polinización influye en la fecundación, debido a que la temperatura y humedad relativa varían según la hora del día dentro del invernadero.

La polinización en la finca Esquejes S.A se realiza de manera manual y controlada, a partir de la 10:00 h y finaliza muchas veces a las 14:00 h, a esas horas las condiciones de temperatura y humedad relativa son altas, lo que afecta la viabilidad del polen y derivado de ello la baja fecundación. Por ello surge la necesidad de evaluar el momento adecuado para la polinización en las condiciones ambientales que se presentan en el día, para incrementar el número de granos por mazorca.

La investigación fue parte de las actividades del Ejercicio Profesional Supervisado De Agronomía, se realizó en la finca Esquejes S.A, de agosto a noviembre del 2017, se evaluó diferentes horas en las cuales se efectuaron las polinizaciones, llevando un registro de las condiciones ambientales. Se polinizaron cuatro fuentes de germoplasma y se utilizó un inductor como fuente de polen. Se empleó un diseño experimental trifactorial en Bloques al Azar con arreglo en parcelas subdivididas, con tres repeticiones durante el año

y se utilizó una planta como unidad experimental. La variable de respuesta fue el número de granos por mazorca.

El efecto de la hora de polinización se observó en la línea 13BF019596, en la cual el mayor número de granos con características haploides se produjeron en los horarios de 13:00 a 16:00 h. Para los germoplasmas 14FSC006577, 14FSC006570 y 15FS020293 no existió diferencia estadística significativa en el efecto de la hora de polinizado. El día de liberación de polen del inductor, utilizado para la polinización, no mostró diferencia estadística significativa en la producción de granos con características haploides por mazorca en los germoplasmas, sin embargo se observó que el mejor día de recolección es el tercer día después de iniciada la antesis, ya que en ese día se observó la producción de 204 granos con características haploides. La viabilidad del polen durante los días de liberación se mantuvo alrededor de 10.14 %.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Descripción botánica del maíz

El maíz es una planta anual, erecta, robusta, con una altura de 0.6 m a 3.0 m en su madurez. Presenta tallos gruesos sin ramificaciones, denominado también caña, pero sin entrenudos. Las hojas son largas, paralelinervias, lanceoladas y alternas, rodeadas al tallo, en el haz presenta vellosidades. Los márgenes de las hojas son afilados y cortantes. La raíz es fasciculada y su objetivo es aportar un anclaje a la planta (Sánchez Ortega, 2014).

El maíz es una planta monoica, con inflorescencia masculina y femenina en la misma planta, pero separadas. La inflorescencia masculina o panoja, formada por una espiga central y espigas laterales, que originan las espiguillas. La inflorescencia femenina (vulgarmente llamado jilote) se caracteriza por estar cubierta de brácteas pubescentes, con estilo largo y un estigma bífido que sobresale las brácteas. Las semillas (frutos), son denominados carióspside, ovoides y con un ápice agudo obtuso redondo y comprimido (Sánchez Ortega, 2014).

2.2.2 Clasificación taxonómica del maíz

La planta de maíz pertenece al género *Zea* y la especie *Zea mays* L. En el cuadro 7 se muestra la clasificación taxonómica de esta planta.

Cuadro 7. Clasificación taxonómica del maíz

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Genero:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>Z. mays</i>

Fuente: Ortega, 2014

2.2.3 Etapas fenológicas del maíz

La fenología del maíz se divide en vegetativa y reproductiva, la duración de cada una depende del genotipo, fotoperiodo y temperatura.

2.2.4 Fase vegetativa

Los estados vegetativos del maíz son: la emergencia de la plántula, la formación de la sexta, novena, doceava y última hoja y finaliza con la formación de la espiga. Para la identificación en campo de la fase vegetativa, se utiliza el método del collar de una hoja completa, que consiste en observar si los bordes de la lámina foliar no se entrecruzan, uno sobre otro, alrededor del tallo. La nomenclatura de esta fase se designa con una "V" seguida por el número de hojas observadas en el tallo. En el cuadro 8 se muestra la nomenclatura y descripción de las etapas vegetativas del maíz (González, 2010).

Cuadro 8. Etapas vegetativas del maíz

Nomenclatura	Descripción
Ve	Emergencia
V6	Sexta hoja
V9	Novena hoja
V12	Doceava hoja
Vn	n-ésima hoja
Vt	Espiga

Fuente: González, 2010

2.2.5 Fase reproductiva

Los estados reproductivos inician con la floración masculina y terminan en la madurez fisiológica, para identificar en campo el desarrollo de los estados reproductivos se toma como referencia los granos de la parte media de la mazorca. La nomenclatura de esta fase se designa con la letra "R", seguido por la floración o desarrollo de la mazorca. En el cuadro 9 se muestra la nomenclatura y descripción de las etapas reproductivas del maíz (González, 2010).

Cuadro 9. Etapas reproductivas del maíz

Nomenclatura	Descripción
R0	Floración masculina
R1	Floración femenina
R2	Ampolla
R3	Leche
R4	Masa
R5	Pasta
R6	Madurez fisiológica o punto negro

Fuente: Gonzáles, 2010

2.2.6 Tecnología de doble haploides en el mejoramiento de maíz

La tecnología doble haploide, una herramienta de mejoramiento genético de maíz, que se basa en la inducción de haploidia in vivo, ha sido reconocida mundialmente por incrementar la eficiencia del mejoramiento. Un doble haploide, es un genotipo que se forma cuando las células (n) de un haploide experimentan una duplicación cromosómica, que para este caso es inducida artificialmente con colchicina. Esta tecnología acorta el ciclo de mejoramiento, desarrollando líneas homocigóticas en su totalidad en dos o tres generaciones, en comparación del proceso convencional en el cual se requiere entre 6 y 8 generaciones para obtener líneas con un 99% de homocigosis (Prasanna, Chaikam, & Mahuku, 2013).

2.2.7 Ventajas de la doble haploidía

La metodología de doble haploides ofrece a los genetistas una serie de ventajas en la genética y en el mejoramiento, las cuales son: generación de líneas homocigotas en dos generaciones, reduce el tiempo, mano de obra y recursos económicos para generar las líneas de mejoramiento, invirtiendo lo que se ahorra en procesos más eficientes de selección. Se logra una mejor eficiencia y precisión en la selección de materiales con ayuda de marcadores moleculares, aceleración en la creación de productos porque

permite conjuntar en forma piramidal los alelos favorables de carácter poligénicos que influyen en la productividad y en la resistencia de maíz al estrés, cumple con los requisitos de distinción, uniformidad y estabilidad (DUS) necesarios para la protección de variedades vegetales, por la total homocigosis y homogeneidad de líneas parentales doble haploides y finalmente al ser combinada con marcadores moleculares, facilita el acceso al germoplasma que presentan las líneas parentales de los híbridos (Prasanna, Chaikam, & Mahuku, 2013).

2.2.8 Desarrollo de líneas doble haploides mediante la inducción in vivo de haploidía

En el proceso de inducción de líneas doble haploides, el inductor de haploidía (progenitor masculino) produce los granos de polen, pero no participa en la recombinación genética ya que no fertiliza el óvulo del donante genético (progenitor femenino) pero si fertiliza los núcleos polares para formar el endospermo que será utilizado como fuente de energía del embrión, como resultado se produce un endosperma normal ($3n$) y un embrión haploide (n) con genoma homocigoto materno. Si estas semillas se siembran, las plantas resultantes van a ser estériles porque no pueden formar gametos regulares, por lo tanto, se hace necesario restaurar el juego de cromosomas completo diploide ($2n$), usando sustancias que suprimen la primera división mitótica que inhiben la formación del huso acromático como el alcaloide de colchicina (Foschi, Martínez, Ponce, & Galmarini, 2009).

A. Inducción y selección de haploidía

La inducción de haploidía consiste en polinizar el material donador con polen de un inductor para producir una mazorca con segregación de granos diploides y una cierta cantidad de haploides, a causa de una fertilización anómala. El grano de maíz con un embrión haploide presenta un endospermo triploide regular ($3n$), teniendo la capacidad de germinación similar a la de un embrión diploide.

Para la selección de granos haploides de las mazorcas, éstos son identificados por un marcador de color de antocianina del inductor, cuando la pigmentación se presenta

únicamente en el endospermo se trata de un grano haploide y cuando la pigmentación se observa en el endospermo y en el escutelo del embrión se tiene un grano diploide. De esta manera se facilita la selección de granos que pasarán a los siguientes procesos de la tecnología de doble haploides (Prasanna, Chaikam, & Mahuku, 2013).

B. Duplicación cromosómica

Para la duplicación cromosómica de granos haploides, se utiliza colchicina, la cual actúa como inhibidor mitótico. Este químico altera la mitosis normal, dando como resultado una célula con dos veces el número de cromosomas. La colchicina actúa en la metafase de la mitosis, inhibiendo los microtúbulos del uso mitótico, durante anafase, las dos cromátides hermanas del cromosoma replicado se separan, pero como no pueden desplazarse a los polos opuestos de la célula, se quedan en el centro. En la telofase se forma la membrana nuclear alrededor de los cromosomas que no se desplazaron. El resultado de la mitosis es una célula con dos veces el número cromosómico (Prasanna, Chaikam, & Mahuku, 2013).

Para que los tejidos reproductores de las plantas haploides sean fértiles, la duplicación cromosómica de las células meristemáticas debe realizarse antes que éstas se diferencien y se conviertan en órganos reproductores, por lo que se aplica el proceso a plántulas jóvenes de cinco días de emergidas o en el embrión.

Al utilizar colchicina para la duplicación, se debe realizar con sumo cuidado, utilizando equipo de protección, ya que tiene efectos letales si se ingiere, inhala o es absorbida por la piel, causa irritación en el sistema respiratorio, irritación en la piel y ojos y puede causar cáncer en el ser humano.

C. Manejo de plantas doble haploides de laboratorio a campo

Después de la aplicación de colchicina, las plántulas son trasplantadas cuidadosamente en bandejas dentro de un invernadero que se debe mantener a una temperatura de 30 °C (sin descender la temperatura en la noche a menos de 20 °C), con el fin de endurecer y aclimatar el pión antes de ser ubicadas en campo, después se les aplica fertilizantes y se

realiza un control de plagas y enfermedades, para obtener plantas recuperadas del proceso.

Luego los pilones son trasplantados a campo, ya sea bajo condiciones de invernadero o condiciones de campo abierto donde la presión de plagas y enfermedades debe ser baja, temperaturas no mayores a 30 °C, sin descender en la noche menos de 20 °C, durante el ciclo vegetativo y reproductivo de la planta.

El manejo agronómico en campo definitivo es el factor más crítico, de este depende la obtención de las líneas doble haploides. El riego, la fertilización, el manejo de malezas, plagas y enfermedades adecuado, reducen el estrés de las plantas haploides, y cualquier cambio negativo disminuye la posibilidad del éxito y la tasa de recuperación de líneas doble haploides.

Un riego deficiente provoca estrés en la planta, repercutiendo en el desarrollo normal de ésta. Al aplicar demasiada agua, se producirán plantas cloróticas con tallos delgados, afectado posteriormente el tamaño del jilote y la producción de polen. Se debe establecer un sistema de riego eficiente en el uso del agua en el campo para evitar los problemas antes mencionados. La fertilización debe ser acompañada del riego, aplicando los macronutrientes como Nitrógeno, Fósforo y Potasio, para un buen desarrollo vegetativo de la planta. Se debe realizar aplicaciones foliares en las plantas, principalmente antes de la floración, favoreciendo la cantidad de polen y el desarrollo del estigma en el cultivo (Prasanna, Chaikam, & Mahuku, 2013).

Se debe realizar un adecuado control de malezas, para evitar la competencia de nutrientes y agua, es preferible realizar un desmalezado manual, reduciendo la aplicación de herbicidas, por la susceptibilidad a herbicidas residuales, afectando el desarrollo y establecimiento de líneas doble haploides. El control de plagas y enfermedades es de importancia, ya que éstas afectan la tasa de recuperación de líneas doble haploides, el momento de aplicación de productos químicos debe realizarse dos semanas antes de la floración, para reducir al mínimo los efectos de éstos en esta etapa de reproducción,

principalmente en la reducción de viabilidad de polen (Prasanna, Chaikam, & Mahuku, 2013).

D. Autofecundación

Las líneas doble haploides son cuidadosamente auto fecundadas para derivar semillas que necesitan los genetistas en el mejoramiento. Cabe mencionar que los efectos de la colchicina son visibles en esta etapa, puede existir la diploidización por sectores y los efectos pueden variar en todo el genotipo, pudiendo haber plantas con espigas que producen abundante polen, plantas con espigas que producen poco polen o no lo producen y en consecuencia la polinización es difícil.

La polinización controlada la debe realizar personal capacitado para evitar pérdidas de genotipos. Para la realizar la actividad, se debe aislar el jilote para evitar contaminaciones antes de la emergencia de los estigmas, así como también la maduración de los estambres, cuando se inicia la liberación de polen, en ese momento debe realizarse la polinización, esto se hace con bolsas de papel llamadas “glassine”. El auto polinización se inicia con la recolección de polen de la panoja el cual se coloca en los estigmas del jilote de la misma planta, volviendo a cubrir con bolsas “glassine” hasta la formación de granos (Prasanna, Chaikam, & Mahuku, 2013).

E. Cosecha de mazorcas de líneas doble haploides

La cosecha se realiza en la madurez fisiológica de la planta, una de las características de los doble haploides, es que solo forman unas cuantas semillas en la mazorca, por lo que al momento de cosechar debe realizarse con sumo cuidado, a manera de no perder la línea, generalmente se cosechan y se guardan en bolsas protectoras para el traslado al almacén, donde les quitan las brácteas y se secan para ser almacenadas y enviadas a los genetistas (Prasanna, Chaikam, & Mahuku, 2013).

F. Fisiología del polen y estigmas

El polen de maíz es una estructura trinuclear, formado por una célula vegetativa, que formará el tubo polínico y dos gametos masculinos, uno fecunda la oosfera para formar el cigoto y el otro los núcleos polares que generan el endospermo. Cada grano de polen contiene numerosos granos de almidón, posee una pared gruesa, de dos capas, la exina y la intina, siendo bastante resistente. La liberación de polen ocurre un periodo de una semana a más días a causa de la maduración asincrónica de las espigas y al desarrollo entre las florecillas superiores e inferiores en las espiguillas masculinas. Cada grano de polen tiene un diámetro aproximado de 102 micras y pierde la viabilidad a consecuencia de cambios de temperatura y humedad relativa en el ambiente. Bajo condiciones favorables, un grano de polen permanece viable entre 18 h y 24 h (Paliwall, 2001).

Los estigmas son la prolongación del canal del estilo de los óvulos maduros en la mazorca, estos pueden tener un largo de 30 centímetros o más, hasta llegar al extremo de las brácteas del jilote y continúan creciendo hasta que son polinizados. Los estilos están cubiertos por tricomas colocados en ángulo abierto con el estigma, los cuales se encargan de la recepción de los granos de polen.

El desarrollo de las inflorescencias femeninas y de los óvulos en la mazorca es de la base hacia arriba, denominado acropétalo. El desarrollo de los pistilos, en promedio es de 4 a 5 días para completar la emisión de sus estilos; éstos, a su vez, pueden lograr un crecimiento diario de 2.5 cm a 3.0 cm, hasta que son receptivos y listos para ser polinizados.

Los estigmas receptivos son húmedos y pegajosos y el grano de polen germina inmediatamente después de alojarse en ellos. El largo tubo polínico necesita 24 h para recorrer todo el estilo y alcanzar el óvulo para fertilizarlo. El proceso de polinización y fertilización en el maíz ocurre durante los días más cálidos del período de crecimiento. A causa de la variabilidad del tiempo en la temporada lluviosa en los trópicos, la duración del período de polinización es mayor que bajo condiciones de irrigación, pero el tiempo cálido y húmedo no afecta negativamente ni la polinización ni la fertilización. Sin embargo, el

tiempo cálido y seco afecta adversamente a los pistilos, los cuales se secan fácilmente dañando el crecimiento del tubo polínico y la fertilización (Paliwall, 2001).

Contrariamente a lo que comúnmente se cree, la planta de maíz no presenta verdadera protandria, anteras que alcanzan la madurez antes que el gineceo, ya que el gineceo madura y los pistilos son receptivos antes de aparecer fuera de las hojas de cobertura. Las anteras de las espiguillas de la parte superior de la espiga central salen fuera de las florecillas y comienzan a dejar caer polen antes que los estigmas emerjan por encima de las hojas de cobertura. Bajo condiciones óptimas para el crecimiento de la planta, el intervalo entre la antesis y la salida de los estambres (ASI) es de uno o dos días. En cualquier condición de estrés de crecimiento de la planta, el intervalo del ASI aumenta (Paliwall, 2001).

2.2.9 Método para determinar la viabilidad del polen de maíz

La viabilidad del polen de maíz puede ser afectada por varios factores, como el manejo durante la recolección, etapa de maduración de la flor masculina (panoja) y condiciones ambientales como la temperatura y la humedad relativa (Sanches Martins, y otros, 2017).

Se pueden emplear varios métodos para evaluar la viabilidad del polen, como los de tinción con colorantes químicos y pruebas de germinación *in vitro* e *in vivo*. El éxito de estos métodos depende de factores como la especie de planta y cultivar, estado nutricional de la planta, estación, tiempo del día, método de recolección, fotoperíodo, temperatura, período de incubación y presencia de micro y macronutrientes en el medio de cultivo. Varios autores han utilizado tales métodos para estudiar la viabilidad del polen en maíz (Sanches Martins, y otros, 2017).

Para evaluar la viabilidad de polen es recomendable utilizar la metodología de FDA (Diacetato de Fluoresceína) y un test de germinabilidad, ya que ambos se complementan, aportando información real sobre el potencial del polen (Rejón, Suárez, Alché, Castro, & Rodríguez-García, 2010).

La reacción fluorocromática mediante FDA es uno de los métodos más utilizados en el estudio de la viabilidad del polen. El FDA es un éster apolar, que permite su paso a través de la membrana hidrofóbica de la célula viva. Una vez dentro, el éster es hidrolizado por enzimas esterases, dejando libre la fluoresceína, fluorocromo que cuando se excita con una longitud de onda adecuada (490 nm) emite fluorescencia de color verde brillante. Como la fluoresceína tiene una baja permeabilidad debido a su carácter polar, no puede salir a través del plasmalema, y queda retenida, acumulándose en aquellas células con la membrana plasmática bien conservada. Como consecuencia, sólo los granos de polen con niveles de actividad esterasa adecuados y con la membrana plasmática integra mostrarán fluorescencia verdosa, indicativa de que estos granos son viables (Rejón, Suárez, Alché, Castro, & Rodríguez-García, 2010).

2.2.10 Efecto de las condiciones ambientales en la fecundación del maíz

La cantidad de polen producido por las plantas de maíz, es suficiente para la cantidad de óvulos a fecundar, pero suelen ocurrir fallas en la tasa de fecundación, produciendo baja cantidad de granos, principalmente en la parte apical de las mazorcas, a causa de deficiencias hídricas y factores genéticos o ambientales, que afecta la viabilidad del polen, también las condiciones secas y calurosas con un déficit en el riego, los estilos se deshidratan por lo que el contenido de humedad es insuficiente para la germinación del polen y/o para el crecimiento de su tubo polínico (Rodríguez Flores, 2004).

Cuando las condiciones de temperatura son mayores a 35 °C o menores a 20 °C durante la fase vegetativa y fundamentalmente en la fase reproductiva, hace que la planta entre en un proceso de defensa, disminuye de la tasa de fotosíntesis y con ello, posibilita la reducción del número de óvulos y viabilidad del polen (Raggio & Moro de Raggio, 2006).

Las temperaturas mayores a 35 °C tienen efecto directo sobre la polinización, produciendo la disminución de la viabilidad del polen. Si las altas temperaturas están asociadas a una baja humedad relativa, la viabilidad del polen se puede reducir hasta un 80%, ocasionado

una baja tasa de fecundación, expresada en la formación de bajo número de granos por mazorca (Raggio & Moro de Raggio, 2006).

El efecto de las temperaturas elevadas es por lo general relativamente mayor para el desarrollo (duración del tiempo de llenado del grano) que para el crecimiento (tasa de llenado del grano), por lo que la tasa de fecundación es, en general, reducido por las altas temperaturas después de la floración (Lafitte, Edmeades, & Johnson, 1997).

Las altas temperaturas están asociadas con períodos de poca lluvia, por lo que los efectos de la temperatura se confunden con los del estrés de agua. En un estudio donde la temperatura varió de 25 °C a 32 °C durante el período de llenado del grano, pero el abastecimiento de agua y la radiación eran casi constantes, el rendimiento de grano no se redujo con las temperaturas más altas (Muchow, 1990). La floración y las etapas iniciales del llenado de grano son críticas para la determinación del rendimiento de grano. Las altas temperaturas asociadas con sequías durante etapa reproductiva, pueden afectar los procesos de polinización, la tasa de fecundación y desarrollo del grano.

Para el maíz, una temperatura mayor de 35 °C acompañada con una baja humedad relativa provoca desecación de los estigmas y temperaturas superiores a 38 °C reducen la viabilidad del polen. Con base a esto, se ha sugerido que por cada grado centígrado (°C) que se incrementa la temperatura por encima del óptimo (25 °C), se reduce un 3 % a 4 % el rendimiento de grano (Raggio & Moro de Raggio, 2006).

A temperaturas altas (38 °C o mayor) durante días consecutivos en la etapa de inflorescencia, la tasa de fecundación disminuirá del 100 % al 32 %, debido a que la provisión interna del agua en el estigma disminuirá, provocando una baja humedad en la germinación del polen y la formación del tubo polínico.

La humedad ambiental influye también sobre la viabilidad del polen, la cual baja considerablemente cuando la humedad relativa es de 0 % a 40 %, acortando la vida del polen.

2.2.11 Antecedentes de investigación sobre influencias de la hora del día y condiciones ambientales en la polinización de maíz

A. Viabilidad *in vitro* del polen de cultivares de maíz en diferentes momentos de la recolección

El estudio de la viabilidad *in vitro* de los granos de polen de maíz proporciona información relevante sobre el mejor día y hora del día para la recolección de polen. Por lo tanto, podría ayudar a mejorar la eficiencia de cultivo de plantas y proporcionar información sobre posibles condiciones de almacenamiento que permiten el uso futuro de polen en el campo (Sanches Martins, y otros, 2017).

El estudio realizado en Brasil con cultivares de maíz determinó que la hora del día de la recolección de polen influyó en la viabilidad del polen del maíz. Granos de polen recolectados a las 10:00 h, cuando la temperatura y la humedad relativa fue de aproximadamente 28.6 °C y 56.25 %; respectivamente, fueron más viables que polen recolectado a las 08:00 h y 12:00 h, cuando la temperatura varió entre 23.6 °C y 31.4 °C y la humedad relativa varió entre 72.25 % y 42.5 %, respectivamente. A las 12:00 h, la viabilidad del polen fue la más baja (Sanches Martins, y otros, 2017).

En la recolección de polen, el estudio demostró que el segundo y el tercer día después del inicio de la antesis es el mejor día para recolectar polen de maíz porque muestran el porcentaje más alto de viabilidad. Además concluyó que entre las 08:00 h y 10:00 h del tercer día de antesis es el mejor período para la recolección de polen de maíz, porque es cuando los granos de polen tienen la viabilidad más alta (Sanches Martins, y otros, 2017).

B. Viabilidad de los granos de polen de maíz *in vitro* recolectados en diferentes momentos del día

La viabilidad de los granos de polen es una condición previa esencial para obtener genotipos con vigor mejorado o híbrido y una excelente formación de frutos. Es una

cuestión de gran importancia, especialmente para programas de mejoramiento genético, que son utilizados en varios tipos de polinización controlada. La liberación de granos de polen puede comenzar desde la salida del sol hasta al mediodía, dependiendo de la temperatura, la humedad y constitución genética de la planta. En condiciones naturales, el grano de polen de maíz puede perder viabilidad dentro de un rango de una a cuatro horas después de haber sido liberado a la atmósfera (Corazza Kaefer, y otros, 2016).

En este estudio, realizado en Brasil, al realizar análisis de varianza se encontró que existen diferencias altamente significativas entre días y horas de recolección y la interacción entre ellos, para los siguientes parámetros: temperatura, humedad, germinación y viabilidad del grano de polen, lo que indica que los tiempos de recolección fueron diferentemente afectado por días. Se observó que los mejores resultados de granos de polen viables se obtuvieron a las 09:00 h, independientemente del día. Se puede observar que la temperatura ambiente y la humedad relativa son los principales factores de influencia sobre la viabilidad del polen, no las horas del día (Corazza Kaefer, y otros, 2016).

Los datos del estudio son respaldados con investigaciones similares, como es el caso del estudio de viabilidad de polen de maíz, donde se evaluó la hora más adecuada para recolectar granos de polen de maíz, determinaron que la mejor hora de recolección es a las 9:00 h, en ese momento obtuvieron un 60 % de viabilidad del polen. A esa hora, la humedad relativa fue del 80 % y la temperatura ambiente de 19.5 °C (De Oliveira Alvim, 2008).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo general

Conocer la influencia de la hora del día y las condiciones ambientales en que se poliniza el maíz para la producción de haploides, dentro de un invernadero rústico.

2.3.2 Objetivos específicos

1. Establecer la hora del día, temperatura y humedad relativa en la cual al realizar la polinización se produce la más alta cantidad de granos por mazorca con características haploides.
2. Determinar el nivel del efecto del día después de iniciada la liberación de polen del inductor, en la viabilidad de éste y en el número de granos producidos con características haploides por mazorca bajo condiciones de invernadero rústico.

2.4 HIPÓTESIS

La mayor cantidad de granos con características haploides por mazorca se obtendrán cuando se polinice a las 10:00 h, debido a que esa hora la temperatura y la humedad relativa registradas serán 22 °C y 55 %, respectivamente.

La mayor viabilidad de polen y el mayor número de granos con características haploides por mazorca se obtendrá al tercer día de liberación de polen por el inductor, debido a que se estará obteniendo polen en el periodo intermedio en el que éste es liberado.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Metodología experimental

A. Tratamientos

a. Hora de polinización (factor a)

Se evaluaron diferentes horas de polinización, establecidas con ayuda del investigador asociado a Syngenta, los horarios en los cuales se polinizó fueron desde las 07:00 h, cada hora, hasta las 16:00 h, como se muestran en el cuadro 10.

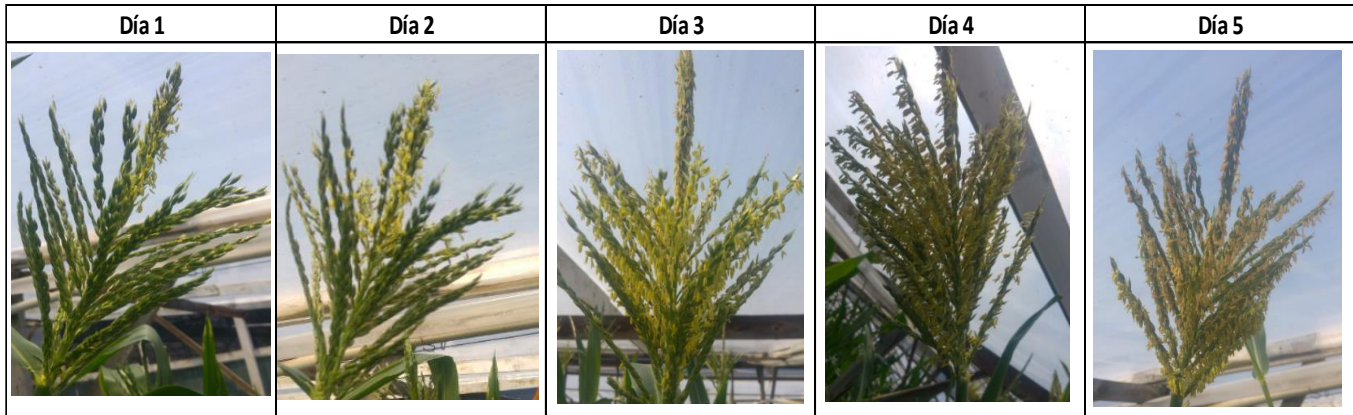
Cuadro 10. Horarios de polinización de maíz para la producción de haploides

Horas									
7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00

Además se registró los datos climáticos de cada hora de polinización en las tres repeticiones con la ayuda de un “data logger” que es un registrador de datos electrónico instalado en el invernadero donde se realizó la investigación. Se obtuvo una base de datos de los parámetros ambientales, como temperatura, humedad y punto de rocío, el cual se muestra en el cuadro 12A en anexos.

b. Tiempo de liberación del polen por el inductor (factor b)

Los inductores fueron identificados y se recolectó polen por cinco días, evaluándose cada uno de los días, además se analizó la viabilidad del polen para cada día de recolección y horario de polinización. El inductor que se utilizó, fue una línea de Syngenta, exclusiva para el trabajo de la tecnología doble haploide. En la figura 14 se muestra la apariencia de la inflorescencia masculina (panoja) en los días de liberación del polen.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 14. Apariencia de la inflorescencia masculina (panoja) en los días de liberación del polen para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero.

Para conocer la viabilidad del polen se realizó su análisis con la metodología de FDA (Diacetato de Fluoresceína), para ello se realizaron montajes de polen y se hicieron lecturas con el microscopio DinoCapture. Para ello, primero se conectó el microscopio DinoCapture a la computadora, se utilizó un tubo de centrifugación, al cual se le agregaron 900 μ l de sucrosa al 15 %, posteriormente se agregaron aproximadamente 3 mg de polen del inductor y se agitó, luego se agregaron 10 μ l del reactivo FDA y se volvió a agitar el tubo suavemente, de este tubo se extrajeron 20 μ l, los que fueron colocados en un porta objetos, posteriormente sobre éste se colocó un cubre objetos. El montaje con la muestra fue introducida a la ranura del microscopio, las lecturas para cada muestra se realizaron en un minuto, se captaron cuatro fotografías, que representan cada una el campo visual, posteriormente, éstas se analizaron con un programa de computadora, el cual calcula el porcentaje de viabilidad en función del brillo del grano de polen. Para cada muestra de polen se realizaron dos réplicas. Los datos obtenidos se registraron en un formato elaborado sobre la base de una hoja de Excel, el mismo se muestra en el cuadro 12A en anexos.

c. Germoplasma (factor c)

Se evaluaron las condiciones de polinización para cuatro líneas de maíz, proporcionadas por el departamento de investigación asociado a Syngenta, el código para cada línea se identificó con la letra C seguida del número de línea, las que se numeraron del uno al cuatro. En el cuadro 11 se presenta el código con el cual se identificaron las líneas, el código con el cual las identifica la empresa, se describen las características de madurez de cada una y su origen.

Cuadro 11. Código, código de la empresa, características de madurez y región de origen de las líneas evaluadas.

Código	Código de la empresa	Madurez	Región
C1	13BF019596	Intermedio	Norte América
C2	14FSC006577	Tropical	Latinoamérica
C3	14FSC006570	Tropical	Latinoamérica
C4	15FS020293	Precoz	Europa

Fuente: elaboración propia, 2017.

B. Unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por una planta que fue polinizada. Para la investigación se emplearon 200 tratamientos, que es el resultado de la multiplicación de cada factor que se evaluó y se describieron anteriormente (10a*5b*4c), por lo tanto se emplearon 200 plantas de maíz para cada repetición.

C. Diseño experimental

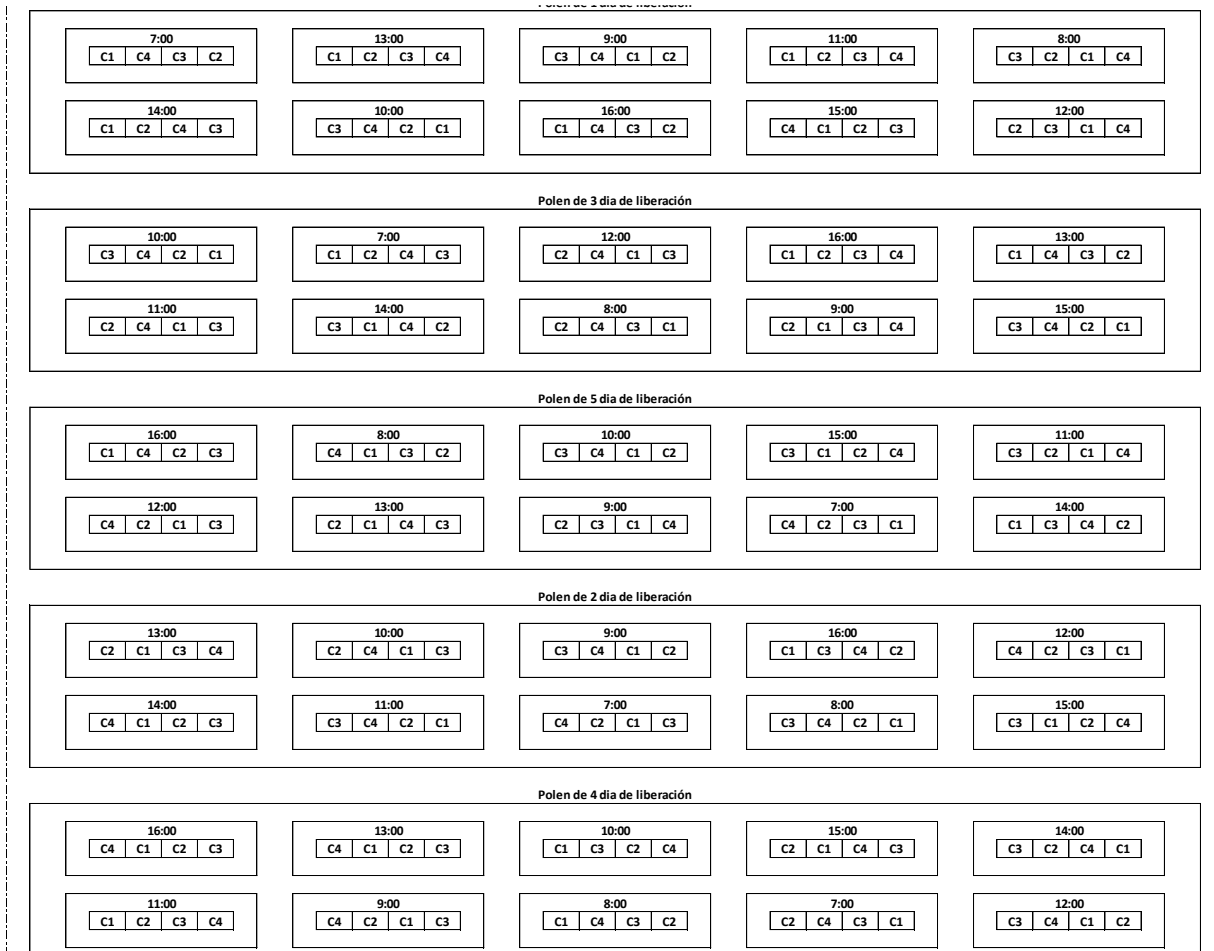
Se utilizó un experimento trifactorial con un diseño en Boques al Azar con arreglo en parcelas subdivididas. El tratamiento de tiempo de liberación de polen se asignó al azar en las parcelas grandes, los horarios de polinización fueron aleatorizados en las parcelas medianas y las líneas aleatorizadas en las parcelas pequeñas de cada parcela mediana.

D. Repeticiones

En la investigación se realizaron tres repeticiones en el tiempo, debido que no se pudieron realizar en el mismo momento por la disponibilidad de material. En cada repetición se utilizaron las mismas líneas.

E. Aleatorización

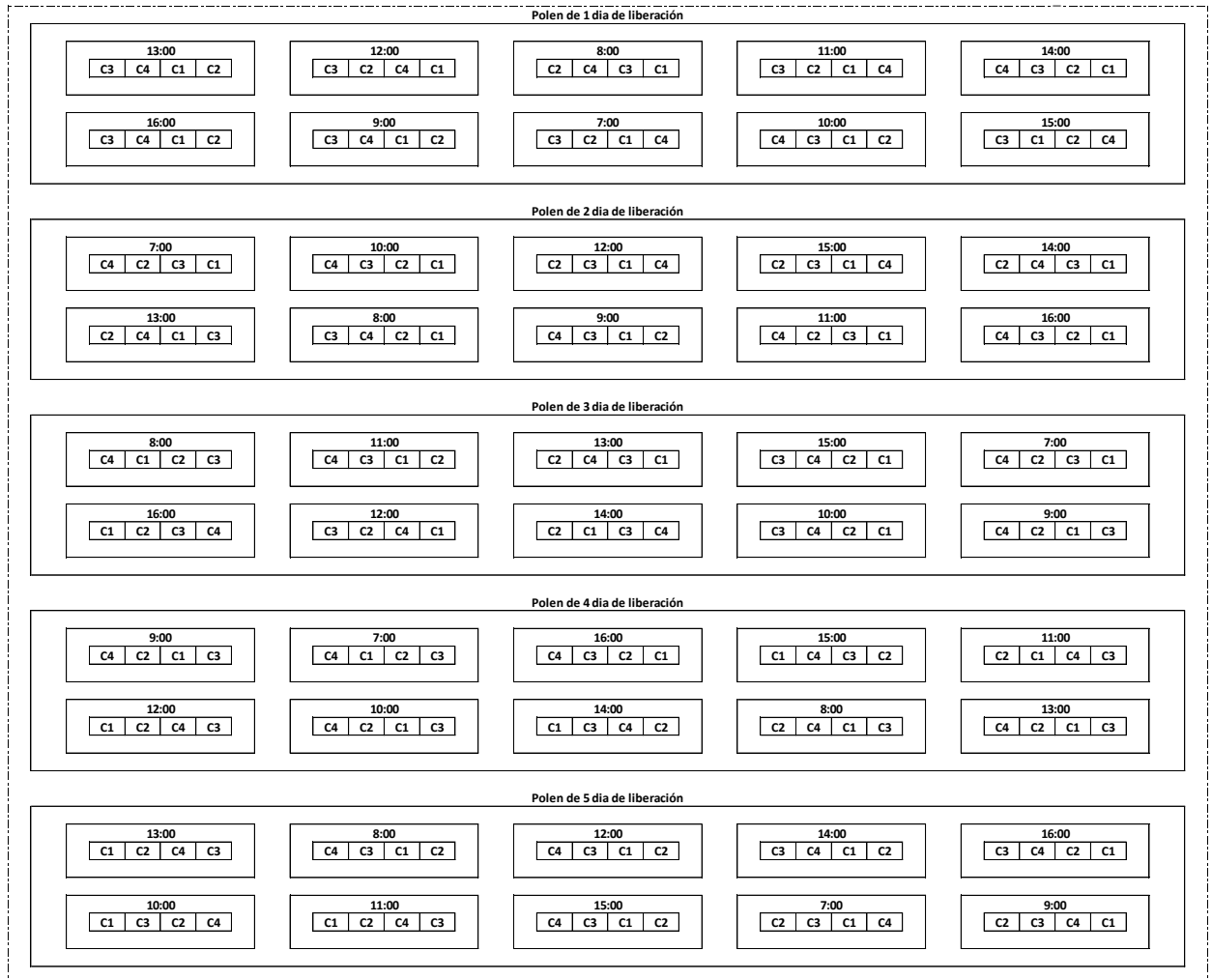
Los tratamientos evaluados fueron aleatorizados en las parcelas grandes, medianas y pequeñas, replicado en las tres repeticiones en el tiempo, en las figuras 15, 16 y 17 se muestran el área experimental con las unidades experimentales para cada repetición en el tiempo.



Fuente: elaboración propia, 2017.

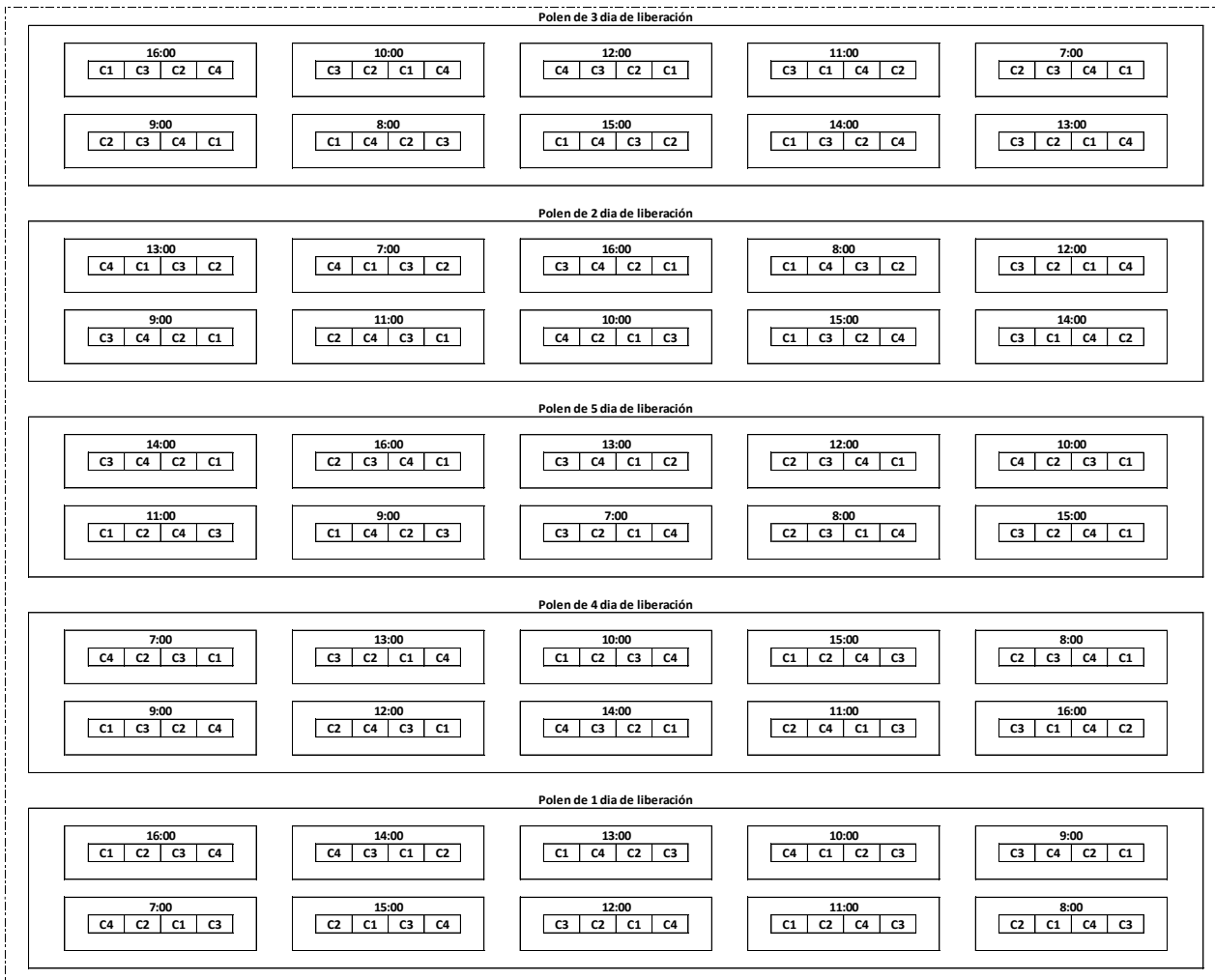
Figura 15. Área experimental de la primera repetición con las unidades experimentales para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en

que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 16. Área experimental de la segunda repetición con las unidades experimentales para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 17. Área experimental de la tercera repetición con las unidades experimentales para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

F. Variable respuesta

La variable de respuesta evaluada fue el número de granos con características haploides por mazorca, habiéndose contabilizado en forma manual los granos obtenidos, esto se realizó a los 100 días después de la siembra y 22 días después de la polinización. Los

datos obtenidos se registraron en un formato elaborado sobre la base de una hoja de Excel, el mismo se muestra en el cuadro 12A en anexos.

G. Modelo estadístico

El modelo estadístico-matemático utilizado para el análisis de datos en el experimento trifactorial, con un diseño en Bloques al Azar con arreglo en parcelas subdivididas, es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_l + (\alpha\beta)_{il} + \gamma_j + (\alpha\gamma)_{ij} + (\alpha\gamma\beta)_{ijl} + \delta_k + (\alpha\delta)_{ik} + (\gamma\delta)_{jk} + (\alpha\gamma\delta)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Siendo:

Y_{ijkl} = Variable de respuesta en la $ijkl$ -ésima unidad experimental

μ = Media general

β_l = Efecto del l -ésimo bloque

$(\alpha\beta)_{il}$ = Error asociado a la parcela grande

α_i = Efecto del i -ésimo día de extracción de polen

γ_j = Efecto de j -ésimo horario de polinización

δ_k = Efecto de la k -ésima material de germoplasma

$(\alpha\gamma\beta)_{ijl}$ = Error asociado a la parcela mediana

$\alpha\gamma_{ij}$, $\alpha\delta_{ik}$ y $\gamma\delta_{jk}$ = interacciones dobles

$\alpha\gamma\delta_{ijk}$ = Interacción triple

ε_{ijkl} = Error de la parcela pequeña

Fuente: Bautista & Ramírez, 2014.

H. Hipótesis estadística

a. Días de extracción de polen

Ho: Todos los días de extracción de polen producen el mismo efecto.

Ha: Al menos uno de los días de extracción de polen produce efectos distintos.

b. Horarios de polinización

Ho: Todos los horarios de polinización producen el mismo efecto.

Ha: Al menos uno de los horarios de polinización produce efectos distintos.

c. Germoplasma de maíz

Ho: Todos los germoplasmas de maíz producen el mismo efecto.

Ha: Al menos uno de los germoplasmas produce efectos distintos.

d. Interacción de días de extracción de polen y horarios de polinización

Ho: La interacción de extracción de polen y horarios de polinización producen el mismo efecto.

Ha: Al menos uno de la interacción produce efectos distintos.

e. Interacción de días de extracción de polen y germoplasmas

Ho: La interacción de extracción de polen y germoplasmas producen el mismo efecto.

Ha: Al menos uno de la interacción produce efectos distintos.

f. Interacción de días de horarios de polinización y germoplasma

Ho: La interacción de horarios de polinización y germoplasma producen el mismo efecto.

Ha: Al menos uno de la interacción produce efectos distintos.

g. Interacción de días de extracción de polen, horarios de polinización y germoplasma

Ho: La interacción de extracción de polen, horarios de polinización y germoplasma producen el mismo efecto.

Ha: Al menos uno de la interacción produce efectos distintos.

I. Análisis de datos

Para el experimento, los datos fueron analizados con ayuda del paquete estadístico INFOSTAT, realizando análisis de varianza, cuando hubo significancia se realizó una prueba de comparación múltiple de medias, la utilizada fue la prueba de Scott y Knott, habiéndose utilizando un nivel de significancia del 5 %.

2.5.2 Manejo agronómico

A. Inductor de haploidía

a. Siembra

La semilla del inductor utilizado se sembró en bandejas de 144 celdas (una semilla por celda), se utilizó como sustrato turba. El pilón se obtuvo en un tiempo de 12 días.

b. Trasplante

El pilón de maíz se trasplantó con ayuda de una sembradora manual a las unidades experimentales.

c. Selección de la flor masculina (panoja)

La inflorescencia masculina (panoja) se seleccionó aproximadamente a los 60 días después de la siembra, se realizó para garantizar la formación de cariósides haploides.

Las características de eliminación de las inflorescencias masculinas (panojas) se enuncian a continuación:

- Carecen de anillo definido en cada espiguilla (figura 18)
- Con anillo corrido.
- Coloración morada.
- Coloración rosa.

- Raquítica.
- Plantas altas.
- Vegetativas



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 18. Fotografía que muestra la eliminación de inflorescencias masculinas (panojas) del inductor que no presentaron el anillo definido en la espiguilla para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.

d. Recolección de polen

Para coleccionar polen del inductor se colocó a la inflorescencia masculina un sobre de papel kraft llamada “tassel bag”, asegurándola con un clip. La bolsa se colocó un día antes si la polinización del día siguiente se realizó a las 7:00 h; una hora antes, cuando la polinización fue realizada a las 8:00 h, 9:00 h y 10:00 h y para el resto de los horarios de polinización, el polen se recolectó a las 10:00 h, el mismo fue coleccionado 30 min antes de la polinización. Al momento de polinizar se procedió a quitar la “tassel bag” del inductor, dando un leve golpe al sobre de papel, para sacudir el polen de la inflorescencias

masculinas (panojas). El polen recolectado se dividió en dos partes, una parte se utilizó para la polinización y 3 mg se utilizaron para realizar el análisis de viabilidad. En la figura 19 se muestra el proceso de recolección de polen.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 19. Fotografía que muestra la recolección de polen del inductor para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.

B. Manejo de las líneas de maíz

Las líneas de maíz constituyeron el material vegetal de interés genético al que se le indujo haploidía, las actividades que para su manejo se realizaron fueron las siguientes:

a. Siembra

La semilla de las líneas utilizadas se sembró en bandejas de 144 celdas (una semilla por celda), se utilizó como sustrato turba. El pilón se obtuvo en 12 días.

b. Trasplante

El pilón de maíz se trasplantó con ayuda de una sembradora manual a las unidades experimentales.

c. Eliminación de la inflorescencia masculina (despanojado)

A los 50-55 días después de la siembra, a las líneas se les eliminó la flor masculina (figura 46A), para ello se haló la inflorescencia (denominada en campo candela), con el fin de no tener contaminantes de polen y una mejor formación de la inflorescencia femenina (jilote).

d. Aislamiento de la inflorescencia femenina (jilote)

A partir de los 60-65 día después de la siembra, se aislaron las inflorescencias femeninas (jilote), para ello se colocó una bolsa de "glassine" o "shoot bag" antes de la emergencia de los estigmas y estilos (seda), esto se realizó únicamente con la primer inflorescencia femenina (jilote) de la planta, los demás se excluyeron, con el objeto de evitar contaminaciones de materiales genéticos, este aislamiento se mantuvo hasta la cosecha de las mazorcas. En la figura 20 se muestra el proceso de aislamiento de la inflorescencia femenina (jilote).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 20. Fotografía que muestra una inflorescencia femenina (jilote) aislado con "glassine" para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.

e. Preparados de la inflorescencia femenina (jilote)

Con el propósito de homogenizar la emergencia de los estilos, a los tres días después del aislamiento, se realizó un corte con tijera a las brácteas de la inflorescencia femenina (jilote), dejando una pulgada arriba de la estructura formadora de granos.

f. Preparado para la polinización

A los 70 días aproximadamente después de la siembra, se preparó la inflorescencia femenina (jilote) para su polinización, para ello fueron cortados los estigmas, formando una brocha de una pulgada de largo. En la figura 21 se muestra el proceso de preparado de la inflorescencia femenina (jilote).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 21. Preparado de la inflorescencia femenina (jilote) de los germoplasmas en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.

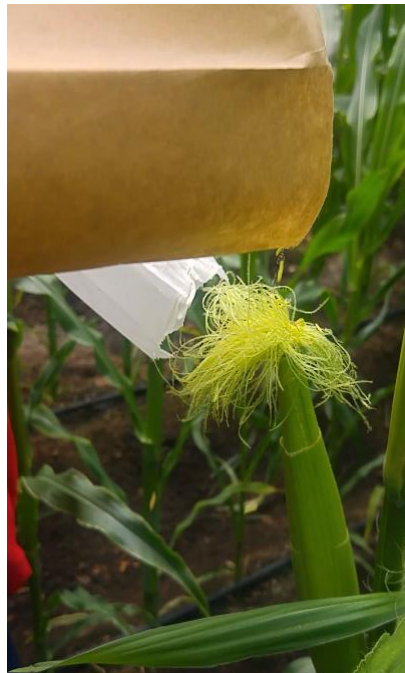
C. Actividades de la polinización

Cuando las líneas de maíz alcanzaron la etapa reproductiva, se realizó la polinización, las actividades ejecutadas fueron las siguientes:

a. Polinizado

La polinización se realizó de forma manual y controlada, ésta fue efectuada por un único operario, que consistió en trasladar el polen del inductor a los estigmas del material materno.

La polinización se realizó de la forma siguiente: se quitaron las “tassel bag” de los inductores, se dio un golpe leve para sacudir la inflorescencia masculina (panoja) dentro de la bolsa, esto para recolectar la mayor cantidad de polen, después se extrajo dos muestras de polen para análisis de la viabilidad. En la figura 36A se muestra el proceso de análisis de viabilidad del polen. El polen de cada inductor fue transportado en hielera al área experimental, allí fue aplicado a las inflorescencias femeninas de la unidades experimentales. En la figura 22 se muestra el proceso de polinización. Después de efectuada la polinización fue colocada nuevamente la bolsa de “glassine” sobre la inflorescencia polinizada.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 22. Fotografía que muestra el proceso de polinización para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.

b. Revisado de polinización

Para asegurarse que la polinización había tenido éxito, una semana después de efectuada fueron revisadas las inflorescencias femeninas (jilotes), se observó que los estigmas presentaran color café, este cambio es indicativo de haberse producido fecundación.

c. Muestreo de embriones

A los 15 días después de la polinización, se tomaron muestras de los embriones de las mazorcas con el fin de determinar el tamaño del embrión en campo y establecer la proyección de la cantidad de mazorcas a cosechar. El proceso del muestreo consistió en ubicar los materiales de la investigación. Se seleccionaron 10 mazorcas al azar dentro de las parcelas pequeñas, de la parte media de la mazorca se extrajeron embriones, los cuales fueron medidos con una plantilla, con base a los datos colectados fue establecida la probable fecha de cosecha. Un segundo muestreo se realizó el día de la cosecha para verificar el tamaño del embrión, el cual debió tener cinco milímetros longitud. En la figura 23 se muestra una guía para el proceso del segundo muestreo de embriones.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 23. Fotografía que muestra la guía para el muestreo de embriones para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.

d. Cosecha

Para realizar la cosecha se consideró como criterio que la mazorca estuviera en el estado R3 (lechoso), con embriones de cinco milímetros de longitud, siendo esto verificado con el muestreo y una revisión del embrión en el día de la cosecha, generalmente esto se llevaba un lapso de 22 días después de la polinización.

Para realizar la cosecha, el operario utilizó vestimenta y equipo consistente en una bata, un cinturón para colgar sacos, lentes de protección y guantes protectores. Previo a iniciar la cosecha se revisó el material que se cosechó, para ello se inspeccionaron las etiquetas y las etiquetas de los costales. Posteriormente se recolectaron las mazorcas que tenían la “shoot bag”, la cual se retiró y descartó. Las mazorcas se colocaron en el costal que correspondía al código de su etiqueta, luego se trasladaron a las oficinas del área pos cosecha, en este lugar se procedió a contar el número de cariósides por mazorca. En la figura 38A se muestran el proceso de la cosecha de mazorcas.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1 Efecto de la hora de polinización en la producción de granos haploides

El mayor número de granos con características haploides se produjeron en los horarios de 13:00 h a 16:00 h en el germoplasma 13BF019596 (C1). En éste el mayor número de granos con características haploides se obtuvo cuando se realizó la polinización a las 15:00 h con una producción de 281 granos, seguido de las 14:00 h con una producción de 260 granos, a las 16:00 h se produjeron 258 granos y finalmente a las 13:00 h se obtuvieron 255 granos.

El menor número de granos con características haploides para el germoplasma 13BF019596 (C1) se obtuvo a las 11:00 h, a esta hora se obtuvieron 194 granos, seguido de las 7:00 h, en la cual se produjeron 206 granos, a las 8:00 h se obtuvieron 218 granos y a las 12:00 h se produjeron 220 granos.

Existe diferencia estadística significativa ($\alpha=0.05$), en el número de granos con características haploides, que se producen en las diferentes h en las cuales se realizó la polinización, se obtuvo una cantidad superior a los 150 granos haploides producidos por mazorca. En el cuadro 12, se muestran el resultado del análisis de varianza para el efecto de la hora del día y la producción de granos con características haploides para el germoplasma 13BF019596 (C1).

Cuadro 12. Análisis de Varianza para el germoplasma 13BF019596 (C1) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

Cuadro de Análisis de varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	112717.13	11	10247.01	2.98	0.0014
Horario	101153.89	9	11239.32	3.27	0.0012
Bloque	11563.24	2	5781.62	1.68	0.1894
Error	473763.03	138	3433.07		
Total	586480.17	149			

No existe diferencia estadística significativa en el número de granos con características haploides que se producen en el germoplasma 13BF019596 (C1) de las 13:00 h a las 16:00 h, así como también no existen diferencias significativas en el número de granos con características haploides que se produjeron cuando las polinizaciones se efectuaron de las 7:00 h a las 12:00 h. En el cuadro 13 se muestra la prueba múltiple de medias de Scott y Knott ($\alpha=0.05$). En la figura 24 se muestran la hora de polinización y el número de granos con características haploides para el germoplasma 13BF019596 (C1).

Cuadro 13. Prueba múltiple de medias para el germoplasma 13BF019596 (C1) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

Scott & Knott		Alfa=0.05			
Error: 3433.0654				gl: 138	
Horario	Medias	n	E.E		
15:00	280.53	15	15.13	A	
14:00	259.93	15	15.13	A	
16:00	258.47	15	15.13	A	
13:00	254.87	15	15.13	A	
10:00	237.73	15	15.13	B	
9:00	229.27	15	15.13	B	
12:00	219.80	15	15.13	B	
8:00	218.40	15	15.13	B	
7:00	205.67	15	15.13	B	
11:00	193.73	15	15.13	B	

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

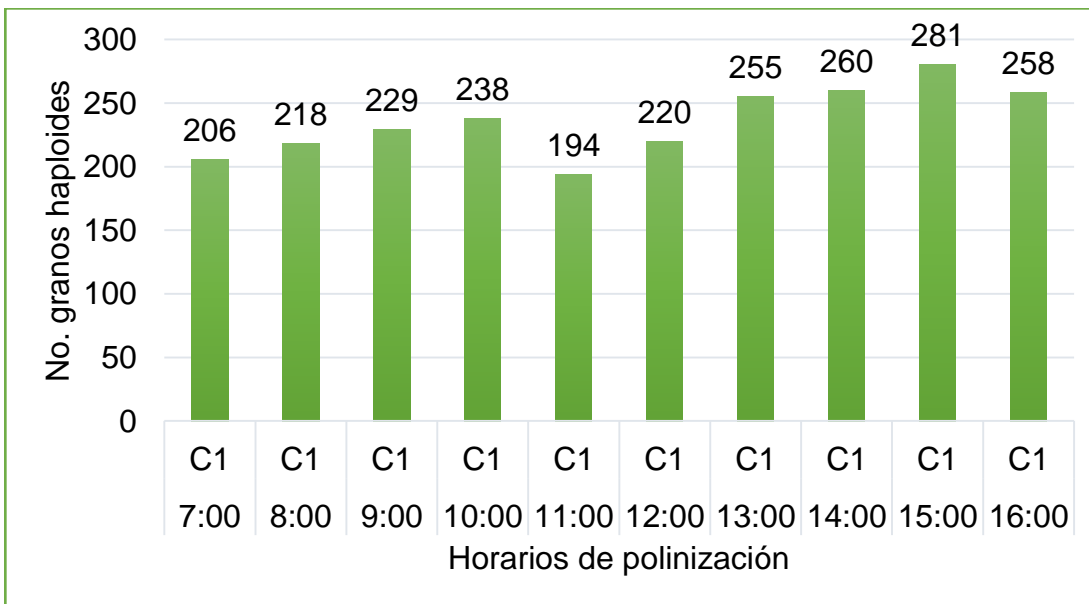


Figura 24. Producción de granos haploides del germoplasma 13BF019596 (C1) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

Para el germoplasma 14FSC006577 (C2) no existe diferencia estadística significativa en los efectos de la hora del día en que se realizó la polinización para la producción de

granos con características haploides, sin embargo la producción oscilo entre 187 a 230 granos haploides por mazorca, superior a los 150 granos haploides por mazorca establecidos por la empresa como el mínimo que debe alcanzar. En el cuadro 14 se muestra el resultado del análisis de varianza para la hora del día en que se efectuó la polinización y en la figura 25 se muestra la hora de polinización y el número de granos con características haploides producidos, para el germoplasma antes mencionado.

Cuadro 14. Análisis de varianza del germoplasma 14FSC006577 (C2) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	40566.58	11	3687.87	0.89	0.5508
Horario	19414.33	9	2157.15	0.52	0.8573
Bloque	21152.25	2	10576.13	2.56	0.0813
Error	571144.01	138	4138.72		
Total	611710.59	149			

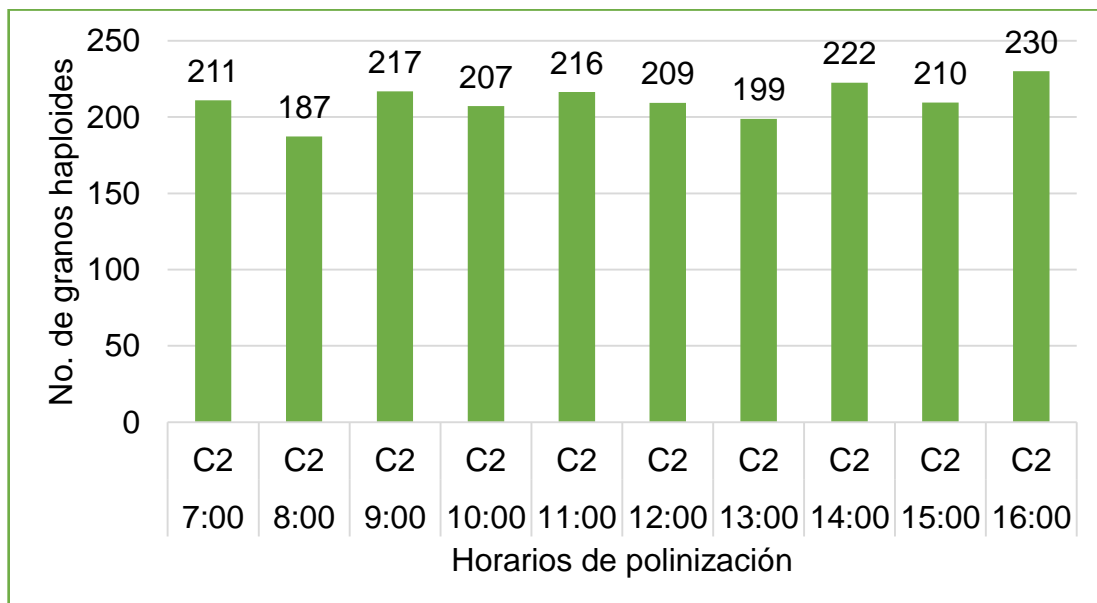


Figura 25. Producción de granos haploides del germoplasma 14FSC006577 (C2) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

Para el germoplasma 14FSC006570 (C3) no existe diferencia estadística significativa en los efectos de la hora del día en que se realizó la polinización para la producción de granos con características haploides, sin embargo la producción oscilo entre 190 a 248 granos haploides por mazorca, superior a los 150 granos haploides por mazorca establecidos por la empresa. En el cuadro 15 se muestra el resultado del análisis de varianza para la hora del día en que se efectuó la polinización y en la figura 26 se muestra la hora de polinización y el número de granos con características haploides producidos, para el germoplasma antes mencionado.

Cuadro 15. Análisis de varianza del germoplasma 14FSC006570 (C3) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

Cuadro de Análisis de varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	116753.03	11	10613.91	2.18	0.0185
Horario	47397.31	9	5266.37	1.08	0.3785
Bloque	69355.72	2	34677.86	7.14	0.0011
Error	670451.21	138	4858.34		
Total	787204.24	149			

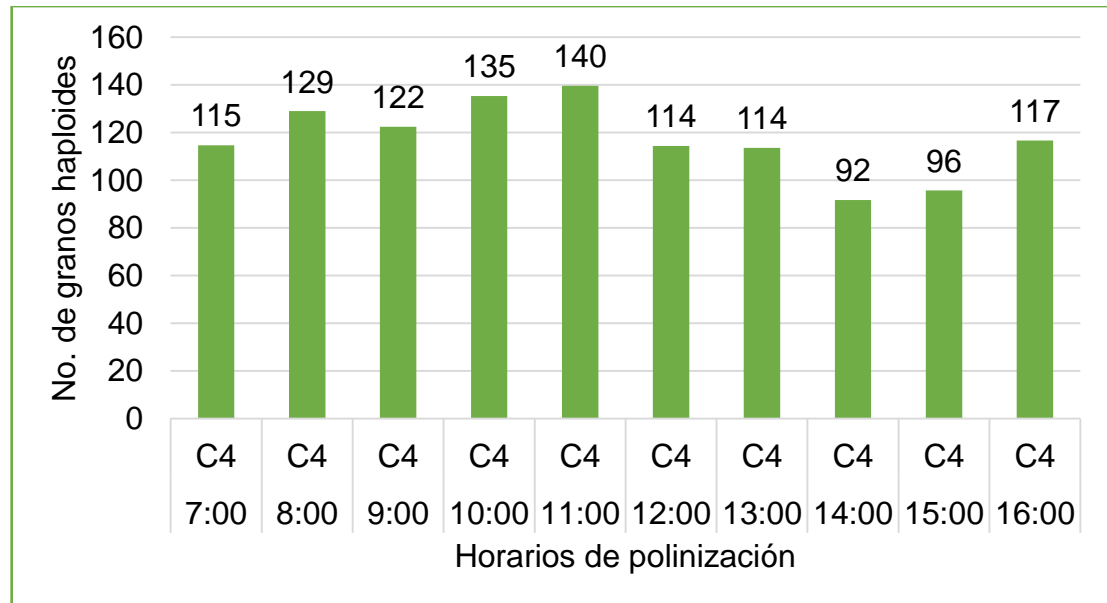


Figura 26. Producción de granos haploides del germoplasma 14FSC006570 (C3) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

Para el germoplasma 15FS020293 (C4) no existe diferencia estadística en los efectos de la hora del día en que se realizó la polinización para la producción de granos con características haploides, sin embargo la producción oscilo entre 92 a 140 granos haploides por mazorca, éste germoplasma no superó los 150 granos haploides por mazorca establecidos por la empresa, debido que es un material precoz y se caracteriza por la producción de mazorca pequeña, por ende menor número de óvulos en comparación a germoplasmas de madurez intermedia a tardía. En el cuadro 16 se muestra el resultado del análisis de varianza para la hora del día en que se efectuó la polinización y en la figura 27 se muestra la hora de polinización y el número de granos con características haploides producidos, para el germoplasma antes mencionado.

Cuadro 16. Análisis de varianza del germoplasma 15FS020293 (C4) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

Cuadro de Análisis de varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	35760.97	11	3251.00	1.67	0.0852
Horario	332052.33	9	3561.37	1.83	0.0671
Bloque	3708.64	2	1854.32	0.96	0.3872
Error	267848.69	138	1940.93		
Total	303609.66	149			

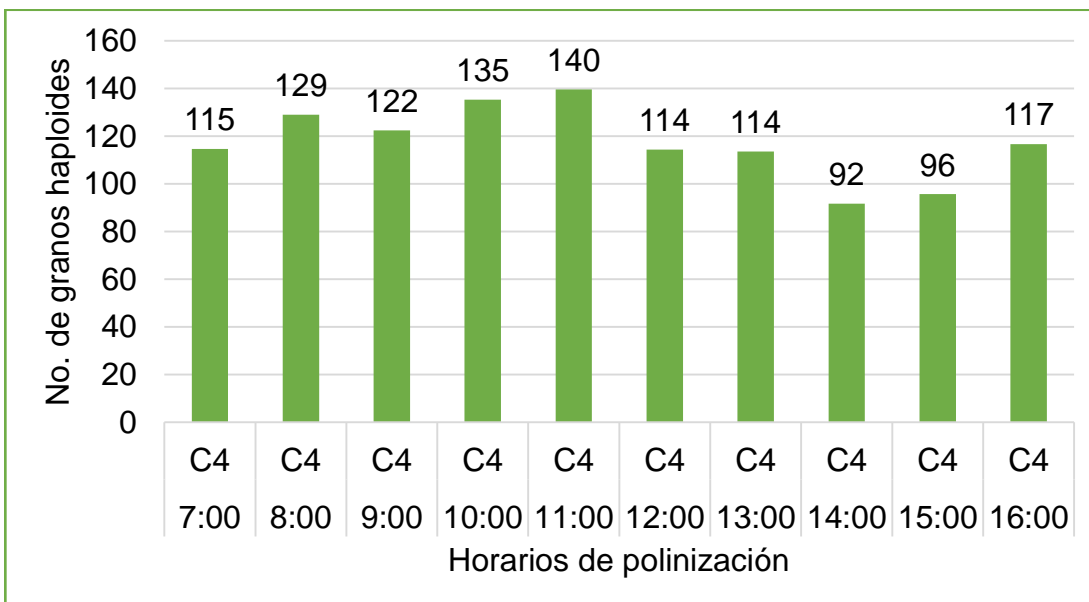


Figura 27. Producción de granos haploides del germoplasma 15FS020293 (C4) en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

La hora del día de la recolección de polen es la que influye en la fecundación del maíz, ya que para el germoplasma 13BF019596 (C1), los mejores resultados de producción de granos con características haploides se obtuvieron en los horarios de polinización de 13:00 h a 16:00 h donde el polen utilizado para la polinización para dichos horarios, fue colectado desde las 10:00 h hasta media hora antes de proceso de polinizado. Estos

resultados son similares a los obtenidos en la investigación realizada por Sanches Martins, y otros (2017), titulada, “La Vibilidad *In Vitro* Del Polen De Cultivares De Maíz En Diferentes Momentos De La Recolección”, aunque no fué para inducción de haploidia, se asemeja a los trabajado en la investigación, ellos establecieron que la hora del día para la recolección de polen influye en la fecundación de maíz. Granos de polen recolectados a las 10:00 h fueron más viables que los recolectados a las 8:00 h y a las 12:00 h. Además respaldan sus resultados con los obtenidos por Ferrira (2018), quien analizó diferentes puntos de tiempo y determinó que la mayor tasa de germinación de polen fue a las 9:00 h y la más baja fue a las 16:00 h.

La producción de granos con características haploides en los germoplasmas empleados en la investigación fue superior a lo establecido por la empresa, a diferencia del germoplasma 15FS020293 (C4), que tiene una madurez precoz que causa la producción de inflorescencias femeninas (jilotes) con menor número de óvulos para ser fecundados por el polen. Sin embargo los germoplasmas no expresaron similitud con los horarios de polinizado y la causa probable de ello es el genotipo de las líneas empleadas en la investigación.

La temperatura y la humedad relativa no mostraron efecto según la hora del día en que se polinizó los germoplasmas 13BF019596 (C1), 14FSC006577 (C2), 14FSC006570 (C3) Y 15FS020293 (C4) para la producción granos con características haploides. En las figuras 28 a la 35 se muestran los efectos de la temperatura y la humedad relativa en las diferentes horas en que se realizó la polinización y el número de granos con características haploides producidos, observándose en éstas que no existe relación alguna.

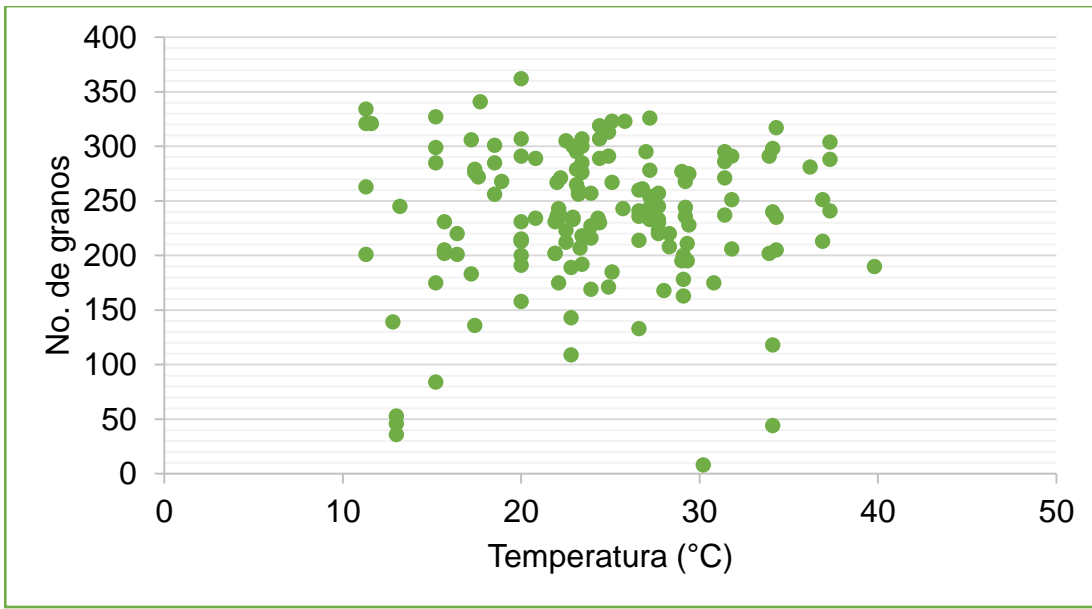


Figura 28. Efecto de la temperatura en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 13BF019596 (C1) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

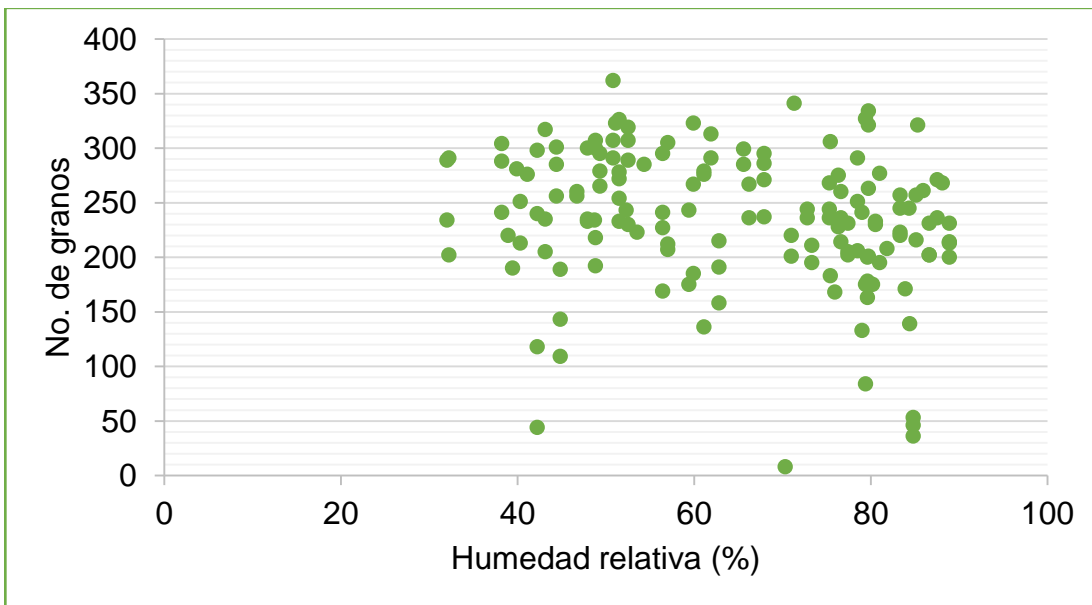


Figura 29. Efecto de la humedad relativa en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 13BF019596 (C1) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

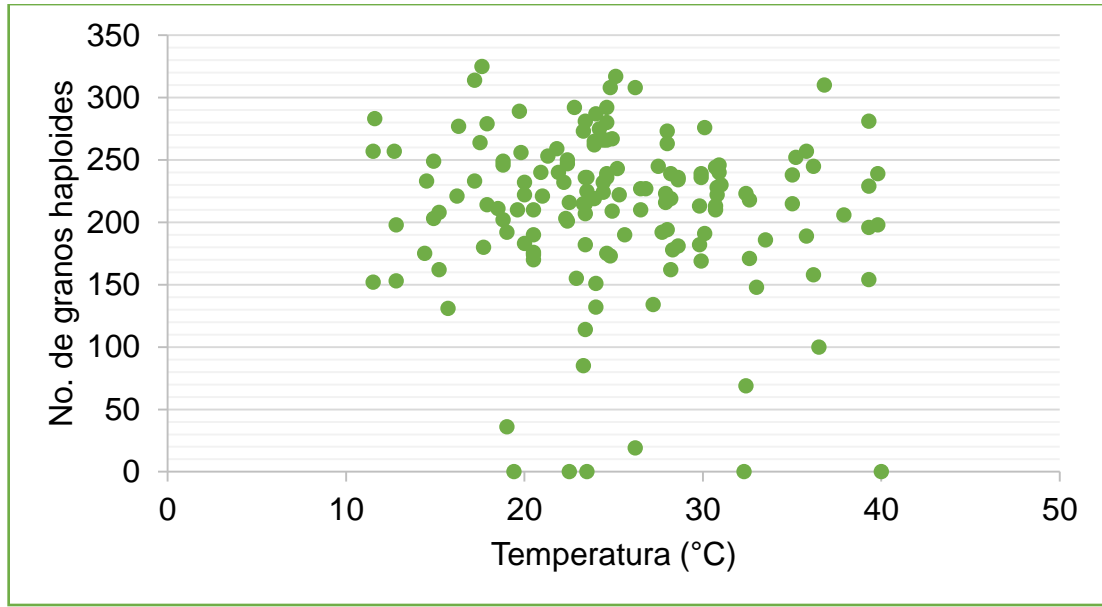


Figura 30. Efecto de la temperatura en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 14FSC006577 (C2) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

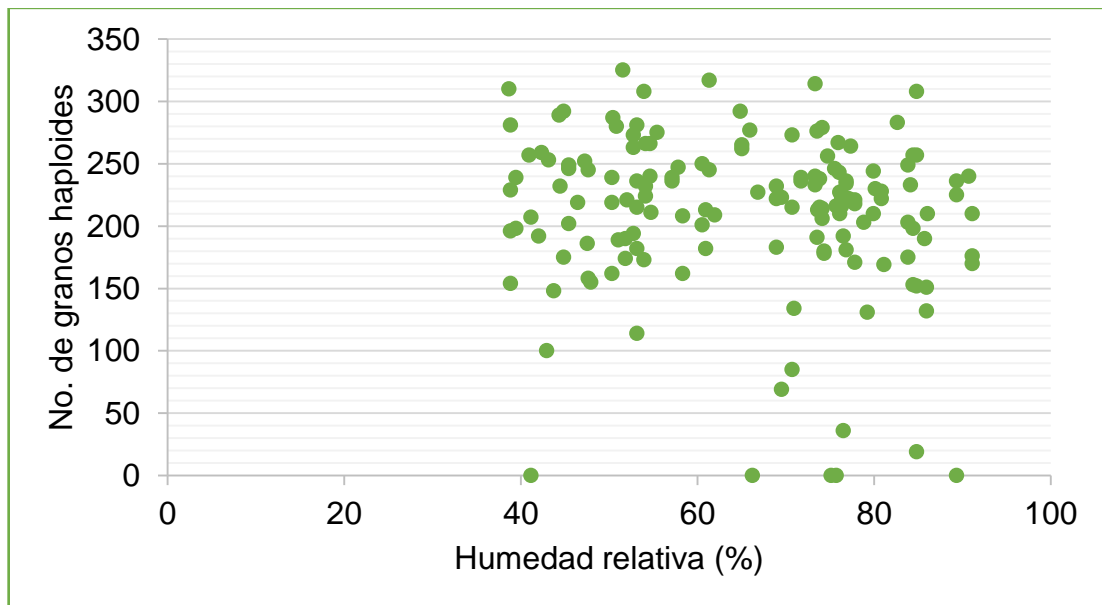


Figura 31. Efecto de la humedad relativa en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 14FSC006577 (C2) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

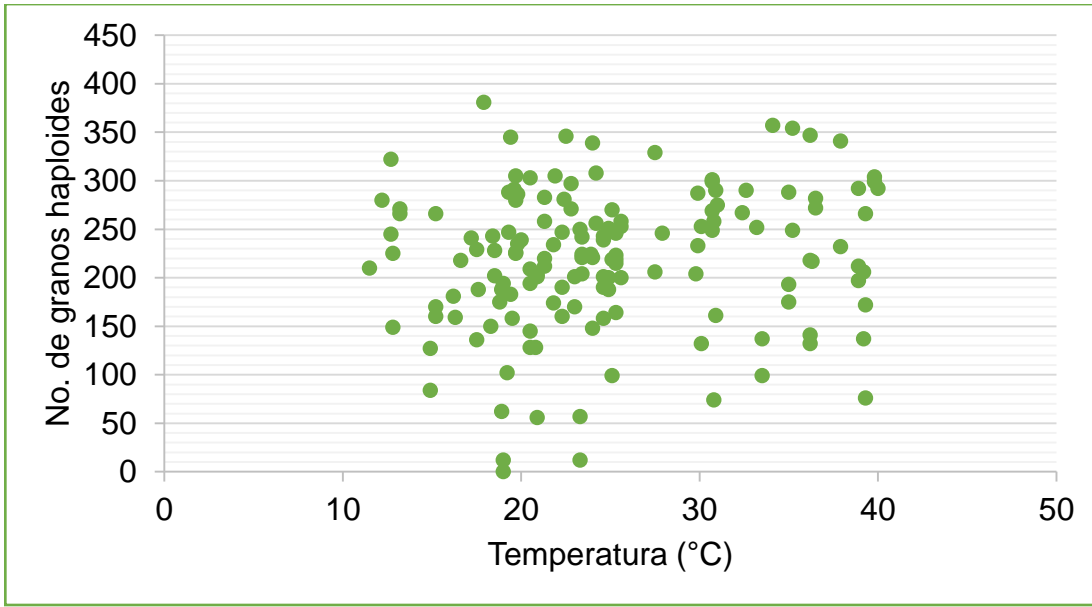


Figura 32. Efecto de la temperatura en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 14FSC006570 (C3) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

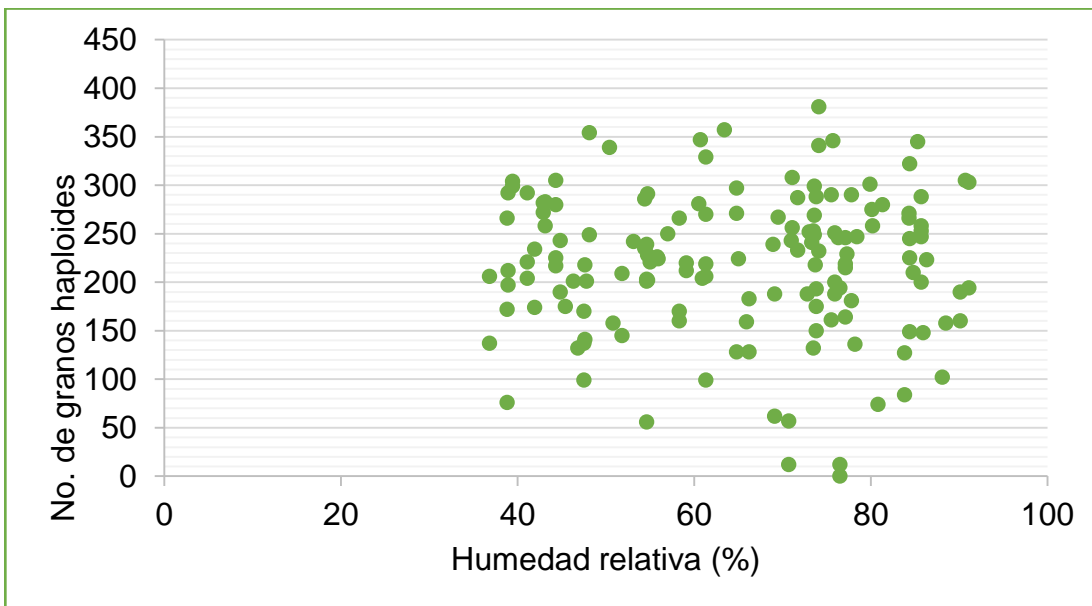


Figura 33. Efecto de la humedad relativa en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 14FSC006570 (C3) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

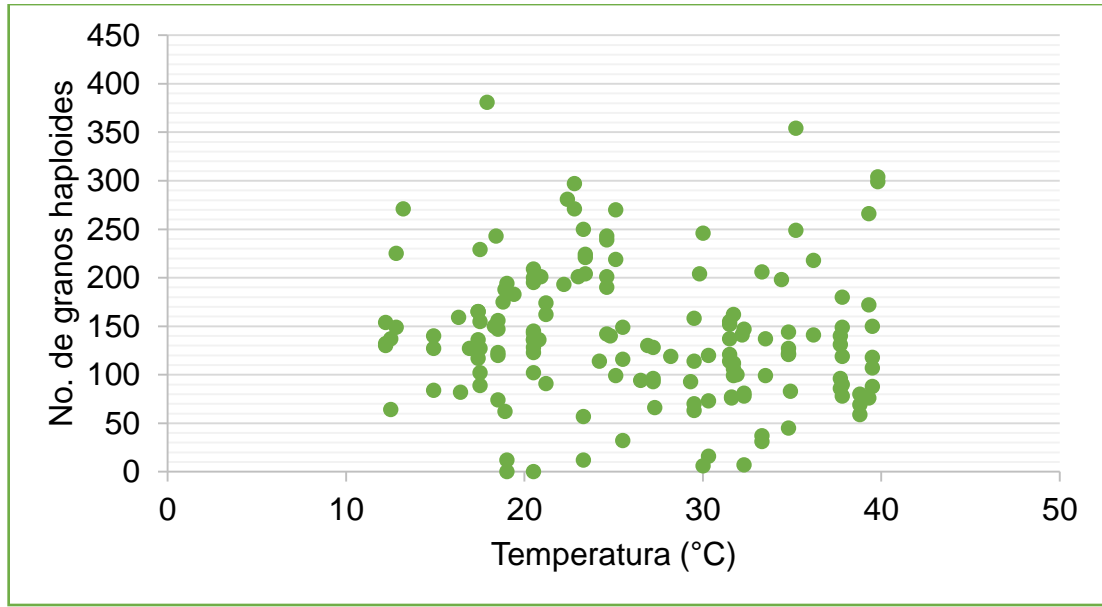


Figura 34. Efecto de la temperatura en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 15FS020293 (C4) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

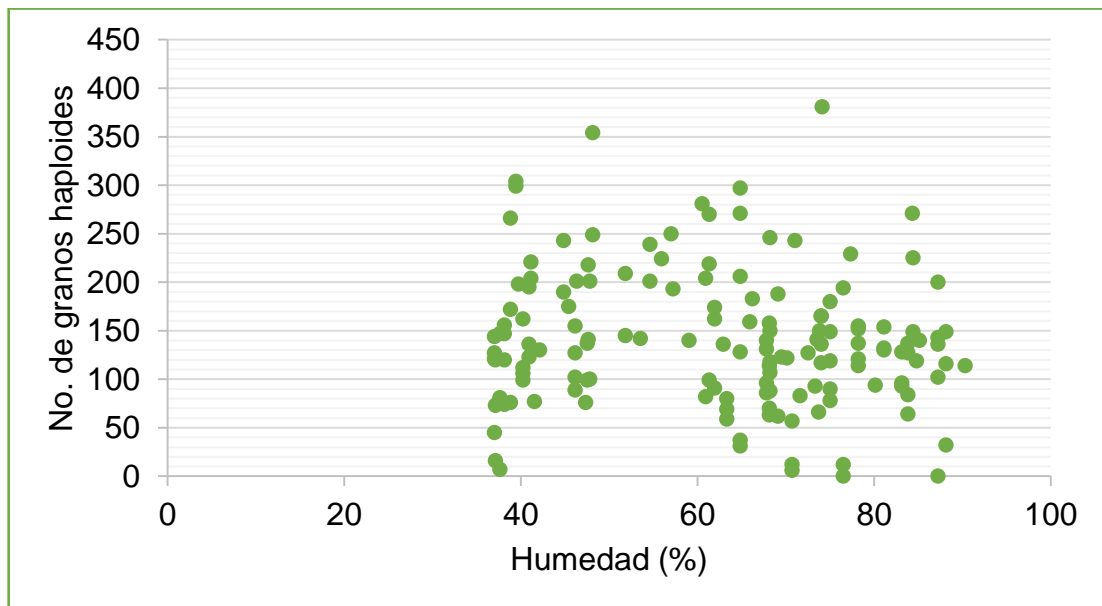


Figura 35. Efecto de la humedad relativa en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 15FS020293 (C4) en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

La temperatura y humedad relativa no tienen influencia sobre la polinización y sobre ello no hay investigaciones que respalden estos datos, sin embargo en la investigación de Sanches Martins y otros (2017), concluyeron que una temperatura de 28.6 °C y una humedad relativa del 56.6 % favorece la viabilidad del polen, condiciones que se dan en la finca de las 10:00 h para 13:00 h del día, horas en las que se recolectó el polen para la polinización de las 13:00 h a las 16:00 h. En las figuras 36 y 37 muestran las condiciones ambientales de la finca Esquejes S.A.

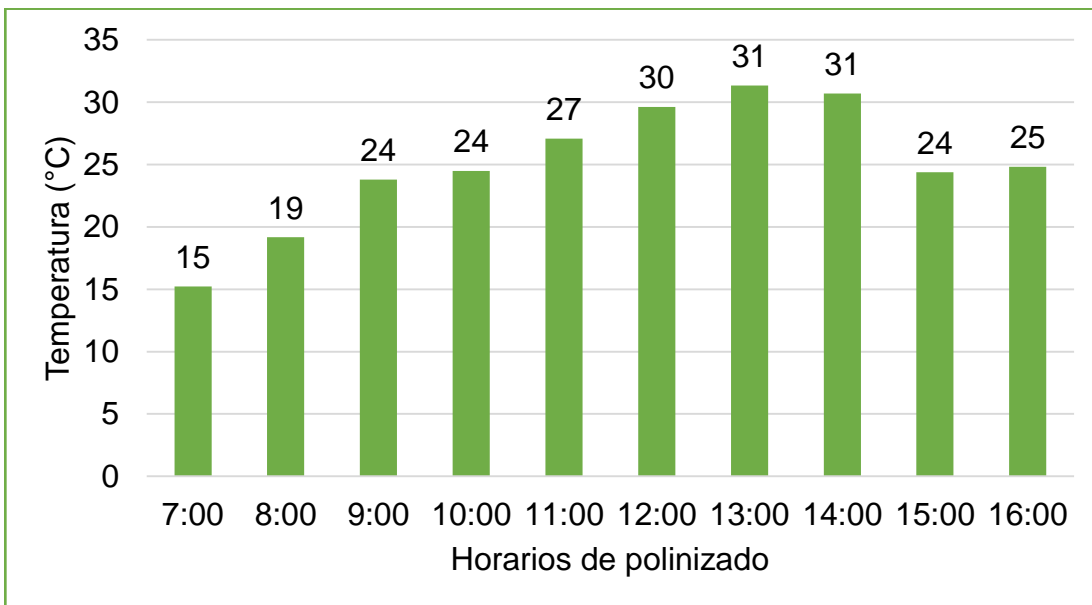


Figura 36. Temperatura promedio en los diferentes horarios de polinizado para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

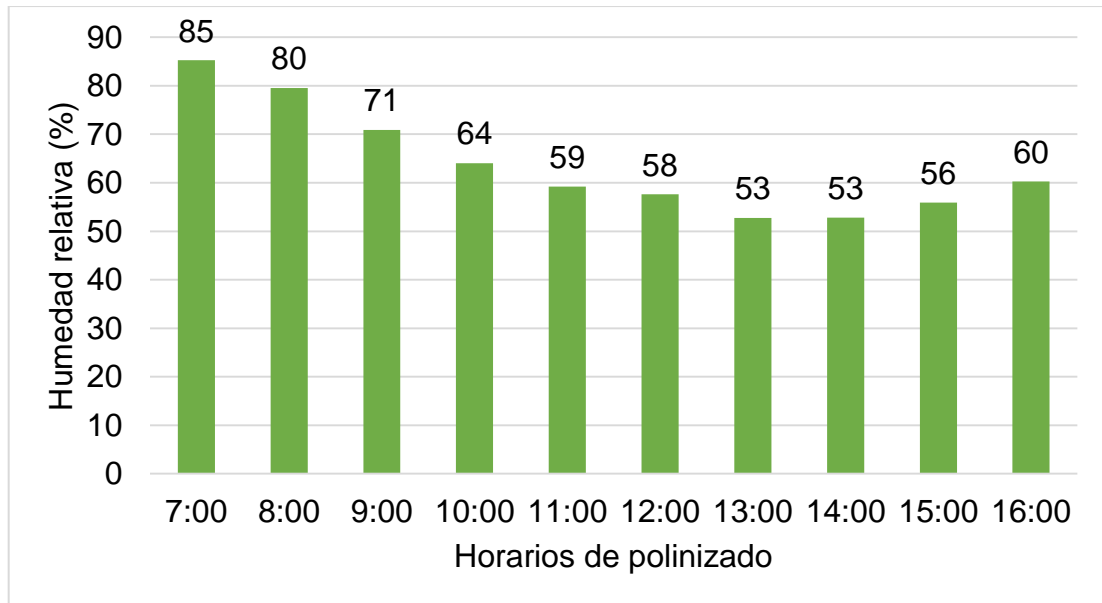


Figura 37. Humedad relativa promedio en los diferentes horarios de polinizado para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

2.6.2 Efecto del día de liberación de polen en la producción de granos con características haploides.

Los datos obtenidos en la investigación muestran que no existe diferencia estadística significativa del día que el polen es liberado por el inductor, en las tres repeticiones en el tiempo, todos producen el mismo efecto. Sin embargo, se puede detectar que el mejor día de recolección de polen es el tercero, ya que se producen 204 granos con características haploides, además todos los días de liberación de polen, producen granos con características haploides en cantidad superior a 150 granos haploides por mazorca, cantidad mínima que ha establecido la empresa. En la figura 38 se muestra la producción de granos con características haploides para los diferentes días de recolección de polen.

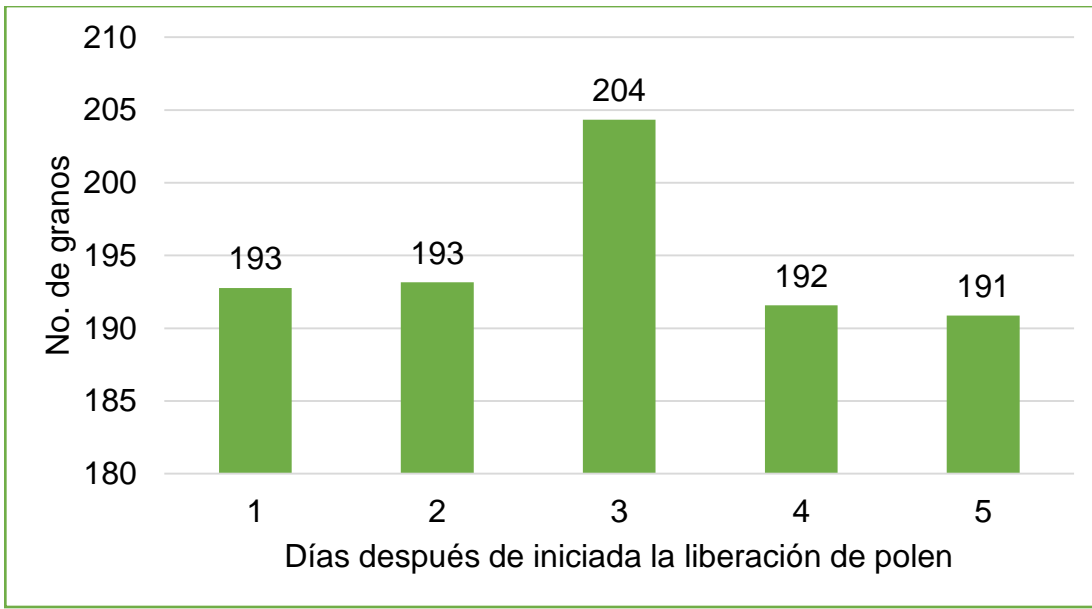


Figura 38. Efecto del día después de iniciada la liberación de polen del inductor en la producción de granos con características haploides para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

Polinizar con el polen liberado del tercer día produjo 247 granos con características haploides en el germoplasma 13BF019596 (C1); 214 granos con características haploides para el germoplasma 14FSC006577 (C2), pero éste al ser polinizado con polen liberado el quinto día produjo 220 granos, el germoplasma 14FSC006570 (C3) produjo 239 granos con características haploides cuando fue polinizado con polen liberado el tercer día, pero para el germoplasma 15FS020293 (C4) todos los días de liberación produjeron similar cantidad de granos con características haploides, aunque la producción fue inferior a los 150 granos con características haploides, por la característica de este material antes mencionada. En las figuras 39, 40, 41 y 42 se muestra el efecto del día de liberación de polen en la producción de granos con características haploides para los germoplasmas 13BF019596 (C1), 14FSC006577 (C2), 14FSC006570 (C3) Y 15FS020293 (C4).

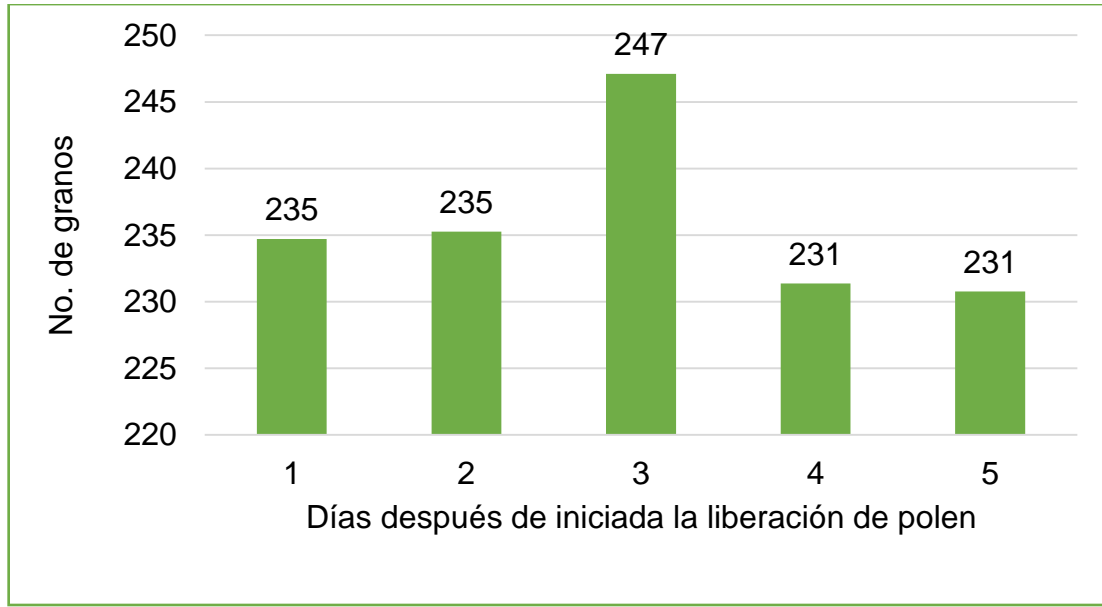


Figura 39. Efecto del día después de iniciada la liberación de polen del inductor en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 13BF019596 (C1) para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

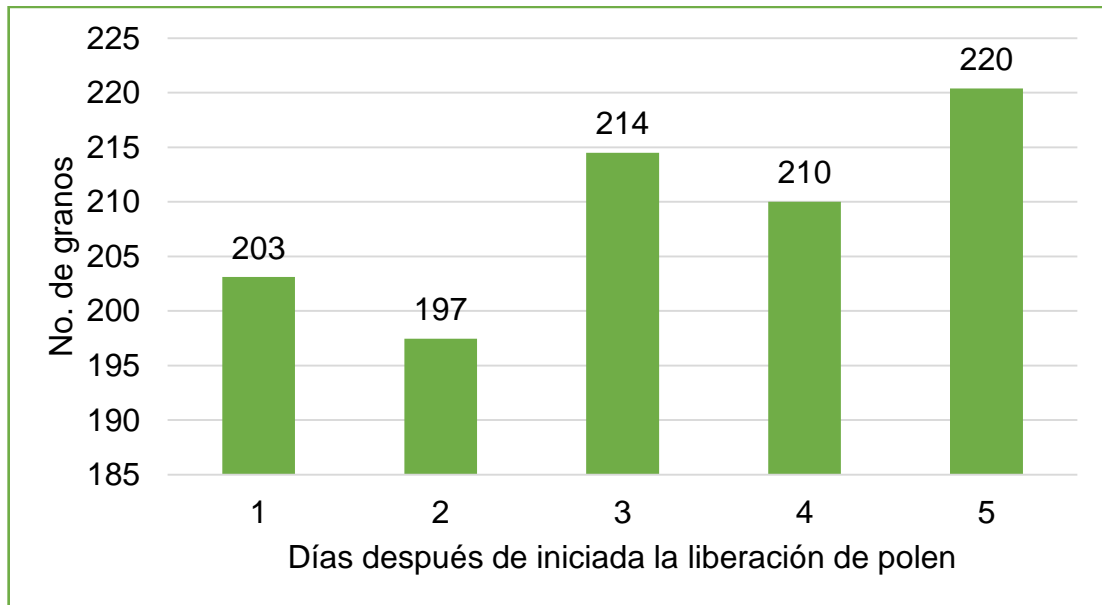


Figura 40. Efecto del día después de iniciada la liberación de polen del inductor en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 14FSC006577 (C2) para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

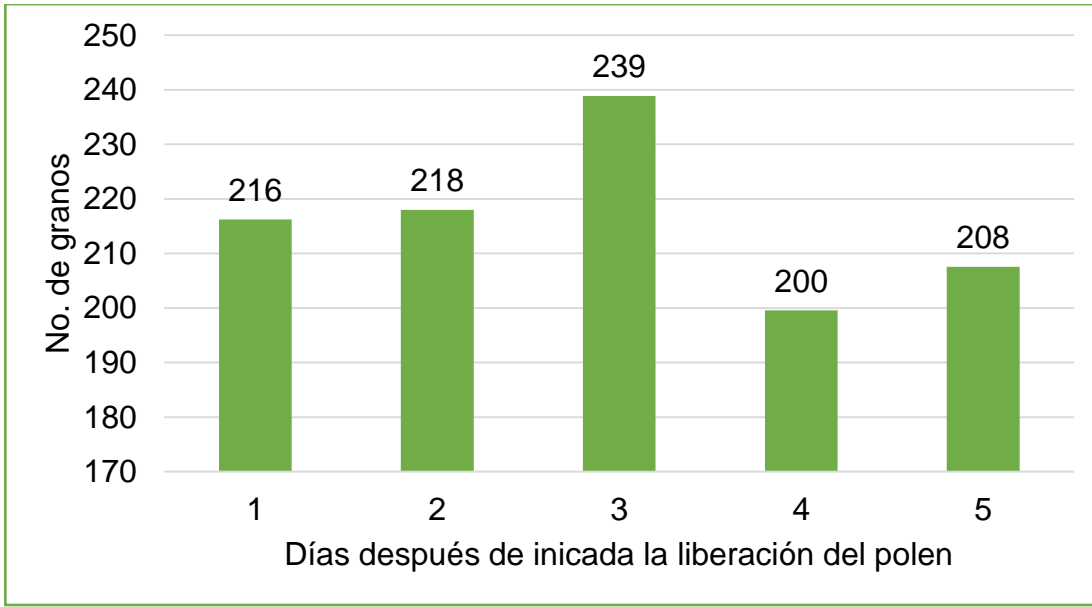


Figura 41. Efecto del día después de iniciada la liberación de polen del inductor en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 14FSC006570 (C3) para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

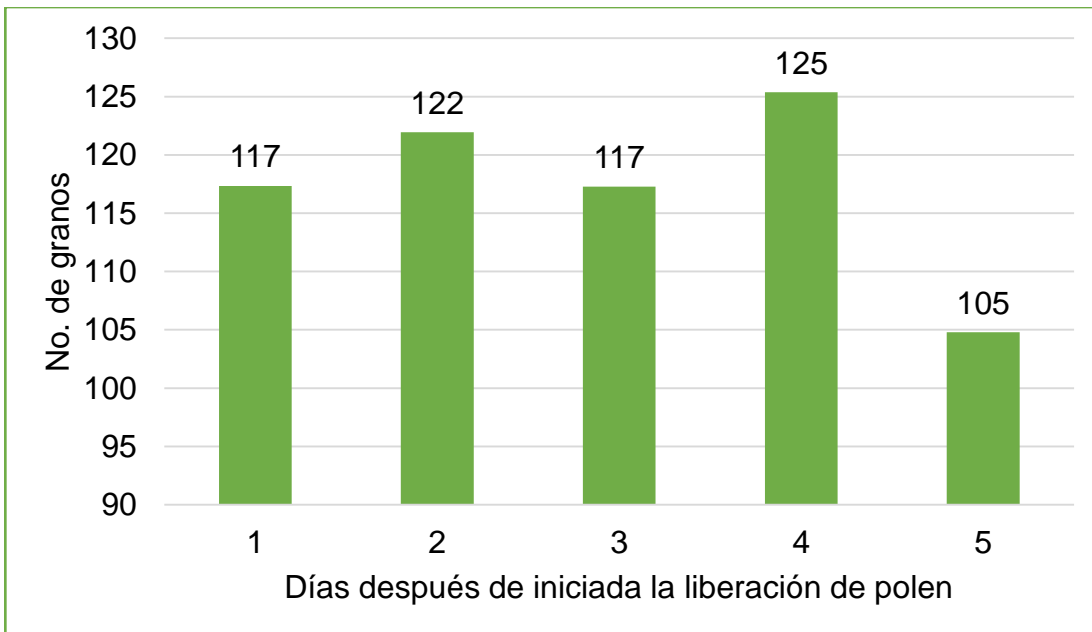


Figura 42. Efecto del día después de iniciada la liberación de polen del inductor en la producción de granos con características haploides en el germoplasma 15FS020293 (C4) para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

Los resultados obtenidos indican que la máxima liberación de polen sucede a los tres días de la antesis; siendo las espiguillas del tercio medio y las últimas del tercio superior, las primeras en soltarlo, datos que concuerdan con la investigación de viabilidad *in vitro* del polen de cultivares de maíz en diferentes momentos de la recolección realizado por Sanches Martins y otros (2017), ellos concluyeron que el tercer día de antesis es el mejor período para la recolección de polen de maíz, donde los granos de polen tienen la viabilidad más alta, que aseguran la producción de granos por mazorca.

El porcentaje de viabilidad del polen, el cual podría influir en el número de granos con características haploides, que produjo el inductor durante los cinco días de liberación, no varió, se mantuvo alrededor de 10.14 %, esto se muestra en la figura 43.

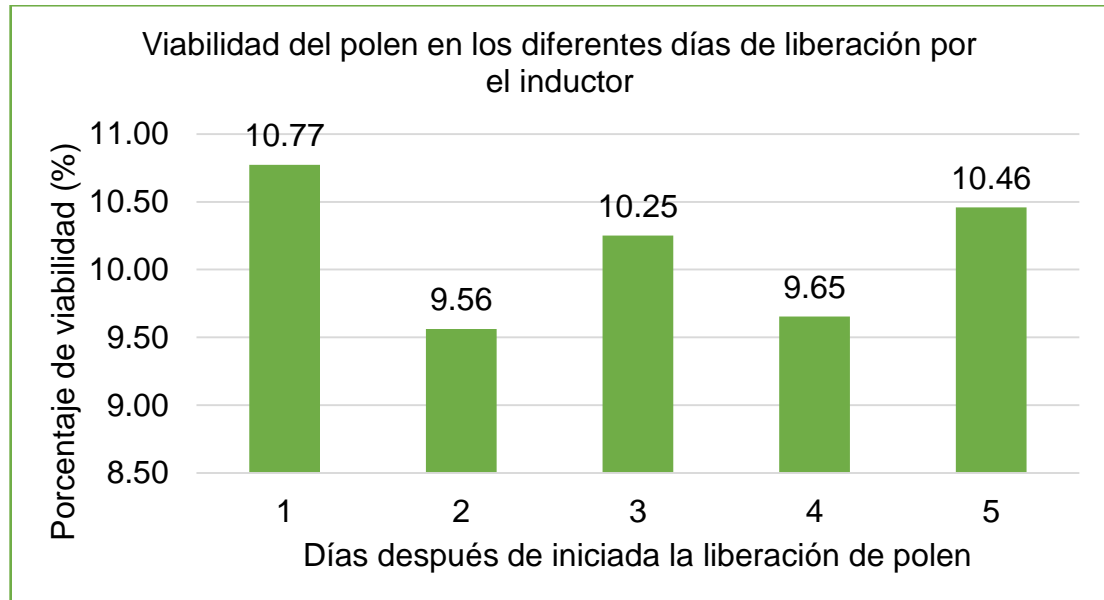


Figura 43. Viabilidad del polen en los diferentes días de liberación de polen por el inductor para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

No hay investigaciones que respalden el dato de porcentaje de viabilidad de polen para líneas de maíz que inducen la haploidia, sin embargo se conoce que por las características fisiológicas que éste presenta, cambios drásticos de temperatura y humedad durante su liberación afectan significativamente en la viabilidad de polen, en condiciones de 28.6 °C y 56.6 % de humedad relativa este permanece viable de 18 h a 24 h, tiempo necesario para fecundar el óvulo y realizar la fertilización.

Como se estableció anteriormente, que el mejor día de recolección de polen es el tercero, por la alta viabilidad que describe Sanches Martins, y otros (2017), para el caso de esta investigación, el primero, tercero y quinto día, mantienen alta viabilidad comparado con los otros días.

2.7 CONCLUSIONES

1. El efecto de la hora del día en que se realiza la polinización para la obtención de granos con características haploides está ligado al germoplasma que se poliniza, debido al genotipo que éste presente.
2. El mayor número de granos con características haploides se produjo en los horarios de 13:00 h a 16:00 h únicamente para la línea de maíz 13BF019596 (C1), obteniendo 263 granos. Para las demás líneas evaluadas, no hay efecto de la hora en que se realice la polinización. Sin embargo, la producción de granos con características haploides de los germoplasmas 13BF019596 (C1), 14FSC006577 (C2) y 14FSC006570 (C3) fue superior a los 150 granos por mazorca establecidos por la empresa, el germoplasma 15FS020293 (C4), no alcanzó tal producción por ser un material precoz y generar mazorcas pequeños, por ello disminuye el número de óvulos producidos.
3. La temperatura y humedad relativa no tienen efecto en la producción de granos con características haploides en las líneas de maíz evaluadas, las que no presentaron una tendencia.
4. El día de liberación de polen por el inductor no tiene efecto en la producción de granos con características haploides, sin embargo el tercer día de antesis produce el mayor número de granos, 204 granos con características haploides.
5. La viabilidad de polen no varía en los diferentes días de liberación de polen por el inductor, manteniéndose con 10.14 % de viabilidad.

2.8 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar la recolección del polen a partir de las 10:00 h, ya que se presentan las condiciones idóneas de temperatura y humedad relativa (24 °C y 64 % respectivamente) y el polen se encuentra suelto y harinoso, facilitando la polinización manual para el operario, dispersando de mejor manera el polen en el estigma y estilo (seda) de la inflorescencia femenina (jilote).
2. Polinizar los germoplasmas de maíz utilizando el polen de todos los días de liberación por el inductor, debido que este mantiene el porcentaje de viabilidad estable y aunque el mejor día es el tercer día de antesis, por las actividades de la empresa no es conveniente la pérdida de los días anteriores de polen, la calidad del grano se mantiene, solo aumenta en número de granos.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Arcos, A. L. (2014). *Comparación del comportamiento agronómico de híbridos de maíz obtenidos con líneas doble haploides y con líneas autofecundadas*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
2. Corazza Kaefer, K., Chiapetti, R., Fogaca, L., Muller, A., Borghetti Calixto, G., & Dall'óglgio Chavez, E. (24 de Marzo de 2016). Viability of maize pollen grains in vitro collected at different times of the day. *African Journal of Agricultural Research*, 11(12), 1040-1047.
3. De Oliveira Alvim, P. (2008). *Viabilidade e conservação dos grãos de pólen de milho*. Brasil: Universidad Federal de Lavras.
4. Foschi, M. L., Martínez, L., Ponce, M. T., & Galmarini, C. R. (2009). Doblehaploides, una estrategia biotecnológica para el mejoramiento genético en cebolla (*Allium cepa*). *Horticultura Argentina*, 28 (66), 40-47.
5. Gonzáles, A. A. (2010). *Guía práctica del cultivo de maíz*. Chile: Syngenta.
6. Holdridge, L. R. (1982). *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica: IICA (Libros y Materiales Educativos no. 34) .
7. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). (2015). *Red hidrometereológica: Jalapa*. Obtenido de INSIVUMEH: [HTTP://www.insivumeh.gob.gt:8080/redhidromet/FrmDatos.aspx?NumEstacion=1516](http://www.insivumeh.gob.gt:8080/redhidromet/FrmDatos.aspx?NumEstacion=1516)
8. Lafitte, H. R., Edmeades, G. O., & Johnson, E. (1997). *Temperature effects on radiation use and biomass partitioning in diverse tropical maize cultivars*. Obtenido de ScienceDirect: <http://sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429096010052>
9. López Bautista, E. A., & Gonzáles Ramírez, B. H. (2014). *Diseños y análisis de experimentos*. Guatemala: Usac, Facultad de Agronomía, Centro de Telemática.
10. Molina Moran, D. (2016). *Prácticas agrícolas y forestales supervisadas en el centro de investigación de cultivo Jalapa*. Guatemala, Jalapa: Syngenta, Jalapa.
11. Muchow, R. C. (1990). Effect of high temperature on grain-growth in field-grown maize. *Field Crops Research*, 23, 145-158.
12. Paliwall, R. L. (2001). *EL maíz en los trópicos, mejoramiento y producción*. México: FAO.

13. Prasanna, B. M., Chaikam, V., & Mahuku, G. (2013). *Tecnología de doble haploides en el mejoramiento de maíz*. México: CIMMYT.
14. Raggio, M., & Moro de Raggio, N. (2006). High temperature and water stress during flowering in tropical corn populations. *Pyton*, 75, 31-40.
15. Rejón, J. D., Suárez, C. G., Alché, J. D., & Castro, A. J.-G. (2010). Evaluation of different methods to determine pollen quality. *Universidad de Salamanca*, 61-72.
16. Rodríguez Flores, J. G. (2004). *Biología de polen y estigmas de especies de Zea*. México: Universidad de Guadalajara.
17. Sanches Martins, E., Chamma Davide, L., Miranda, G., de Oliveira Barizon, J., Souza Junior, F., Pelloso de Carvalho, R., & Goncalves, M. (2017). In vitro pollen viability of maize cultivars at different times of collection. *Ciência Rural, Santa Maria*, 47(2), 1-8.
18. Sánchez Ortega, I. (2014). *Maíz (Zea mays)*. Facultad de Biología. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
19. Van Balen, L., & Bravo Medina, R. (1974). *Observaciones sobre floración y viabilidad del polen en maíces mejorados y criollos*. Venezuela: Universidad de Zulia.
20. Vidal Martínez, V. A., Clegg, M., Johnson, B., & Valdivia Bernal, R. (2001). *Phenotypic and genotypic relationships between pollen and grain yield components in maize*. USA: Univ. of Nebraska, Department of Agronomy.

2.10 ANEXOS

Cuadro 17A. Registro de datos climáticos, viabilidad de polen y número de granos con características haploides obtenidos en el experimento de la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.

No.	Rep	Horario	Liberación	Material	Repetición	TMP (°C)	HMD (%)	DEW (°C)	Viabilidad (%)	Granos/Mazorca
1	1	7:00	B1	C1	R1	11.3	79.7	7.9	31.005	201
2	1	7:00	B1	C2	R1	11.5	84.8	9	11.341	152
3	1	7:00	B1	C3	R1	12.7	84.4	10.1	7.477	245
4	1	7:00	B1	C4	R1	12.2	81.1	9.1	6.255	154
5	1	8:00	B1	C1	R1	15.7	77.4	11.8	38.113	202
6	1	8:00	B1	C2	R1	17.7	74.3	13.1	17.034	180
7	1	8:00	B1	C3	R1	16.6	73.7	11.9	6.318	218
8	1	8:00	B1	C4	R1	17.4	74	12.7	7.697	136
9	1	9:00	B1	C1	R1	20	62.8	12.7	16.608	215
10	1	9:00	B1	C2	R1	23.9	65	16.9	14.785	262
11	1	9:00	B1	C3	R1	21.3	59.1	13	7.7802	220
12	1	9:00	B1	C4	R1	21.2	61.9	13.6	27.225	174
13	1	10:00	B1	C1	R1	22.1	59.4	13.8	12.124	175
14	1	10:00	B1	C2	R1	24.6	50.8	13.7	6.628	280
15	1	10:00	B1	C3	R1	24.6	50.8	13.7	6.076	158
16	1	10:00	B1	C4	R1	17.5	46.1	5.8	11.677	89
17	1	11:00	B1	C1	R1	22.8	44.8	10.2	13.643	109
18	1	11:00	B1	C2	R1	20.9	54.6	11.4	6.874	240
19	1	11:00	B1	C3	R1	19.8	54.4	10.3	17.856	286
20	1	11:00	B1	C4	R1	22.2	57.2	13.3	20.0008	193
21	1	12:00	B1	C1	R1	34.1	42.2	19.4	4.1208	298
22	1	12:00	B1	C2	R1	23.4	53.1	13.3	3.215	182
23	1	12:00	B1	C3	R1	23.4	53.1	13.3	1.113	242
24	1	12:00	B1	C4	R1	31.7	40.2	16.5	13.122	112
25	1	13:00	B1	C1	R1	36.9	40.3	21.2	6.3905	213
26	1	13:00	B1	C2	R1	28	52.7	17.4	8.374	273
27	1	13:00	B1	C3	R1	21.8	41.9	8.3	6.213	174
28	1	13:00	B1	C4	R1	34.8	37	18	30.217	144
29	1	14:00	B1	C1	R1	23.1	49.3	11.9	34.478	279
30	1	14:00	B1	C2	R1	36.5	42.9	21.9	5.235	100
31	1	14:00	B1	C3	R1	36.5	42.9	21.9	8.036	282
32	1	14:00	B1	C4	R1	32.3	37.6	16	33.358	147
33	1	15:00	B1	C1	R1	20	50.8	9.5	15.081	307

34	1	15:00	B1	C2	R1	27.7	42	13.6	5.316	192
35	1	15:00	B1	C3	R1	19.7	44.3	7.2	3.702	225
36	1	15:00	B1	C4	R1	30.3	37.1	14	20.147	73
37	1	16:00	B1	C1	R1	23.4	54.3	13.6	22.057	285
38	1	16:00	B1	C2	R1	27.5	61.3	19.4	12.363	245
39	1	16:00	B1	C3	R1	24	50.4	13.1	4.073	339
40	1	16:00	B1	C4	R1	18.5	38.1	3.9	35.117	74
41	1	7:00	B2	C1	R1	11.3	79.7	7.9	35.583	321
42	1	7:00	B2	C2	R1	12.7	84.4	10.1	15.151	257
43	1	7:00	B2	C3	R1	11.5	84.8	9	3.692	210
44	1	7:00	B2	C4	R1	12.5	83.8	9.8	2.807	64
45	1	8:00	B2	C1	R1	16.4	71	11.1	17.972	220
46	1	8:00	B2	C2	R1	17.2	73.3	12.4	5.675	233
47	1	8:00	B2	C3	R1	17.5	78.2	13.7	11.847	136
48	1	8:00	B2	C4	R1	17.4	74	12.7	4.4008	117
49	1	9:00	B2	C1	R1	20	62.8	12.7	7.257	158
50	1	9:00	B2	C2	R1	20	68.9	14.1	5.7103	183
51	1	9:00	B2	C3	R1	23.9	65	16.9	25.247	224
52	1	9:00	B2	C4	R1	24.6	53.5	14.5	7.928	142
53	1	10:00	B2	C1	R1	22.9	47.9	11.3	13.443	235
54	1	10:00	B2	C2	R1	22.4	57.8	13.7	17.117	247
55	1	10:00	B2	C3	R1	15.2	58.3	7.1	20.912	266
56	1	10:00	B2	C4	R1	17.5	46.1	5.8	8.904	155
57	1	11:00	B2	C1	R1	22.8	44.8	10.2	7.131	143
58	1	11:00	B2	C2	R1	24.4	54.1	14.5	3.611	266
59	1	11:00	B2	C3	R1	20.9	54.6	11.4	13.9517	203
60	1	11:00	B2	C4	R1	20.5	40.9	6.8	11.489	195
61	1	12:00	B2	C1	R1	34.1	42.2	19.4	6.486	118
62	1	12:00	B2	C2	R1	23.4	53.1	13.3	2.5608	236
63	1	12:00	B2	C3	R1	18.5	54.7	9.2	8.472	228
64	1	12:00	B2	C4	R1	31.7	40.2	16.5	26.768	162
65	1	13:00	B2	C1	R1	37.3	38.2	20.7	12.963	241
66	1	13:00	B2	C2	R1	40	41.1	24.3	9.515	0
67	1	13:00	B2	C3	R1	39.2	36.8	21.7	8.837	137
68	1	13:00	B2	C4	R1	31.6	47.3	19	17.244	76
69	1	14:00	B2	C1	R1	33.9	32.2	15	17.574	291
70	1	14:00	B2	C2	R1	17.6	51.5	7.5	4.388	325
71	1	14:00	B2	C3	R1	38.9	38.9	22.4	13.726	212
72	1	14:00	B2	C4	R1	32.3	37.6	16	30.687	78
73	1	15:00	B2	C1	R1	20.8	32	3.5	17.412	289
74	1	15:00	B2	C2	R1	19.7	44.3	7.2	2.733	289

75	1	15:00	B2	C3	R1	21.3	43.1	8.2	17.506	258
76	1	15:00	B2	C4	R1	30.3	37.1	14	17.752	120
77	1	16:00	B2	C1	R1	24.3	48.7	12.8	6.827	234
78	1	16:00	B2	C2	R1	28.2	50.3	16.9	12.662	162
79	1	16:00	B2	C3	R1	19.7	55.8	10.6	5.381	226
80	1	16:00	B2	C4	R1	18.5	38.1	3.9	18.593	120
81	1	7:00	B3	C1	R1	11.3	79.7	7.9	15.694	263
82	1	7:00	B3	C2	R1	12.8	84.4	10.2	1.397	198
83	1	7:00	B3	C3	R1	13.2	84.3	10.6	11.476	266
84	1	7:00	B3	C4	R1	12.5	83.8	9.8	2.887	137
85	1	8:00	B3	C1	R1	15.7	77.4	11.8	23.984	205
86	1	8:00	B3	C2	R1	16.2	77.8	12.3	2.611	221
87	1	8:00	B3	C3	R1	17.6	72.8	12.7	3.898	188
88	1	8:00	B3	C4	R1	17.4	74	12.7	13.139	165
89	1	9:00	B3	C1	R1	20	62.8	12.7	19.312	191
90	1	9:00	B3	C2	R1	20	68.9	14.1	5.865	222
91	1	9:00	B3	C3	R1	21.3	59.1	13	8.174	212
92	1	9:00	B3	C4	R1	21.2	61.9	13.6	15.622	91
93	1	10:00	B3	C1	R1	22.9	47.9	11.3	19.075	233
94	1	10:00	B3	C2	R1	15.2	58.3	7.1	14.697	208
95	1	10:00	B3	C3	R1	15.2	58.3	7.1	21.343	170
96	1	10:00	B3	C4	R1	31.9	47.8	19.5	34.283	100
97	1	11:00	B3	C1	R1	23.9	56.4	14.7	25.639	169
98	1	11:00	B3	C2	R1	24.2	55.4	14.7	6.273	275
99	1	11:00	B3	C3	R1	23	47.5	11.2	7.824	170
100	1	11:00	B3	C4	R1	20.5	40.9	6.8	13.372	123
101	1	12:00	B3	C1	R1	34.1	42.2	19.4	11.736	44
102	1	12:00	B3	C2	R1	23.4	53.1	13.3	3.217	281
103	1	12:00	B3	C3	R1	36.3	44.3	22.2	6.2601	217
104	1	12:00	B3	C4	R1	14.9	59	7	39.909	140
105	1	13:00	B3	C1	R1	37.3	38.2	20.7	5.624	304
106	1	13:00	B3	C2	R1	28	52.7	17.4	12.446	263
107	1	13:00	B3	C3	R1	39.2	36.8	21.7	5.608	206
108	1	13:00	B3	C4	R1	34.8	37	18	16.2404	121
109	1	14:00	B3	C1	R1	23.1	49.3	11.9	21.964	265
110	1	14:00	B3	C2	R1	36.8	38.6	20.4	4.563	310
111	1	14:00	B3	C3	R1	36.5	42.9	21.9	12.658	272
112	1	14:00	B3	C4	R1	32.3	37.6	16	44.416	81
113	1	15:00	B3	C1	R1	20	50.8	9.5	25.7704	291
114	1	15:00	B3	C2	R1	21.8	42.3	8.4	3.491	259
115	1	15:00	B3	C3	R1	21.3	43.1	8.2	4.768	283

116	1	15:00	B3	C4	R1	30.3	37.1	14	28.523	16
117	1	16:00	B3	C1	R1	28.3	38.9	13	8.373	220
118	1	16:00	B3	C2	R1	24	50.4	13.1	8.49	287
119	1	16:00	B3	C3	R1	27.5	61.3	19.4	15.093	206
120	1	16:00	B3	C4	R1	26.9	42.1	12.9	12.263	130
121	1	7:00	B4	C1	R1	11.6	85.3	9.2	23.509	321
122	1	7:00	B4	C2	R1	11.6	82.6	8.7	4.425	283
123	1	7:00	B4	C3	R1	12.2	81.3	9.1	1.293	280
124	1	7:00	B4	C4	R1	12.2	81.1	9.1	5.159	130
125	1	8:00	B4	C1	R1	15.7	77.4	11.8	28.639	231
126	1	8:00	B4	C2	R1	17.2	73.3	12.4	2.021	314
127	1	8:00	B4	C3	R1	17.2	73.3	12.4	7.8729	241
128	1	8:00	B4	C4	R1	17.4	74	12.7	6.461	165
129	1	9:00	B4	C1	R1	22.5	57	13.6	10.976	305
130	1	9:00	B4	C2	R1	20	68.9	14.1	8.025	232
131	1	9:00	B4	C3	R1	20	68.9	14.1	9.865	239
132	1	9:00	B4	C4	R1	21.2	61.9	13.6	23.479	162
133	1	10:00	B4	C1	R1	22.9	47.9	11.3	9.987	300
134	1	10:00	B4	C2	R1	15.2	58.3	7.1	10.487	162
135	1	10:00	B4	C3	R1	19.6	54.7	10.2	6.265	291
136	1	10:00	B4	C4	R1	17.5	46.1	5.8	8.878	127
137	1	11:00	B4	C1	R1	22.8	44.8	10.2	8.754	189
138	1	11:00	B4	C2	R1	24.4	54.1	14.5	2.216	232
139	1	11:00	B4	C3	R1	20.9	54.6	11.4	7.738	56
140	1	11:00	B4	C4	R1	20.5	40.9	6.8	22.991	136
141	1	12:00	B4	C1	R1	22.5	53.5	12.6	33.431	223
142	1	12:00	B4	C2	R1	23.4	53.1	13.3	2.039	114
143	1	12:00	B4	C3	R1	18.5	54.7	9.2	6.051	202
144	1	12:00	B4	C4	R1	31.7	40.2	16.5	14.382	106
145	1	13:00	B4	C1	R1	37.3	38.2	20.7	16.384	288
146	1	13:00	B4	C2	R1	35.8	40.9	20.5	6.895	257
147	1	13:00	B4	C3	R1	40	41.1	24.3	17.351	292
148	1	13:00	B4	C4	R1	34.8	37	18	19.827	45
149	1	14:00	B4	C1	R1	33.9	32.2	15	13.878	202
150	1	14:00	B4	C2	R1	35.8	51	24.1	8.771	189
151	1	14:00	B4	C3	R1	38.9	38.9	22.4	12.607	197
152	1	14:00	B4	C4	R1	16.4	60.9	8.8	22.575	82
153	1	15:00	B4	C1	R1	20.8	32	3.5	17.708	234
154	1	15:00	B4	C2	R1	22.2	44.4	9.5	4.997	232
155	1	15:00	B4	C3	R1	19.7	44.3	7.2	7.137	280
156	1	15:00	B4	C4	R1	18.5	69.5	12.8	31.119	123

157	1	16:00	B4	C1	R1	23.2	46.7	11.2	6.474	260
158	1	16:00	B4	C2	R1	28.2	50.3	16.9	13.0048	239
159	1	16:00	B4	C3	R1	24	55	14.4	5.747	221
160	1	16:00	B4	C4	R1	18.5	38.1	3.9	34.0038	156
161	1	7:00	B5	C1	R1	11.3	79.7	7.9	16.329	334
162	1	7:00	B5	C2	R1	11.5	84.8	9	5.763	257
163	1	7:00	B5	C3	R1	12.7	84.4	10.1	13.0815	322
164	1	7:00	B5	C4	R1	12.2	81.1	9.1	5.793	132
165	1	8:00	B5	C1	R1	16.4	71	11.1	7.718	201
166	1	8:00	B5	C2	R1	15.7	79.2	12.1	1.293	131
167	1	8:00	B5	C3	R1	16.2	77.8	12.3	6.984	181
168	1	8:00	B5	C4	R1	16.9	72.5	11.9	11.959	127
169	1	9:00	B5	C1	R1	22.5	57	13.6	7.02	212
170	1	9:00	B5	C2	R1	23.9	65	16.9	13.575	265
171	1	9:00	B5	C3	R1	20.8	66.2	14.3	4.169	128
172	1	9:00	B5	C4	R1	20.8	62.9	13.5	16.446	136
173	1	10:00	B5	C1	R1	22.1	59.4	13.8	21.445	243
174	1	10:00	B5	C2	R1	22.9	47.9	11.3	19.628	155
175	1	10:00	B5	C3	R1	15.2	58.3	7.1	17.643	160
176	1	10:00	B5	C4	R1	17.5	46.1	5.8	16.269	102
177	1	11:00	B5	C1	R1	23.9	56.4	14.7	21.024	227
178	1	11:00	B5	C2	R1	24.4	54.1	14.5	1.6905	224
179	1	11:00	B5	C3	R1	19.8	54.4	10.3	13.838	235
180	1	11:00	B5	C4	R1	34.4	39.7	18.7	18.454	198
181	1	12:00	B5	C1	R1	34.1	42.2	19.4	18.581	240
182	1	12:00	B5	C2	R1	18.5	54.7	9.2	5.063	211
183	1	12:00	B5	C3	R1	36.2	46.8	23	11.121	132
184	1	12:00	B5	C4	R1	31.7	40.2	16.5	12.611	99
185	1	13:00	B5	C1	R1	36.9	40.3	21.2	38.049	251
186	1	13:00	B5	C2	R1	28	52.7	17.4	8.084	194
187	1	13:00	B5	C3	R1	21.8	41.9	8.3	2.162	234
188	1	13:00	B5	C4	R1	34.8	37	18	42.639	127
189	1	14:00	B5	C1	R1	23.1	49.3	11.9	31.776	295
190	1	14:00	B5	C2	R1	23.9	46.4	11.7	3.714	219
191	1	14:00	B5	C3	R1	38.9	38.9	22.4	17.179	292
192	1	14:00	B5	C4	R1	32.3	37.6	16	40.512	7
193	1	15:00	B5	C1	R1	20	50.8	9.5	23.583	362
194	1	15:00	B5	C2	R1	21.3	43.1	8.2	27.828	253
195	1	15:00	B5	C3	R1	19.7	44.3	7.2	3.956	305
196	1	15:00	B5	C4	R1	31.6	41.5	16.9	5.381	77
197	1	16:00	B5	C1	R1	23.2	46.7	11.2	7.108	256

198	1	16:00	B5	C2	R1	28.2	50.3	16.9	9.571	219
199	1	16:00	B5	C3	R1	27.5	61.3	19.4	17.371	329
200	1	16:00	B5	C4	R1	18.5	38.1	3.9	24.0201	147
1	2	7:00	B1	C1	R2	13	84.8	10.5	1.4909	53
2	2	7:00	B1	C2	R2	14.9	83.8	12.2	7.698	203
3	2	7:00	B1	C3	R2	12.8	84.4	10.2	4.066	149
4	2	7:00	B1	C4	R2	11.6	82.6	8.7	6.0012	112
5	2	8:00	B1	C1	R2	17.2	75.4	12.8	2.191	183
6	2	8:00	B1	C2	R2	19	76.5	14.8	11.934	36
7	2	8:00	B1	C3	R2	17.5	77.3	13.5	34.398	229
8	2	8:00	B1	C4	R2	17.2	73.3	12.4	2.2458	142
9	2	9:00	B1	C1	R2	22	66.2	15.4	8.661	267
10	2	9:00	B1	C2	R2	23.3	70.7	17.7	6.144	273
11	2	9:00	B1	C3	R2	22.8	64.8	15.8	15.089	297
12	2	9:00	B1	C4	R2	23.9	65	16.9	12.1936	114
13	2	10:00	B1	C1	R2	17.4	61.1	9.8	2.105	276
14	2	10:00	B1	C2	R2	29.8	60.9	21.4	6.296	213
15	2	10:00	B1	C3	R2	25.1	61.3	17.1	10.5007	270
16	2	10:00	B1	C4	R2	23.6	57	14.6	4.317	136
17	2	11:00	B1	C1	R2	23.3	57	14.3	8.114	207
18	2	11:00	B1	C2	R2	21	52	10.8	5.758	221
19	2	11:00	B1	C3	R2	20.5	51.8	10.2	7.978	145
20	2	11:00	B1	C4	R2	20.9	54.6	11.4	17.403	144
21	2	12:00	B1	C1	R2	24.9	61.9	17.1	6.342	291
22	2	12:00	B1	C2	R2				.	DF 206
23	2	12:00	B1	C3	R2	33.5	47.5	20.8	6.176	137
24	2	12:00	B1	C4	R2	23.4	53.1	13.3	2.7606	122
25	2	13:00	B1	C1	R2	18.5	44.4	6.1	14.795	285
26	2	13:00	B1	C2	R2	33	43.7	19	8.793	148
27	2	13:00	B1	C3	R2	39.8	39.4	23.4	12.8102	299
28	2	13:00	B1	C4	R2	21.8	47	10	6.692	97
29	2	14:00	B1	C1	R2	17.6	51.5	7.5	22.052	272
30	2	14:00	B1	C2	R2	23.4	41.1	9.4	17.389	207
31	2	14:00	B1	C3	R2	23.4	41.1	9.4	11.032	221
32	2	14:00	B1	C4	R2	23.9	46.4	11.7	2.0465	131
33	2	15:00	B1	C1	R2	24.4	52.5	14.1	13.908	319
34	2	15:00	B1	C2	R2	18.8	45.4	6.7	6.811	202
35	2	15:00	B1	C3	R2	19.4	66.2	12.9	8.852	183
36	2	15:00	B1	C4	R2	19.7	44.3	7.2	5.149	72
37	2	16:00	B1	C1	R2	27.2	51.5	16.3	18.685	326
38	2	16:00	B1	C2	R2	16.3	65.9	9.9	25.8085	277

39	2	16:00	B1	C3	R2	16.3	65.9	9.9	1.874	159
40	2	16:00	B1	C4	R2	27.5	61.3	19.4	17.798	163
41	2	7:00	B2	C1	R2	13.2	84.3	10.6	11.476	245
42	2	7:00	B2	C2	R2	14.5	84.1	11.8	2.9749	233
43	2	7:00	B2	C3	R2	14.9	83.8	12.2	15.563	127
44	2	7:00	B2	C4	R2	11.6	82.6	8.7	3.261	104
45	2	8:00	B2	C1	R2	17.2	75.4	12.8	4.656	306
46	2	8:00	B2	C2	R2	17.9	74.1	13.2	4.1028	279
47	2	8:00	B2	C3	R2	17.9	74.1	13.2	2.259	381
48	2	8:00	B2	C4	R2	17.2	73.3	12.4	6.4528	105
49	2	9:00	B2	C1	R2	25.1	59.9	16.8	5.406	323
50	2	9:00	B2	C2	R2	22.8	64.8	15.8	6.428	292
51	2	9:00	B2	C3	R2	22.8	64.8	15.8	14.587	271
52	2	9:00	B2	C4	R2	20.8	66.2	14.3	5.3804	119
53	2	10:00	B2	C1	R2	27	56.4	17.6	5.769	241
54	2	10:00	B2	C2	R2	29.8	60.9	21.4	7.662	182
55	2	10:00	B2	C3	R2	25.1	61.3	17.1	4.936	219
56	2	10:00	B2	C4	R2	24.8	55.3	15.2	7.8836	188
57	2	11:00	B2	C1	R2	23.4	48.8	12	9.085	192
58	2	11:00	B2	C2	R2	20.5	51.8	10.2	10.613	190
59	2	11:00	B2	C3	R2	20.5	51.8	10.2	15.319	209
60	2	11:00	B2	C4	R2	24.2	55.4	14.7	6.641	121
61	2	12:00	B2	C1	R2	34.3	43.1	20	4.488	235
62	2	12:00	B2	C2	R2	23.4	53.1	13.3	8.0497	215
63	2	12:00	B2	C3	R2	35.2	48.1	22.6	11.439	249
64	2	12:00	B2	C4	R2	23.4	53.1	13.3	2.0603	116
65	2	13:00	B2	C1	R2	25.7	52.3	15.2	10.441	243
66	2	13:00	B2	C2	R2	39.8	39.4	23.4	12.3101	198
67	2	13:00	B2	C3	R2	24.6	44.8	11.8	11.258	243
68	2	13:00	B2	C4	R2	21.8	41.9	8.3	8.001	145
69	2	14:00	B2	C1	R2	23.4	41.1	9.4	9.636	276
70	2	14:00	B2	C2	R2	39.3	38.8	22.7	11.987	281
71	2	14:00	B2	C3	R2	39.3	38.8	22.7	7.589	172
72	2	14:00	B2	C4	R2	23.4	52.5	13.1	14.728	163
73	2	15:00	B2	C1	R2	25.8	51.1	14.9	22.577	323
74	2	15:00	B2	C2	R2	24.6	54.6	14.8	21.933	266
75	2	15:00	B2	C3	R2	24.6	54.6	14.8	27.4267	239
76	2	15:00	B2	C4	R2	19.7	44.3	7.2	4.3349	142
77	2	16:00	B2	C1	R2	27.2	51.5	16.3	8.3903	254
78	2	16:00	B2	C2	R2	24.8	53.9	14.8	10.037	308
79	2	16:00	B2	C3	R2	18.9	69.1	13.1	11.8247	188

80	2	16:00	B2	C4	R2	24	50.4	13.1	2.967	125
81	2	7:00	B3	C1	R2	12.8	84.4	10.2	4.569	139
82	2	7:00	B3	C2	R2	12.8	84.4	10.2	1.397	153
83	2	7:00	B3	C3	R2	12.8	84.4	10.2	2.629	225
84	2	7:00	B3	C4	R2	12.7	84.4	10.1	12.346	189
85	2	8:00	B3	C1	R2	15.2	79.4	11.7	4.678	327
86	2	8:00	B3	C2	R2	19	76.5	14.8	7.418	192
87	2	8:00	B3	C3	R2	19	76.5	14.8	1.736	194
88	2	8:00	B3	C4	R2	17.2	73.3	12.4	5.587	121
89	2	9:00	B3	C1	R2	22	66.2	15.4	7.422	236
90	2	9:00	B3	C2	R2	19.8	74.7	15.2	11.2138	256
91	2	9:00	B3	C3	R2	18.4	71	13	29.9639	243
92	2	9:00	B3	C4	R2	21.3	59.1	13	3.473	116
93	2	10:00	B3	C1	R2	27	56.4	17.6	9.757	295
94	2	10:00	B3	C2	R2	25.1	61.3	17.1	5.835	317
95	2	10:00	B3	C3	R2	18.3	73.8	13.5	7.3205	150
96	2	10:00	B3	C4	R2	23.6	57	14.6	5.7935	99
97	2	11:00	B3	C1	R2	23.4	48.8	12	10.313	307
98	2	11:00	B3	C2	R2	20.5	51.8	10.2	16.0902	174
99	2	11:00	B3	C3	R2	36.2	47.6	23.3	10.4235	218
100	2	11:00	B3	C4	R2	24.2	55.4	14.7	3.751	130
101	2	12:00	B3	C1	R2	34.3	43.1	20	9.347	317
102	2	12:00	B3	C2	R2	33.5	47.5	20.8	8.154	186
103	2	12:00	B3	C3	R2	35.2	48.1	22.6	13.1556	354
104	2	12:00	B3	C4	R2	34.3	43.1	20	4.017	115
105	2	13:00	B3	C1	R2	18.5	44.4	6.1	10.872	301
106	2	13:00	B3	C2	R2	24.6	44.8	11.8	16.527	175
107	2	13:00	B3	C3	R2	23	47.8	11.3	16.893	201
108	2	13:00	B3	C4	R2	21.8	41.9	8.3	5.421	162
109	2	14:00	B3	C1	R2	36.2	39.9	20.4	11.054	281
110	2	14:00	B3	C2	R2	39.3	38.8	22.7	8.289	154
111	2	14:00	B3	C3	R2	39.3	38.8	22.7	3.3819	266
112	2	14:00	B3	C4	R2	23.4	52.5	13.1	11.714	80
113	2	15:00	B3	C1	R2	24.4	52.5	14.1	10.528	307
114	2	15:00	B3	C2	R2	18.8	45.4	6.7	6.992	249
115	2	15:00	B3	C3	R2	24.6	54.6	14.8	15.742	201
116	2	15:00	B3	C4	R2	19.7	44.3	7.2	2.433	133
117	2	16:00	B3	C1	R2	27.2	51.5	16.3	29.956	278
118	2	16:00	B3	C2	R2	24.8	53.9	14.8	5.547	173
119	2	16:00	B3	C3	R2	23.4	55.9	14.1	36.5529	224
120	2	16:00	B3	C4	R2	28.2	50.3	16.9	16.7149	134

121	2	7:00	B4	C1	R2	13	84.8	10.5	5.4604	46
122	2	7:00	B4	C2	R2	14.4	83.8	11.7	2.6536	175
123	2	7:00	B4	C3	R2	13.2	84.3	10.6	8.089	271
124	2	7:00	B4	C4	R2	14	83	11.2	14.7902	98
125	2	8:00	B4	C1	R2	15.2	79.4	11.7	5.3017	175
126	2	8:00	B4	C2	R2	17.5	77.3	13.5	44.3679	264
127	2	8:00	B4	C3	R2	19	76.5	14.8	2.577	0
128	2	8:00	B4	C4	R2	16.2	77.8	12.3	1.918	205
129	2	9:00	B4	C1	R2	25.1	59.9	16.8	5.0429	185
130	2	9:00	B4	C2	R2	23.3	70.7	17.7	5.008	85
131	2	9:00	B4	C3	R2	23.3	70.7	17.7	2.3739	57
132	2	9:00	B4	C4	R2	24.7	60.8	16.6	7.334	164
133	2	10:00	B4	C1	R2	17.4	61.1	9.8	3.225	136
134	2	10:00	B4	C2	R2	24.6	57.1	15.5	6.307	239
135	2	10:00	B4	C3	R2	25.1	61.3	17.1	6.3304	99
136	2	10:00	B4	C4	R2	23.6	57	14.6	3.4803	275
137	2	11:00	B4	C1	R2	23.4	48.8	12	8.744	300
138	2	11:00	B4	C2	R2	36.2	47.6	23.3	6.0312	158
139	2	11:00	B4	C3	R2	36.2	47.6	23.3	12.736	141
140	2	11:00	B4	C4	R2	24.2	55.4	14.7	3.499	128
141	2	12:00	B4	C1	R2	34.3	43.1	20	6.203	205
142	2	12:00	B4	C2	R2	24.9	61.9	17.1	8.082	209
143	2	12:00	B4	C3	R2	33.5	47.5	20.8	15.8008	99
144	2	12:00	B4	C4	R2	23.4	53.1	13.3	3.498	99
145	2	13:00	B4	C1	R2	18.5	44.4	6.1	6.431	256
146	2	13:00	B4	C2	R2	24.6	44.8	11.8	12.5305	292
147	2	13:00	B4	C3	R2	39.8	39.4	23.4	10.099	304
148	2	13:00	B4	C4	R2	28	52.7	17.4	12.416	156
149	2	14:00	B4	C1	R2	15.2	65.6	8.8	5.938	299
150	2	14:00	B4	C2	R2	39.3	38.8	22.7	6.678	196
151	2	14:00	B4	C3	R2	39.3	38.8	22.7	11.443	76
152	2	14:00	B4	C4	R2	38.9	38.9	22.4	15.775	27
153	2	15:00	B4	C1	R2	24.4	52.5	14.1	8.906	230
154	2	15:00	B4	C2	R2	19.4	66.2	12.9	8.239	0
155	2	15:00	B4	C3	R2	20.5	64.8	13.6	5.434	128
156	2	15:00	B4	C4	R2	21.8	42.3	8.4	11.3148	16
157	2	16:00	B4	C1	R2	27.2	51.5	16.3	9.903	233
158	2	16:00	B4	C2	R2	22.4	60.5	14.4	4.041	250
159	2	16:00	B4	C3	R2	18.9	69.1	13.1	18.885	62
160	2	16:00	B4	C4	R2	24	55	14.4	9.295	115
161	2	7:00	B5	C1	R2	13	84.8	10.5	4.243	36

162	2	7:00	B5	C2	R2	14.9	83.8	12.2	13.401	249
163	2	7:00	B5	C3	R2	14.9	83.8	12.2	4.325	84
164	2	7:00	B5	C4	R2	11.5	84.8	9	2.876	20
165	2	8:00	B5	C1	R2	15.2	79.4	11.7	3.323	84
166	2	8:00	B5	C2	R2	17.9	74.1	13.2	1.7288	214
167	2	8:00	B5	C3	R2	19	76.5	14.8	2.5637	12
168	2	8:00	B5	C4	R2	16.2	77.8	12.3	6.757	101
169	2	9:00	B5	C1	R2	25.1	59.9	16.8	10.694	267
170	2	9:00	B5	C2	R2	23.3	70.7	17.7	8.144	215
171	2	9:00	B5	C3	R2	23.3	70.7	17.7	6.438	12
172	2	9:00	B5	C4	R2	20.8	66.2	14.3	5.289	89
173	2	10:00	B5	C1	R2	17.4	61.1	9.8	2.684	279
174	2	10:00	B5	C2	R2	24.6	57.1	15.5	10.5904	236
175	2	10:00	B5	C3	R2	29.8	60.9	21.4	8.0576	204
176	2	10:00	B5	C4	R2	23.6	57	14.6	3.2259	80
177	2	11:00	B5	C1	R2	23.4	48.8	12	13.389	218
178	2	11:00	B5	C2	R2	36.2	47.6	23.3	6.934	245
179	2	11:00	B5	C3	R2	23.3	57	14.3	6.4515	250
180	2	11:00	B5	C4	R2	24.2	55.4	14.7	4.1078	111
181	2	12:00	B5	C1	R2	24.9	61.9	17.1	6.795	313
182	2	12:00	B5	C2	R2	35.2	47.2	22.3	17.829	252
183	2	12:00	B5	C3	R2	20.9	46.3	8.9	7.601	201
184	2	12:00	B5	C4	R2	23.4	53.1	13.3	5.097	109
185	2	13:00	B5	C1	R2	39.8	39.4	23.4	11.509	190
186	2	13:00	B5	C2	R2	39.8	39.4	23.4	8.316	239
187	2	13:00	B5	C3	R2	24.6	44.8	11.8	36.7448	190
188	2	13:00	B5	C4	R2	21.8	47	10	6.235	27
189	2	14:00	B5	C1	R2	15.2	65.6	8.8	19.395	285
190	2	14:00	B5	C2	R2	39.3	38.8	22.7	11.2058	229
191	2	14:00	B5	C3	R2	23.4	41.1	9.4	27.088	204
192	2	14:00	B5	C4	R2	38.9	38.9	22.4	5.092	157
193	2	15:00	B5	C1	R2	24.4	52.5	14.1	15.593	289
194	2	15:00	B5	C2	R2	18.8	45.4	6.7	2.11	246
195	2	15:00	B5	C3	R2	18.8	45.4	6.7	5.7076	175
196	2	15:00	B5	C4	R2	25	55.8	15.6	5.409	138
197	2	16:00	B5	C1	R2	17.7	71.3	12.4	6.055	341
198	2	16:00	B5	C2	R2	22.4	60.5	14.4	8.6727	201
199	2	16:00	B5	C3	R2	22.4	60.5	14.4	12.5926	281
200	2	16:00	B5	C4	R2	28.2	50.3	16.9	7.887	116
1	3	7:00	B1	C1	R3	20	88.9	18.1	4.6227	200
2	3	7:00	B1	C2	R3	19.6	86	17.2	7.089	210

3	3	7:00	B1	C3	R3	20.5	91.1	19	1.649	194
4	3	7:00	B1	C4	R3	20.5	87.2	18.3	1.428	136
5	3	8:00	B1	C1	R3	22.2	87.5	20	5.803	236
6	3	8:00	B1	C2	R3	23.5	89.3	21.6	2.995	225
7	3	8:00	B1	C3	R3	22.3	90.1	20.6	16.8716	190
8	3	8:00	B1	C4	R3	25.5	88.1	23.4	11.103	32
9	3	9:00	B1	C1	R3	23.9	85.1	21.2	3.833	216
10	3	9:00	B1	C2	R3	26.2	84.8	23.4	8.3936	308
11	3	9:00	B1	C3	R3	25.6	85.7	23	2.77	258
12	3	9:00	B1	C4	R3	27.2	83.1	24.1	9.122	128
13	3	10:00	B1	C1	R3	27.7	83.3	24.6	2.345	223
14	3	10:00	B1	C2	R3	29.9	81.1	26.3	2.6807	169
15	3	10:00	B1	C3	R3	19.3	85.7	16.8	4.232	247
16	3	10:00	B1	C4	R3	31.5	78.2	27.2	9.203	152
17	3	11:00	B1	C1	R3	26.6	79	22.7	19.9239	241
18	3	11:00	B1	C2	R3	35	73.8	29.6	9.089	238
19	3	11:00	B1	C3	R3	35	73.8	29.6	5.389	175
20	3	11:00	B1	C4	R3	37.8	75	32.6	8.778	149
21	3	12:00	B1	C1	R3	29.1	79.6	25.2	20.4145	200
22	3	12:00	B1	C2	R3	30.9	73.3	25.6	4.547	240
23	3	12:00	B1	C3	R3	37.9	74.1	32.5	3.832	232
24	3	12:00	B1	C4	R3	34.9	71.6	29	15.588	83
25	3	13:00	B1	C1	R3	29.4	76.3	24.8	21.805	275
26	3	13:00	B1	C2	R3	26.5	76.1	21.9	5.5719	210
27	3	13:00	B1	C3	R3	30.7	73.6	25.4	11.486	269
28	3	13:00	B1	C4	R3	39.5	68.2	32.5	9.987	118
29	3	14:00	B1	C1	R3	29.2	75.3	24.4	3.466	236
30	3	14:00	B1	C2	R3	28.6	76.8	24.1	5.4549	181
31	3	14:00	B1	C3	R3	24.2	71.1	18.6	4.0591	256
32	3	14:00	B1	C4	R3	29.3	73.3	24	17.279	93
33	3	15:00	B1	C1	R3	31.4	67.9	24.8	10.1835	237
34	3	15:00	B1	C2	R3	22.5	75.7	18	2.0527	0
35	3	15:00	B1	C3	R3	24.9	75.9	20.4	18.6808	188
36	3	15:00	B1	C4	R3	33.3	64.8	25.8	7.0209	37
37	3	16:00	B1	C1	R3	26.6	76.6	22.1	2.146	214
38	3	16:00	B1	C2	R3	27.9	76.3	23.3	6.345	223
39	3	16:00	B1	C3	R3	25.3	77.1	21	26.585	219
40	3	16:00	B1	C4	R3	29.5	68.1	23	5.473	63
41	3	7:00	B2	C1	R3	20	88.9	18.1	12.495	214
42	3	7:00	B2	C2	R3	20.5	91.1	19	1.832	176
43	3	7:00	B2	C3	R3	19.2	88.1	17.2	2.703	102

44	3	7:00	B2	C4	R3	20.5	87.2	18.3	2.8616	0
45	3	8:00	B2	C1	R3	21.9	86.6	19.6	11.4646	202
46	3	8:00	B2	C2	R3	23.5	89.3	21.6	2.899	0
47	3	8:00	B2	C3	R3	25.3	86.3	22.8	3.046	223
48	3	8:00	B2	C4	R3	24.2	90.3	22.5	3.725	114
49	3	9:00	B2	C1	R3	24.9	83.9	22	22.818	171
50	3	9:00	B2	C2	R3	30.8	80.8	27.1	2.789	228
51	3	9:00	B2	C3	R3	25.6	85.7	23	3.388	200
52	3	9:00	B2	C4	R3	27.2	83.1	24.1	8.375	93
53	3	10:00	B2	C1	R3	27.7	83.3	24.6	5.673	257
54	3	10:00	B2	C2	R3	32.3	75.1	27.3	7.1848	0
55	3	10:00	B2	C3	R3	30.9	75.5	26.1	7.006	161
56	3	10:00	B2	C4	R3	31.5	78.2	27.2	9.546	155
57	3	11:00	B2	C1	R3	30.2	70.3	24.2	6.632	8
58	3	11:00	B2	C2	R3	35	73.8	29.6	8.836	215
59	3	11:00	B2	C3	R3	33.2	73	27.7	3.601	252
60	3	11:00	B2	C4	R3	37.8	75	32.6	16.713	180
61	3	12:00	B2	C1	R3	29	81	25.4	3.562	277
62	3	12:00	B2	C2	R3	37.9	74.1	32.5	4.425	206
63	3	12:00	B2	C3	R3	30.1	73.5	24.8	6.528	132
64	3	12:00	B2	C4	R3	37.7	67.8	30.7	25.705	86
65	3	13:00	B2	C1	R3	31.8	78.5	27.6	2.6429	251
66	3	13:00	B2	C2	R3	32.4	69.5	26.1	1.724	69
67	3	13:00	B2	C3	R3	32.4	69.5	26.1	3.5819	267
68	3	13:00	B2	C4	R3	39.5	68.2	32.5	4.939	88
69	3	14:00	B2	C1	R3	29.2	75.3	24.4	2.192	268
70	3	14:00	B2	C2	R3	28.6	76.8	24.1	5.308	236
71	3	14:00	B2	C3	R3	24.2	71.1	18.6	3.001	308
72	3	14:00	B2	C4	R3	38.8	63.3	30.6	8.8517	69
73	3	15:00	B2	C1	R3	31.4	67.9	24.8	5.224	286
74	3	15:00	B2	C2	R3	31	80.1	27.2	4.0523	230
75	3	15:00	B2	C3	R3	24.9	75.9	20.4	10.3136	251
76	3	15:00	B2	C4	R3	30	68.2	23.5	15.107	246
77	3	16:00	B2	C1	R3	26.6	76.6	22.1	4.722	236
78	3	16:00	B2	C2	R3	22.3	78.8	18.4	3.138	203
79	3	16:00	B2	C3	R3	25.3	77.1	21	13.139	246
80	3	16:00	B2	C4	R3	29.5	68.1	23	5.899	70
81	3	7:00	B3	C1	R3	20	88.9	18.1	7.2517	231
82	3	7:00	B3	C2	R3	21.9	90.7	20.3	9.757	240
83	3	7:00	B3	C3	R3	21.9	90.7	20.3	4.8217	305
84	3	7:00	B3	C4	R3	20.5	87.2	18.3	6.626	200

85	3	8:00	B3	C1	R3	22.2	87.5	20	8.4708	271
86	3	8:00	B3	C2	R3	24	85.9	21.5	2.7736	151
87	3	8:00	B3	C3	R3	19.4	85.3	16.9	2.9102	345
88	3	8:00	B3	C4	R3	25.5	88.1	23.4	7.1335	149
89	3	9:00	B3	C1	R3	23.9	85.1	21.2	2.175	257
90	3	9:00	B3	C2	R3	26.2	84.8	23.4	7.7428	19
91	3	9:00	B3	C3	R3	25.6	85.7	23	2.969	253
92	3	9:00	B3	C4	R3	27.2	83.1	24.1	6.677	96
93	3	10:00	B3	C1	R3	27.7	83.3	24.6	4.1101	220
94	3	10:00	B3	C2	R3	30.7	79.9	26.8	4.448	210
95	3	10:00	B3	C3	R3	30.7	79.9	26.8	4.649	301
96	3	10:00	B3	C4	R3	31.5	78.2	27.2	4.9637	121
97	3	11:00	B3	C1	R3	27.7	80.5	24	5.246	233
98	3	11:00	B3	C2	R3	28.3	74.3	23.3	3.7347	178
99	3	11:00	B3	C3	R3	32.6	77.8	28.2	3.867	290
100	3	11:00	B3	C4	R3	37.8	75	32.6	10.856	90
101	3	12:00	B3	C1	R3	29	81	25.4	3.186	195
102	3	12:00	B3	C2	R3	27.2	70.9	21.5	4.2536	134
103	3	12:00	B3	C3	R3	22.3	78.4	18.4	5.774	247
104	3	12:00	B3	C4	R3	37.7	67.8	30.7	21.9552	96
105	3	13:00	B3	C1	R3	31.8	78.5	27.6	1.629	291
106	3	13:00	B3	C2	R3	26.5	76.1	21.9	6.5439	227
107	3	13:00	B3	C3	R3	34.1	63.4	26.2	3.947	357
108	3	13:00	B3	C4	R3	32.2	73.5	26.9	8.442	141
109	3	14:00	B3	C1	R3	29.3	73.3	24	22.875	211
110	3	14:00	B3	C2	R3	29.9	71.7	24.2	11.043	236
111	3	14:00	B3	C3	R3	36.2	60.7	27.4	3.88	347
112	3	14:00	B3	C4	R3	34.8	70.1	28.5	13.158	122
113	3	15:00	B3	C1	R3	31.4	67.9	24.8	5.2118	271
114	3	15:00	B3	C2	R3	25.2	76	20.7	8.596	243
115	3	15:00	B3	C3	R3	31	80.1	27.2	8.049	275
116	3	15:00	B3	C4	R3	30	70.7	24.1	5.107	6
117	3	16:00	B3	C1	R3	26.6	76.6	22.1	3.6249	260
118	3	16:00	B3	C2	R3	26.8	66.8	20.1	7.245	227
119	3	16:00	B3	C3	R3	27.9	76.3	23.3	8.465	246
120	3	16:00	B3	C4	R3	29.5	68.1	23	2.942	114
121	3	7:00	B4	C1	R3	18.9	88.1	16.9	13.2146	268
122	3	7:00	B4	C2	R3	20.5	91.1	19	1.5529	170
123	3	7:00	B4	C3	R3	20.5	91.1	19	1.708	303
124	3	7:00	B4	C4	R3	20.5	87.2	18.3	3.509	143
125	3	8:00	B4	C1	R3	21.9	86.6	19.6	14.138	231

126	3	8:00	B4	C2	R3	24	85.9	21.5	3.0824	132
127	3	8:00	B4	C3	R3	22.3	90.1	20.6	6.321	160
128	3	8:00	B4	C4	R3	25.5	88.1	23.4	2.191	116
129	3	9:00	B4	C1	R3	26.8	85.9	24.2	1.2179	261
130	3	9:00	B4	C2	R3	25.6	85.7	23	3.4036	190
131	3	9:00	B4	C3	R3	30.8	80.8	27.1	6.385	74
132	3	9:00	B4	C4	R3	28.2	84.8	25.4	10.347	119
133	3	10:00	B4	C1	R3	28.3	81.8	24.9	8.8529	208
134	3	10:00	B4	C2	R3	30.9	75.5	26.1	4.506	246
135	3	10:00	B4	C3	R3	19.3	85.7	16.8	4.977	288
136	3	10:00	B4	C4	R3	31.5	78.2	27.2	9.569	137
137	3	11:00	B4	C1	R3	27.7	80.5	24	3.338	230
138	3	11:00	B4	C2	R3	32.6	77.8	28.2	2.5508	218
139	3	11:00	B4	C3	R3	35	73.8	29.6	9.8827	193
140	3	11:00	B4	C4	R3	37.8	75	32.6	18.5406	119
141	3	12:00	B4	C1	R3	29.1	79.6	25.2	5.187	163
142	3	12:00	B4	C2	R3	30.1	73.5	24.8	5.0018	276
143	3	12:00	B4	C3	R3	37.9	74.1	32.5	7.5108	341
144	3	12:00	B4	C4	R3	37.7	67.8	30.7	28.9039	131
145	3	13:00	B4	C1	R3	29.4	76.3	24.8	14.1804	228
146	3	13:00	B4	C2	R3	32.4	69.5	26.1	3.724	223
147	3	13:00	B4	C3	R3	30.7	73.6	25.4	11.3809	299
148	3	13:00	B4	C4	R3	39.5	68.2	32.5	17.8138	150
149	3	14:00	B4	C1	R3	29.3	73.3	24	11.095	195
150	3	14:00	B4	C2	R3	28.6	76.8	24.1	4.739	234
151	3	14:00	B4	C3	R3	29.9	71.7	24.2	7.5606	233
152	3	14:00	B4	C4	R3	38.8	63.3	30.6	10.646	59
153	3	15:00	B4	C1	R3	31.4	67.9	24.8	6.537	295
154	3	15:00	B4	C2	R3	24.9	75.9	20.4	8.337	267
155	3	15:00	B4	C3	R3	22.5	75.7	18	3.222	346
156	3	15:00	B4	C4	R3	33.3	64.8	25.8	5.345	206
157	3	16:00	B4	C1	R3	27.2	72.8	21.9	3.1835	244
158	3	16:00	B4	C2	R3	25.3	77.1	21	13.7336	222
159	3	16:00	B4	C3	R3	25.3	77.1	21	5.903	215
160	3	16:00	B4	C4	R3	27.3	73.7	22.2	5.643	66
161	3	7:00	B5	C1	R3	20	88.9	18.1	4.645	213
162	3	7:00	B5	C2	R3	20.5	91.1	19	4.727	210
163	3	7:00	B5	C3	R3	19.5	88.5	17.5	2.423	158
164	3	7:00	B5	C4	R3	20.5	87.2	18.3	1.2118	102
165	3	8:00	B5	C1	R3	21.9	86.6	19.6	8.5819	202
166	3	8:00	B5	C2	R3	23.5	89.3	21.6	2.7137	236

167	3	8:00	B5	C3	R3	24	85.9	21.5	2.751	148
168	3	8:00	B5	C4	R3	24.8	85.1	22.1	2.686	140
169	3	9:00	B5	C1	R3	30.8	80.2	27	3.209	175
170	3	9:00	B5	C2	R3	30.8	80.8	27.1	3.159	222
171	3	9:00	B5	C3	R3	30.8	80.2	27	2.751	258
172	3	9:00	B5	C4	R3	26.5	80.1	22.8	6.159	94
173	3	10:00	B5	C1	R3	27.7	83.3	24.6	3.908	245
174	3	10:00	B5	C2	R3	30.7	79.9	26.8	3.598	244
175	3	10:00	B5	C3	R3	30.9	75.5	26.1	2.519	290
176	3	10:00	B5	C4	R3	31.5	78.2	27.2	4.9637	114
177	3	11:00	B5	C1	R3	26.6	79	22.7	24.504	133
178	3	11:00	B5	C2	R3	32.6	77.8	28.2	2.949	171
179	3	11:00	B5	C3	R3	35	73.8	29.6	9.4812	288
180	3	11:00	B5	C4	R3	37.8	75	32.6	21.9737	78
181	3	12:00	B5	C1	R3	29.1	79.6	25.2	17.731	178
182	3	12:00	B5	C2	R3	30.1	73.5	24.8	2.265	191
183	3	12:00	B5	C3	R3	30.1	73.5	24.8	7.865	253
184	3	12:00	B5	C4	R3	37.7	67.8	30.7	24.694	140
185	3	13:00	B5	C1	R3	31.8	78.5	27.6	2.463	206
186	3	13:00	B5	C2	R3	30.7	73.6	25.4	8.5829	213
187	3	13:00	B5	C3	R3	30.7	73.6	25.4	25.358	249
188	3	13:00	B5	C4	R3	39.5	68.2	32.5	20.066	107
189	3	14:00	B5	C1	R3	29.2	75.3	24.4	2.7018	244
190	3	14:00	B5	C2	R3	29.9	71.7	24.2	12.7746	239
191	3	14:00	B5	C3	R3	29.9	71.7	24.2	8.305	287
192	3	14:00	B5	C4	R3	38.8	63.3	30.6	11.975	80
193	3	15:00	B5	C1	R3	28	75.9	23.3	3.3171	168
194	3	15:00	B5	C2	R3	22.5	75.7	18	2.1001	216
195	3	15:00	B5	C3	R3	24.9	75.9	20.4	13.6717	200
196	3	15:00	B5	C4	R3	33.3	64.8	25.8	9.927	31
197	3	16:00	B5	C1	R3	27.2	72.8	21.9	2.615	236
198	3	16:00	B5	C2	R3	27.9	76.3	23.3	5.032	216
199	3	16:00	B5	C3	R3	25.3	77.1	21	5.926	164
200	3	16:00	B5	C4	R3	29.5	68.1	23	6.156	158

Fuente: elaboración propia, 2017.



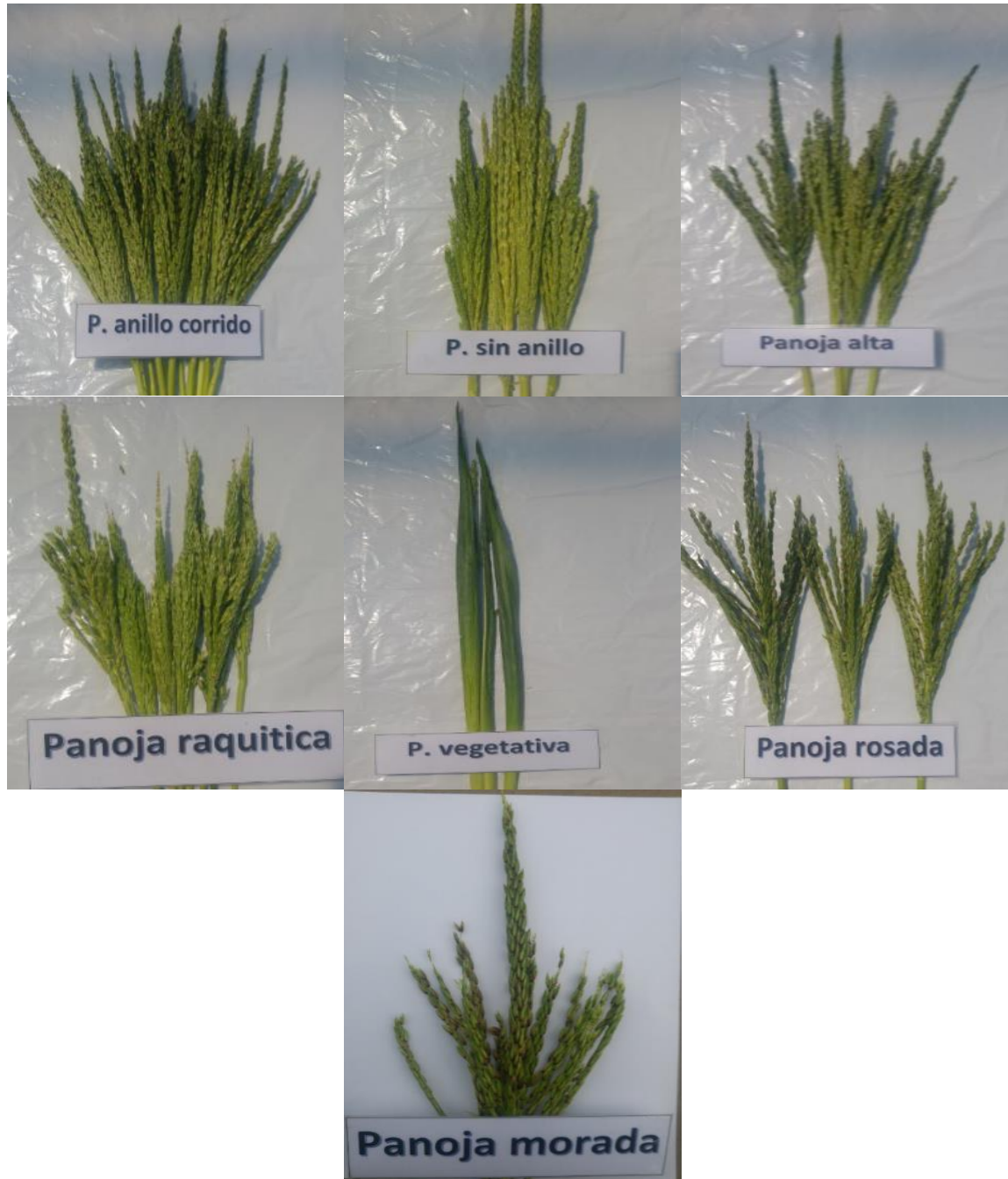
Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 44A. Fotografía que muestra el establecimiento de la parcela experimental de la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 45A. Fotografía que muestra la eliminación de inflorescencias masculinas (panojas) sin anillo definido en inductor, en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 46A. Fotografía que muestra las inflorescencias masculinas (panojas) que no fueron utilizadas para obtener polen, en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.



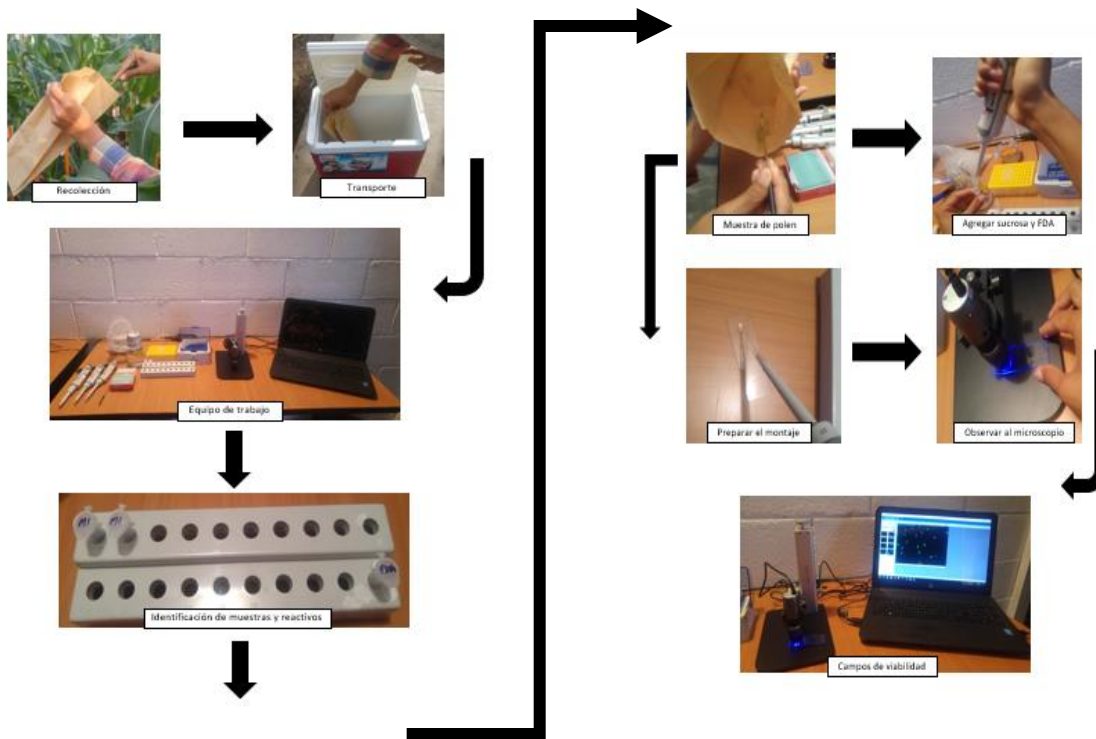
Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 47A. Fotografía que muestra la eliminación de inflorescencias masculinas (despanojado) del germoplasma de plantas utilizadas en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 48A. Fotografía que muestra el aislamiento de la inflorescencia femenina (jilote) de los germoplasma en la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 49A. Diagrama del proceso para determinar la viabilidad del polen, para la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.



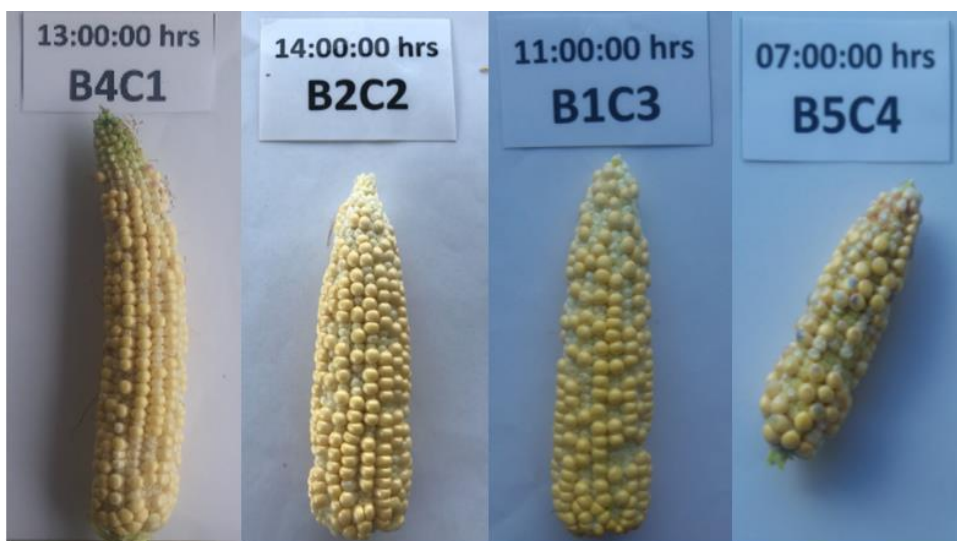
Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 50A. Fotografía que muestra el proceso de polinización para la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.



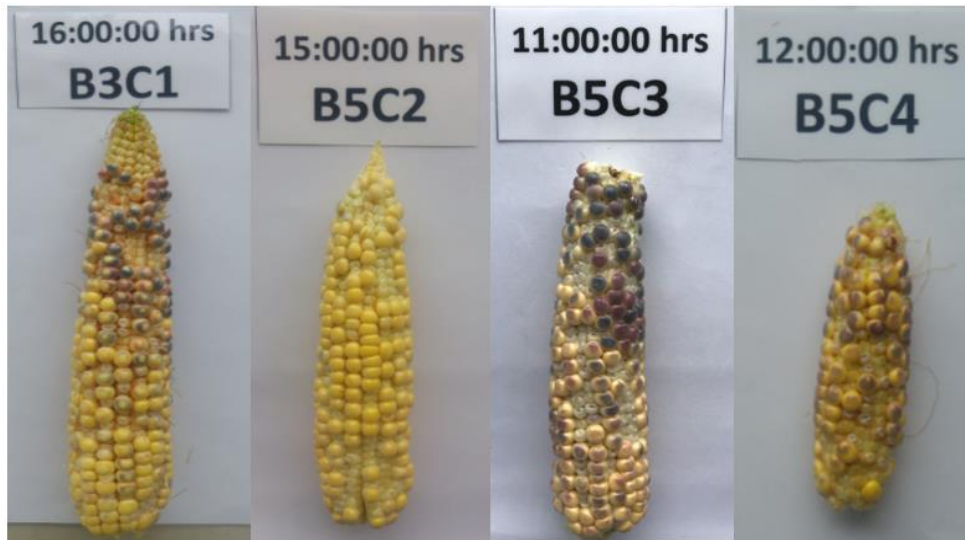
Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 51A. Fotografía que muestra la cosecha de mazorcas con características haploides de la evaluación influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala.



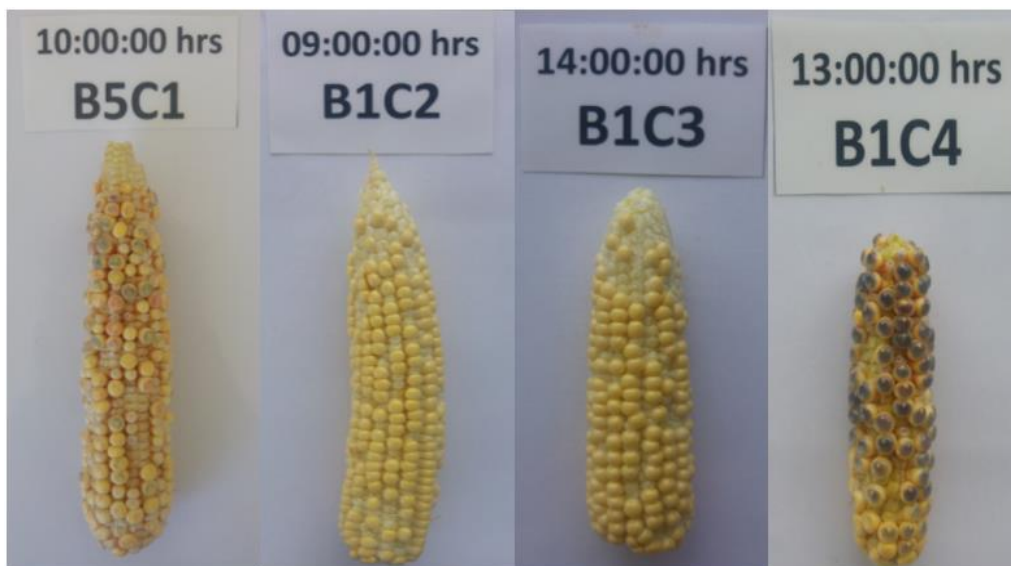
Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 52A. Fotografía que muestra las mazorcas de diferentes germoplasmas, polinizadas a diferente hora mostrando granos con características haploides de la primera repetición, en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 53A. Fotografía que muestra las mazorcas de diferentes germoplasmas, polinizadas a diferente hora mostrando granos con características haploides de la segunda repetición, en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 54A. Fotografía que muestra las mazorcas de diferentes germoplasmas, polinizadas a diferente hora mostrando granos con características haploides de la tercera repetición, en la evaluación de la influencia de la hora del día y de las condiciones ambientales en que se efectúa la polinización en maíz (*Zea mays* L.) para la inducción de haploidía, bajo condiciones de invernadero, Jalapa, Guatemala 2017.



3 CAPÍTULO III:

SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA ESQUEJES S.A., JALAPA, GUATEMALA.

3.1 PRESENTACIÓN

En la finca Esquejes S.A. de la empresa Syngenta, que se dedicada a la tecnología de doble haploides en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en el departamento de Jalapa, se realizó como parte del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- de la Facultad Agronomía, cuatro servicios en el área de investigación.

A continuación se presentan las cuatro actividades realizadas en el departamento de investigación con el fin de apoyar y contribuir con información importante que requiere este departamento.

En el servicio 1 sobre la determinación de la concentración de sucrosa y dosis de diacetato de fluoresceína (FDA) utilizados en la metodología para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) utilizado como inductor de haploidía, se determinó que la concentración de sucrosa adecuada fue del 15 % y una dosis de diacetato de fluoresceína (FDA) de 10 µl, debido a que presento un mayor brillo con un tiempo de duración para la lectura de 1 minuto, teniendo una viabilidad media del polen de 9.51 %.

En el servicio 2 sobre la cuantificación de producción de polen por planta de dos inductores, 16SN900001: 1.87 g a campo abierto y 2.56 g en invernadero, mientras que para 15JR990001 a campo abierto fue de 1.91 g y en invernadero fue de 3.06 g, obteniendo mejores resultados de producción para ambos inductores en invernadero. Los valores de los parámetros evaluados a campo abierto del inductor de haploidía 16SN900001 fueron: 91 % de germinación, 99 % de sobrevivencia, 73.87 % de plantas floreadas a los 51.92 días a florear desde el momento de la siembra, 35 % de inflorescencias masculinas en campo (panojas) con anillo definido y 65 % de inflorescencias masculinas eliminadas; mientras que para el inductor 15JR990001 fueron: 80 % de germinación, 98 % de sobrevivencia, 73.14 % de plantas floreadas a los 51.58 días a florear desde el momento de la siembra, 32 % de inflorescencias masculinas en campo (panojas) con anillo definido y 68 % de inflorescencias masculinas eliminadas.

En el servicio 3 para la recolecta de información de 7 parámetros de producción de “hill plots” a campo abierto de dos métodos de siembra en la productividad de maíz (*Zea mays* L.), se determinó un porcentaje de germinación de 87.92 % para ambos métodos; sobrevivencia de 95.05 % para siembra directa (DS) y 96 % para trasplante de pilón (TS), floración respecto a la sobrevivencia de 74.86 % (DS) y 74.82 % (TS), y polinización de 89.85 % (DS) y 89.89 % (TS). Los días a floración y cosecha después de la siembra fueron de 63.78 y 117.36 respectivamente (DS) y 63.77 y 117.01 (TS). La media del número de granos de maíz por mazorca fueron de 211 (DS) y 201 granos (TS).

El servicio 4 consistió en tomar los valores medios de 5 características morfológicas de cuatro germoplasmas de maíz (*Zea mays* L.) de los bloques de observación, bajo condiciones de invernadero:

Los valores medios por material de la altura de la planta con la hoja extendida, altura de la planta al último nudo y el diámetro del tallo de cuatro germoplasmas fueron: 2.8 m, 2.07 m y 1.33 cm (13BF019397); 2.41 m, 1.71 m y 1.30 cm (13PL001051); 2.87 m, 2.11 m y 1.54 cm (14FSC006570); 2.37 m, 1.73 m y 1.27 cm (14JR008572); .respectivamente.

Los valores medios por material del número de hojas y nudos por tallos de cuatro germoplasmas son: 9.67 hojas y 9.87 nudos (13BF019397); 8.06 hojas y 8.42 nudos (13PL001051); 12.71 hojas y 12.09 nudos (14FSC006570); 9.10 hojas y 9.60 nudos (14JR008572).

3.2 SERVICIO 1: DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE SUCROSA Y DOSIS DE DIACETATO DE FLUORESCÉINA (FDA) UTILIZADOS EN LA METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD DE POLEN EN MAÍZ (*Zea mays* L.) UTILIZADO EN LA INDUCCIÓN DE HAPLOIDÍA

3.2.1 Objetivos

A. General

Determinar la concentración de sucrosa y dosis de diacetato de fluoresceína (FDA) adecuados para la metodología de viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) utilizado en la inducción de haploidía en la finca Esquejes S.A.

B. Específicos

1. Determinar la concentración en porcentaje de sucrosa adecuado para determinar la viabilidad de polen en maíz.
2. Determinar la dosis (microlitros) de diacetato de fluoresceína (FDA) adecuado para determinar la viabilidad de polen en maíz.

3.2.2 Metodología

1. Se aisló la inflorescencia masculina (panoja) de maíz para la colecta de polen para la realización de los montajes.
2. Se solicitó al laboratorio de doble haploides de Syngenta soluciones de sucrosa con las siguientes concentraciones: 20 %, 15 %, 10 % y 5 %.
3. El reactivo de FDA se dispense con ayuda de una micro pipeta, en las siguientes dosis: 10 μ l, 5 μ l y 2.5 μ l.

4. Se combinaron las concentraciones de sucrosa con las diferentes dosis de FDA, obteniendo un total de 12 tratamientos.
 - Tratamiento 1: 20% de sucrosa y 10 μ l de FDA
 - Tratamiento 2: 15% de sucrosa y 10 μ l de FDA
 - Tratamiento 3: 10% de sucrosa y 10 μ l de FDA
 - Tratamiento 4: 5% de sucrosa y 10 μ l de FDA
 - Tratamiento 5: 20% de sucrosa y 5 μ l de FDA
 - Tratamiento 6: 15% de sucrosa y 5 μ l de FDA
 - Tratamiento 7: 10% de sucrosa y 5 μ l de FDA
 - Tratamiento 8: 5% de sucrosa y 5 μ l de FDA
 - Tratamiento 9: 20% de sucrosa y 2.5 μ l de FDA
 - Tratamiento 10: 15% de sucrosa y 2.5 μ l de FDA
 - Tratamiento 11: 10% de sucrosa y 2.5 μ l de FDA
 - Tratamiento 12: 5% de sucrosa y 2.5 μ l de FDA

5. Se determinó la combinación adecuada para determinar el porcentaje de viabilidad de polen, haciendo uso del microscopio DinoCapture

6. Para cada combinación se realizó la siguiente metodología:
 - Se utilizó un tubo de centrifugación, al cual se le agregaron 900 μ l de la concentración de sucrosa evaluada (20 %, 15 %, 10 % y 5 %), posteriormente se agregaron 20 mg de polen del inductor y se agitó, luego se agregó el reactivo FDA (10 μ l, 5 μ l y 2.5 μ l) y se volvió a agitar el tubo suavemente; de dicho tubo se extrajeron 20 μ l, los que fueron colocados en un porta objetos, posteriormente sobre éste se colocó un cubre objetos.

7. El montaje con la muestra fue introducida a la ranura del microscopio, las lecturas para cada muestra se realizaron en un minuto, se captaron tres fotografías, que representan cada una el campo visual, posteriormente, éstas se analizaron con un

programa de computadora, el cual calcula el porcentaje de viabilidad en función del brillo del grano de polen.

8. Se realizaron dos repeticiones para definir correctamente la concentración de sucrosa y dosis de FDA.

A. Material y equipo

Los materiales y equipos utilizados se enlistan a continuación:

- Sucrosa (concentración de 20 %, 15 %, 10 % y 5 %)
- Diacetato de fluoresceína (FDA) (10 μ l, 5 μ l y 2.5 μ l)
- Microscopio compuesto (Dino Lite)
- Centrifugadora
- Tubos de centrifugación de 1.5 ml
- Balanza analítica
- Micropipetas
- Polen de maíz
- Porta objetos
- Cubre objetos
- Computadora con el programa de lectura
- Espátula

3.2.3 Resultados

Los resultados obtenidos al usar el programa de lectura se resumen según el tratamiento aplicado (solución de sucrosa y concentración de FDA) tomando en cuenta un minuto al realizar la lectura (figura 55 a la 66).

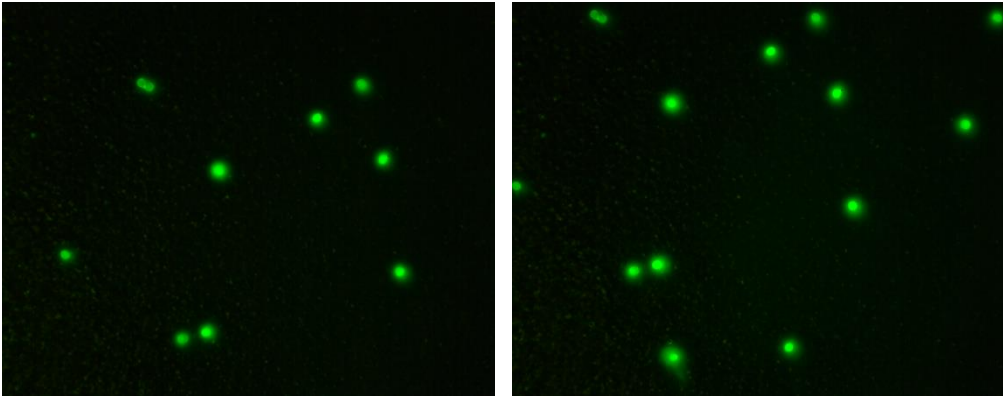


Figura 55. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 1 (20 % de sucrosa y 10 μ l de FDA).

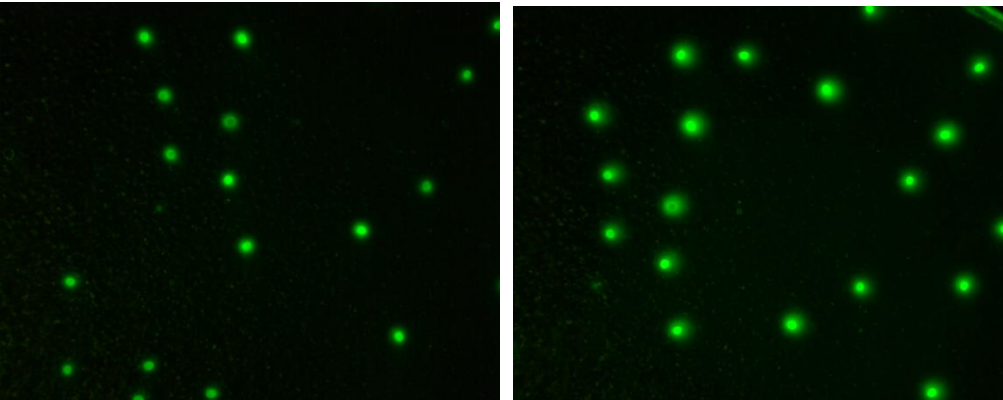


Figura 56. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 2 (15 % de sucrosa y 10 μ l de FDA).

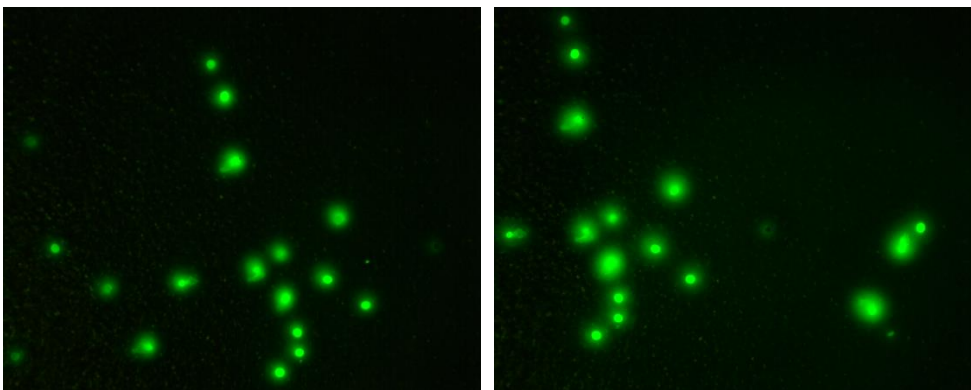


Figura 57. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 3 (10 % de sucrosa y 10 μ l de FDA).

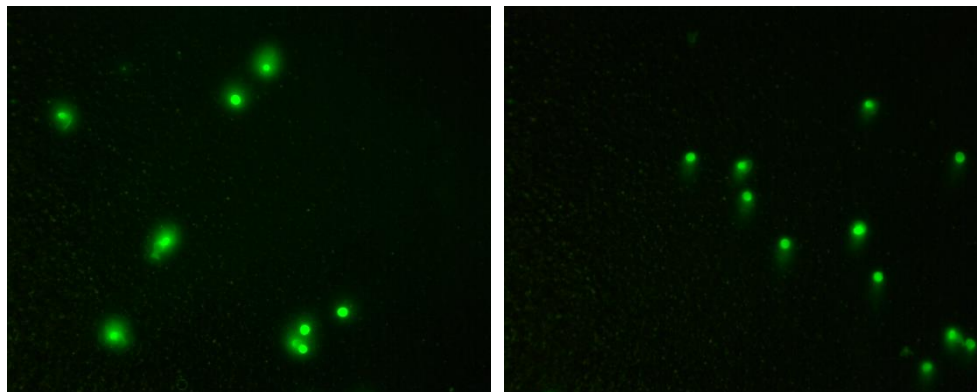


Figura 58. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 4 (5 % de sucrosa y 10 μ l de FDA).

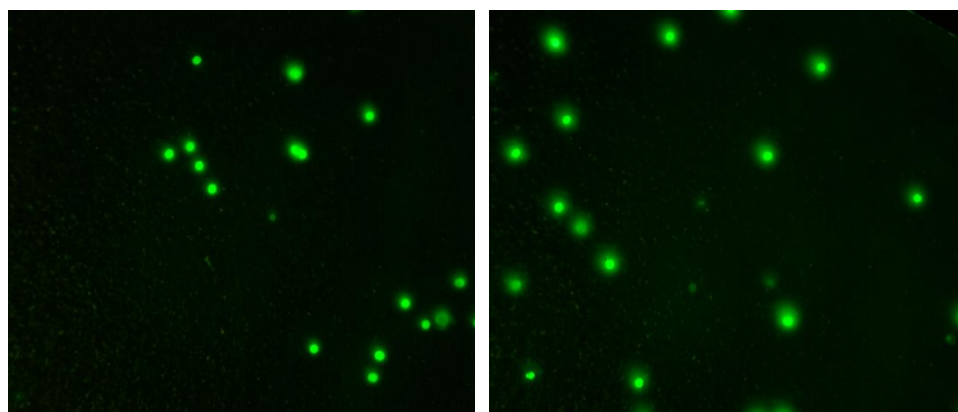


Figura 59. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 5 (20 % de sucrosa y 5 μ l de FDA).

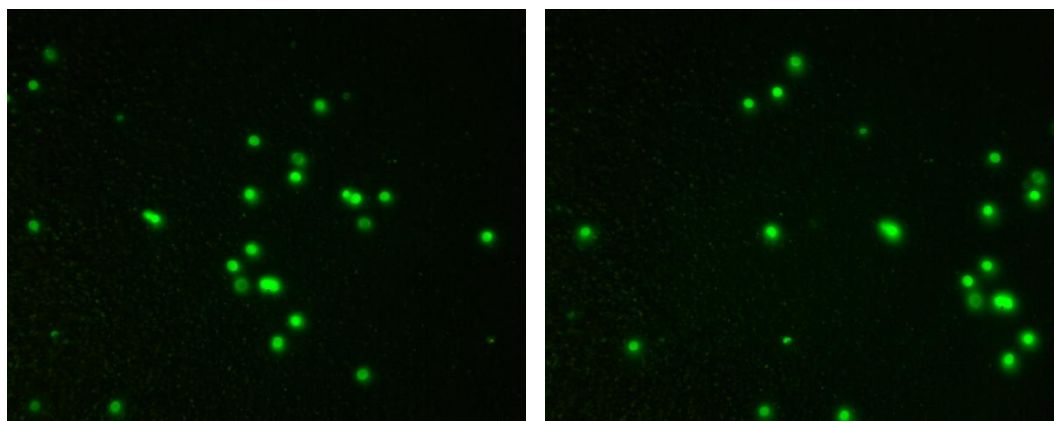


Figura 60. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 6 (15 % de sucrosa y 5 μ l de FDA).

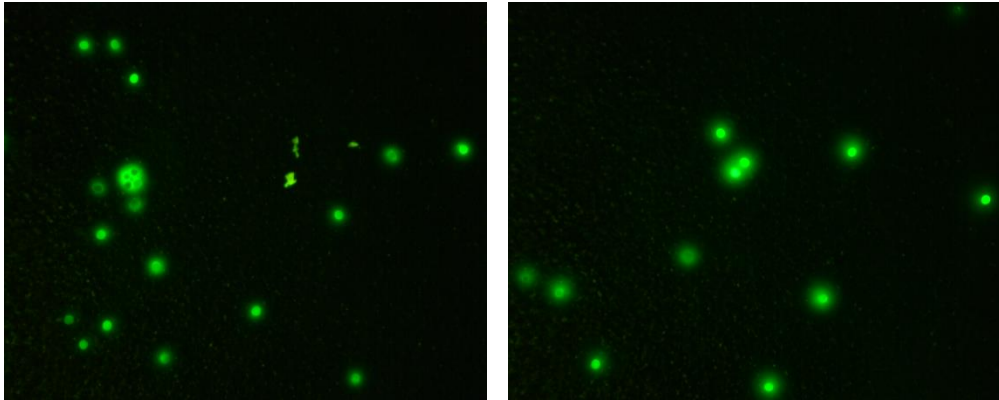


Figura 61. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 7 (10 % de sucrosa y 5 μ l de FDA).

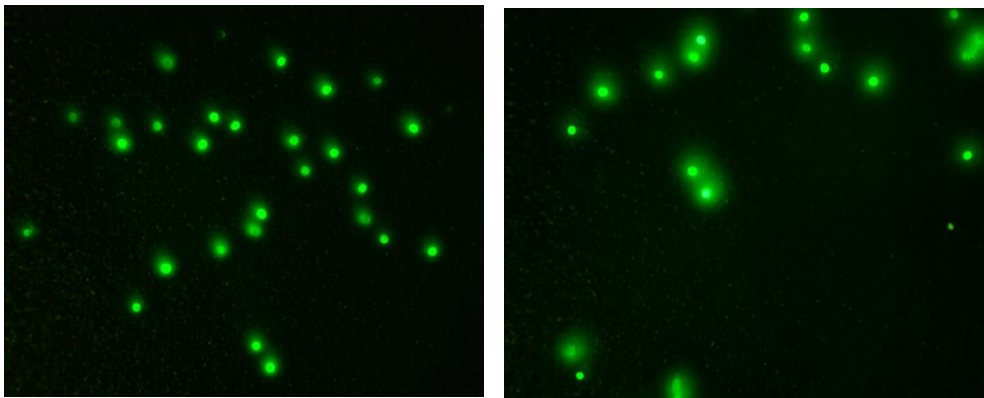


Figura 62. . Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 8 (5 % de sucrosa y 5 μ l de FDA).

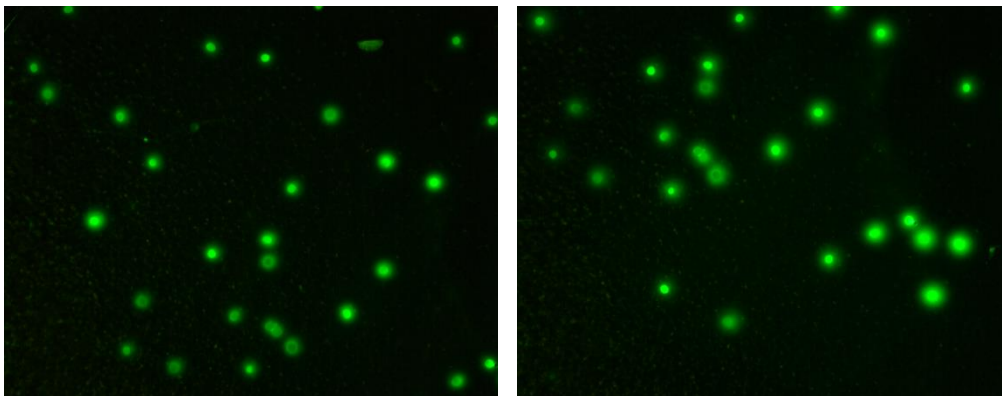


Figura 63. . Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 9 (20 % de sucrosa y 2.5 μ l de FDA).

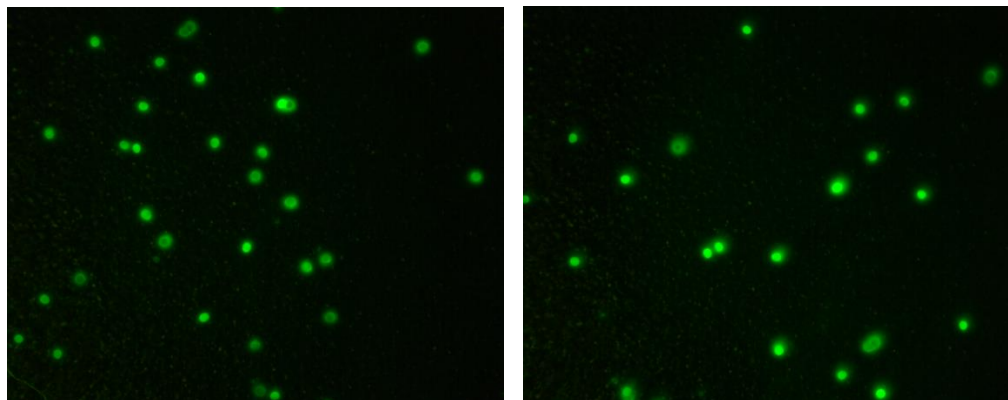


Figura 64. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 10 (15 % de sucrosa y 2.5 μ l de FDA).

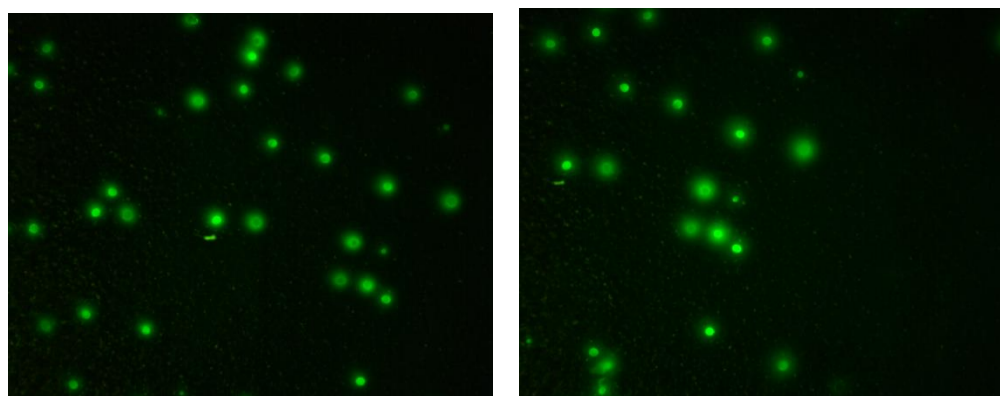


Figura 65. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 11 (10 % de sucrosa y 2.5 μ l de FDA).

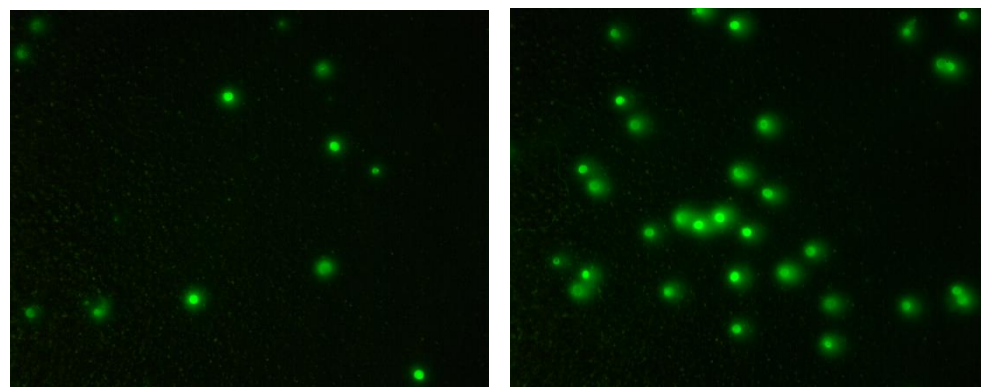


Figura 66. Fotografías para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) de las dos repeticiones del tratamiento 12 (5 % de sucrosa y 2.5 μ l de FDA).

Las lecturas para cada muestra (tratamiento) se realizaron en un minuto, se captaron cuatro fotografías por montaje y se realizaron dos repeticiones, tal como se muestra en las 12 figuras anteriores, las cuales representan el campo visual. Las fotografías se analizaron con un programa de computadora, el cual calcula el porcentaje de viabilidad en función al brillo del grano de polen y se obtuvieron los siguientes resultados (cuadro 18).

Cuadro 18. Porcentaje de viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) en función al brillo del grano de polen.

Tratamiento	Porcentaje de viabilidad (%)		
	R1	R2	Media
1: 20% de sucrosa y 10 µl de FDA	4.38	3.47	3.93
2: 15% de sucrosa y 10 µl de FDA	8.55	10.47	9.51
3: 10% de sucrosa y 10 µl de FDA	5.34	4.87	5.11
4: 5% de sucrosa y 10 µl de FDA	3.05	3.82	3.44
5: 20% de sucrosa y 5 µl de FDA	2.97	3.21	3.09
6: 15% de sucrosa y 5 µl de FDA	2.67	3.29	2.98
7: 10% de sucrosa y 5 µl de FDA	3.42	3.82	3.62
8: 5% de sucrosa y 5 µl de FDA	4.36	2.48	3.42
9: 20% de sucrosa y 2.5 µl de FDA	2.89	2.34	2.62
10: 15% de sucrosa y 2.5 µl de FDA	3.12	2.70	2.91
11: 10% de sucrosa y 2.5 µl de FDA	3.58	3.81	3.70
12: 5% de sucrosa y 2.5 µl de FDA	4.56	3.07	3.82

En base a las fotografías de la figura 52 a la 63 y según experiencia de la Ing. Agra. Rosalba Ramírez (2017), por el mayor brillo de cada tratamiento así como el tiempo de duración para la lectura (1 min), el mejor tratamiento para determinar la viabilidad de polen en maíz (*Zea mays* L.) fue el tratamiento 2 con la combinación de 15 % de sucrosa y 10 µl de FDA, lo que se demuestra en el cuadro 18, identificando que la viabilidad de este tratamiento es de 9.51 %, lo que supera a los tratamiento, siguiéndole el tratamiento 3 (10% de sucrosa y 10 µl de FDA) con 5.11 %, luego el tratamiento 1 (20 % de sucrosa y

10 μl de FDA) con 3.93 % y por último el tratamiento 9 (20 % de sucrosa y 2.5 μl de FDA) con 2.62 %.

3.2.4 Conclusiones

1. La concentración de sucrosa adecuada para determinar la viabilidad de polen en maíz fue del 15 %.
2. La dosis de diacetato de fluoresceína (FDA) adecuado para determinar la viabilidad de polen en maíz fue de 10 μl .

3.2.5 Recomendaciones

1. Después de pasar un minuto con el montaje para determinar el porcentaje de viabilidad este debe desecharse para evitar datos no reales.

3.2.6 Medios de verificación



Figura 67. Aislamiento de la inflorescencia masculina (panoja) para colecta de polen.



Figura 68. Colecta y transporte de polen de maíz para determinar la viabilidad.



Figura 69. Equipo utilizado para determinar la viabilidad de polen de maíz.

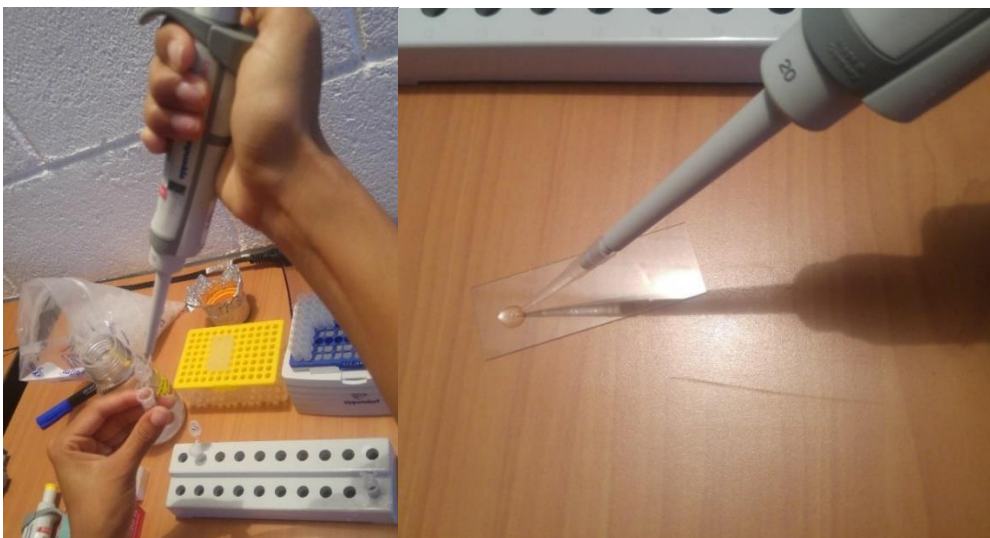


Figura 70. Preparación de montaje de polen de maíz para determinar su viabilidad.

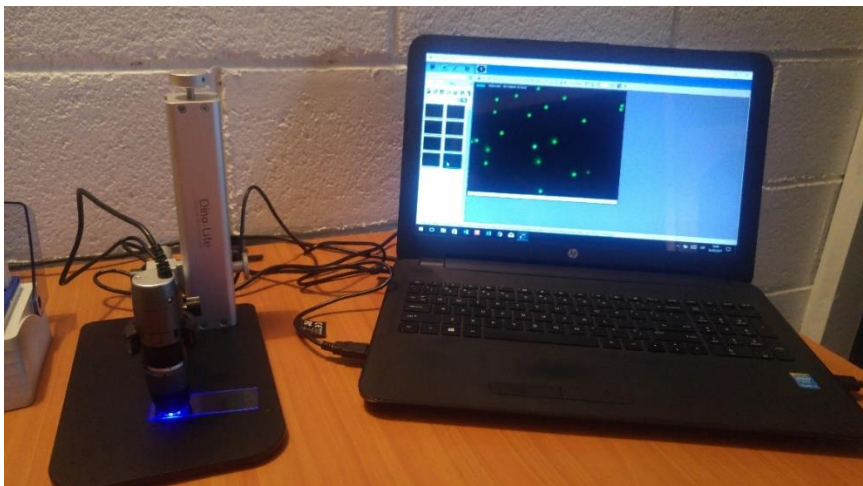


Figura 71. Captura de montaje de polen de maíz para determinar la viabilidad según el tratamiento.

3.3 SERVICIO 2: CUANTIFICACION DE PRODUCCIÓN DE POLEN Y TOMA DE DATOS DE SEIS PARAMETROS DE DOS INDUCTORES DE HAPLOIDÍA EN MAÍZ (*Zea mays* L.) A CAMPO ABIERTO E INVERNADERO.

3.3.1 Objetivos

A. General

Cuantificar la producción de polen y seis parámetros de dos inductores de haploidía en maíz (*Zea mays* L.) a campo abierto e invernadero.

B. Específicos

1. Determinar la producción de polen por planta de dos inductores de haploidía en maíz a campo abierto e invernadero.
2. Recolectar información de seis parámetros de dos inductores de haploidía en maíz a campo abierto.

3.3.2 Metodología

En el caso de la productividad de polen, se contó con cuatro métodos de siembra: directa y trasplante de pilón así como en surco sencillo y surco doble, los cuales fueron a campo abierto y en invernadero.

1. La siembra a campo directo (surco sencillo y doble surco) y la siembra en bandejas para los pilones se realizó el mismo día.
2. El pilón se trasplanta a los 10 días a campo abierto (surco sencillo y doble surco).
3. A los 60 días en los diferentes métodos se seleccionó la inflorescencia masculina (panoja) y se procedió en la eliminación de las inflorescencias que no presentaban

la formación de un anillo definido en cada espiguilla, esto se realizó para garantizar la formación de cariósides haploides.

4. Durante la liberación de polen se seleccionaron 5 panojas para cuantificar la producción de polen de cada material, con ayuda de una balanza analítica.
5. Cada inductor seleccionado fue identificado con etiquetas.
6. Se creó un formato en Excel para toma de datos de peso de polen.

Para la selección del inductor se tomaron datos de porcentaje de: germinación, sobrevivencia, plantas floreadas, inflorescencia masculina (panoja) en campo así como eliminadas, y los días a florear de cada inductor, el inductor seleccionado para cuantificar el polen fue identificado con etiquetas, además se creó un formato en Excel para toma de datos en campo de los valores mencionados anteriormente.

A. Materiales y equipo

Los materiales y equipos utilizados se detallan a continuación:

- Semillas de maíz.
- Bandejas para pilones
- Etiquetas de identificación
- Balanza analítica
- Cinta métrica
- Computadora con Microsoft Excel

3.3.3 Resultados

Para la productividad de polen, se contó con cuatro métodos de siembra: directa y trasplante de pilón así como en surco sencillo y surco doble (cuadro 19).

Cuadro 19. Descripción de los tratamientos evaluados a campo abierto para determinar la productividad de polen en maíz (*Zea mays* L.)

Material	Sowing Method (método de siembra)	Planting Method (método de simbra)	ID	Kernels / Sowing (semillas/tratamiento)
16SN900001	Direct Sowing (siembra directa)	Single Row (surco sencillo)	DS	25
		Double Row (surco doble)	DD	50
	Tray Sowing (trasplante de pilón)	Single Row (surco sencillo)	BS	25
		Double Row (surco doble)	BD	50
15JR990001	Direct Sowing (siembra directa)	Single Row (surco sencillo)	DS	25
		Double Row (surco doble)	DD	50
	Tray Sowing (trasplante de pilón)	Single Row (surco sencillo)	BS	25
		Double Row (surco doble)	BD	50

Se pesó la producción de polen por planta, tomando 5 plantas por cada semana, se tomaron datos desde la semana 5 a la 27 de cada material evaluado (16SN900001 y 15JR990001) y por cada tratamiento tanto a campo abierto así como en invernadero, teniendo un total de 5 tratamientos para cada inductor (cuadro 20).

Cuadro 20. Productividad de polen de maíz (*Zea mays* L.) según el inductor (material) y los métodos evaluados.

Material	Tratamiento	Producción de polen por planta (g)	Porcentaje de producción de polen en base al tratamiento (%)
16SN900001	DS	1.84	18.35
	DD	1.91	19.04
	BS	1.96	19.55
	Invernadero	2.56	25.50
	BD	1.76	17.57
	Total	10.02	100
	Promedio a campo abierto	1.87	
	Promedio	2.00	
15JR990001	DS	2.00	18.70
	DD	1.89	17.70
	BS	1.77	16.57
	BD	1.96	18.38
	Invernadero	3.06	28.65
	Total	10.69	100
	Promedio a campo abierto	1.91	
	Promedio	2.14	

En el cuadro 20, en base a la productividad media de polen de todos los tratamientos evaluados según el material, el inductor con mayor productividad de polen por planta es 15JR990001 con 2.14 g siendo superior por 14 % en relación al inductor 16SN900001 con 2 g.

Se puede observar que en base a los 5 tratamientos evaluados en los 2 inductores, en la siembra realizada en invernadero se obtuvieron mejores resultados, en el caso del inductor 16SN900001 se obtuvo una producción media por planta de 2.56 g (25.50 % en relación a los otros tratamientos), mientras que los tratamientos a campo abierto se observaron valores medios de 1.87 g, mientras que para el inductor 15JR990001 fue de 3.06 g (28.65 % en relación a los otros tratamientos), mientras que los tratamientos a campo abierto se observaron valores medios de 1.91 g (cuadro 20 y figura 72).

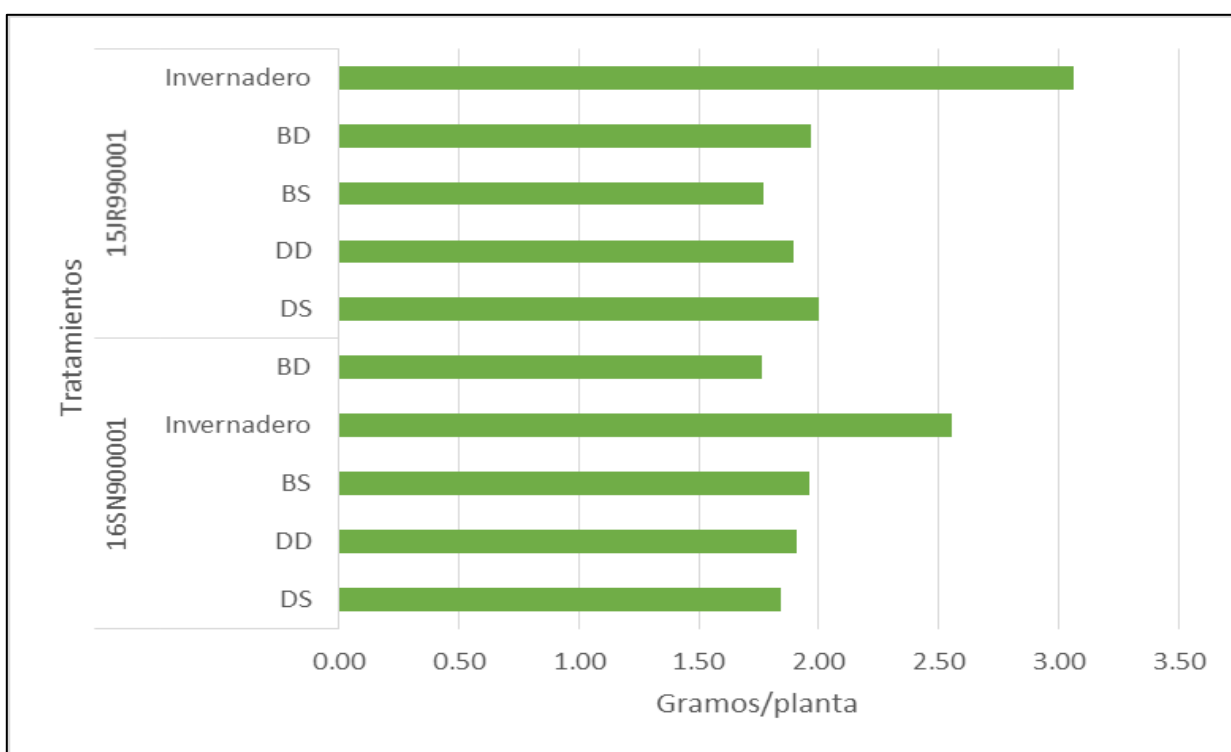


Figura 72. Productividad de polen de maíz (*Zea mays* L.) según el inductor (material) y los métodos evaluados.

Para los seis parámetros evaluados en los inductores de haploidía se determinaron los siguientes parámetros; porcentajes de: germinación, sobrevivencia, plantas floreadas, inflorescencia masculina (panoja) en campo así como eliminadas, y los días a florear de

cada inductor, el valor de mayor relevancia para determinar esta selección del inductor es el rechazo de inflorescencias masculinas (panojas) que no cuentan con anillo definido para la colecta del polen. En base a los parámetros para selección de inductores se realizó la figura 73.

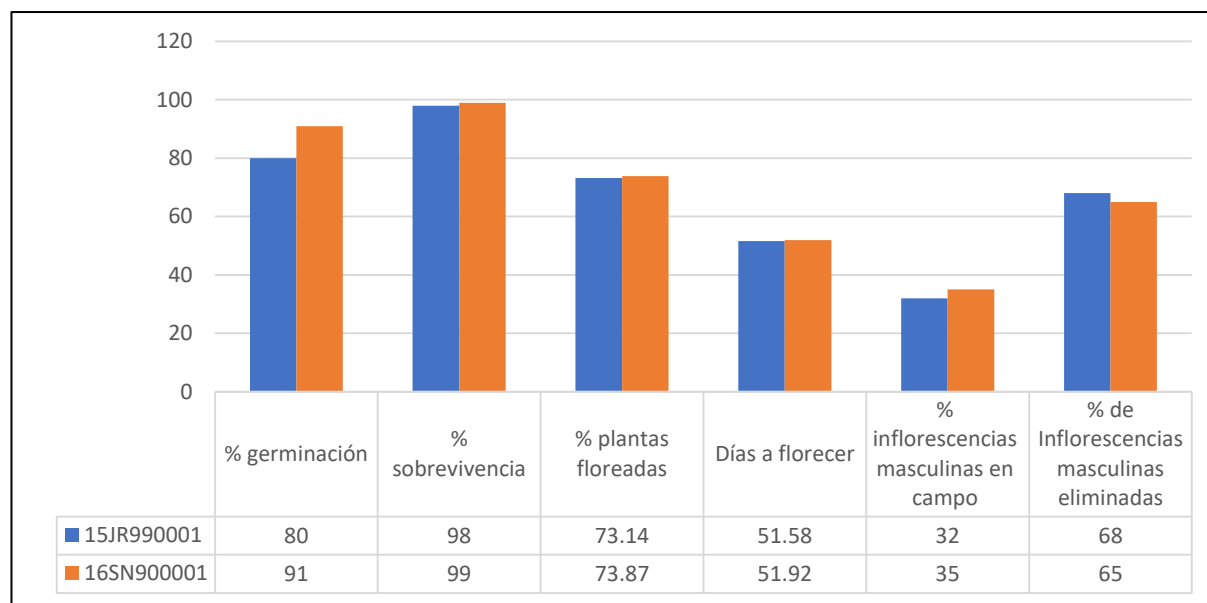


Figura 73. Evaluación de 6 parámetros de selección de dos inductores de haploidía: 16SN900001 y 15JR990001.

Para la selección de inductores de haploidía se evaluaron 2 inductores 15JR990001 y 16SN900001 (figura 73). El inductor 16SN900001 es el que tuvo valores superiores obteniendo 91 % de germinación, 99 % de sobrevivencia de las plantas germinadas, 73.87 % de plantas floreadas, días a floreas aproximadamente de 52 días y en el caso de inflorescencias masculinas eliminadas que es el parámetro de mayor relevancia para selección de inductores teniendo un valor más bajo con 65 %.

El inductor 15JR990001 tuvo 80 % de germinación, 98 % de sobrevivencia de las plantas germinadas, 73.14 % de plantas floreadas, y un alto valor de inflorescencias masculinas eliminadas con 68 %. Por lo que el inductor 16SN900001 tuvo mejores valores de selección.

3.3.4 Conclusiones

1. La producción de polen por planta del inductor de haploidía 16SN900001 a campo abierto fue de 1.87 g y en invernadero fue de 2.56 g; mientras que para 15JR990001 a campo abierto fue de 1.91 g y en invernadero fue de 3.06 g.
2. Los valores de los parámetros de selección a campo abierto del inductor de haploidía 16SN900001 fueron: 91 % de germinación, 99 % de sobrevivencia, 73.87 % de plantas floreadas a los 51.92 días desde el momento de la siembra, 35 % de inflorescencias masculinas en campo (panojas) y 65 % de inflorescencias masculinas eliminadas; mientras que para el inductor 15JR990001 fueron: 80 % de germinación, 98 % de sobrevivencia, 73.14 % de plantas floreadas a los 51.58 días desde el momento de la siembra, 32 % de inflorescencias masculinas en campo (panojas) y 68 % de inflorescencias masculinas eliminadas.

3.3.5 Recomendaciones

1. En la época de lluvia es conveniente que se coloque la "tasel bag" durante el día para colectar el polen ese mismo día, debido a que por las condiciones de humedad el polen se tiene aspecto grumoso y es difícil de manejar.

3.3.6 Medios de verificación

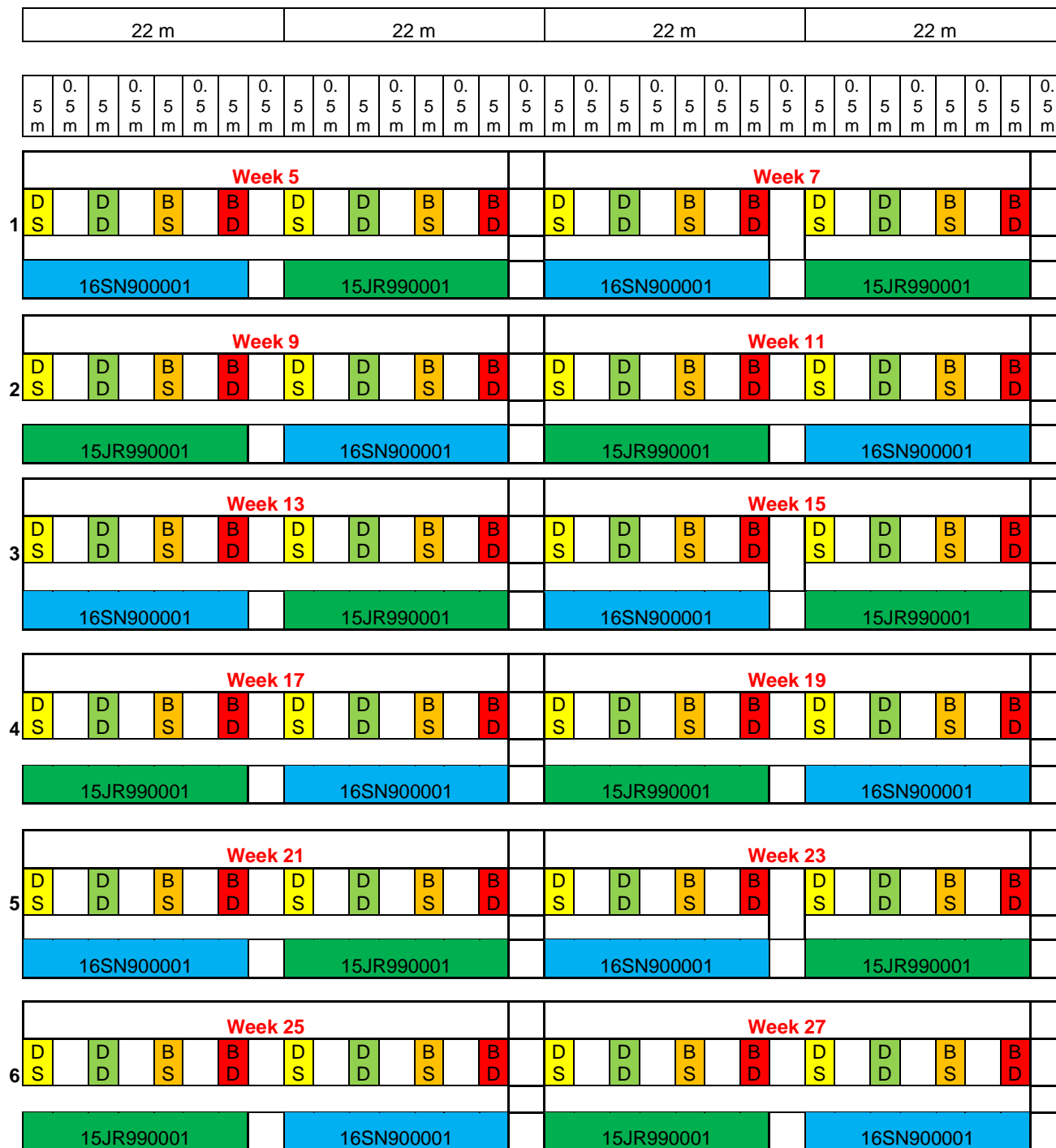


Figura 74. Croquis de campo de los inductores de haploidía en maíz a campo abierto.

Cuadro 21. Datos tabulados de dos inductores de haploidía en maíz.

Semana	Inductor	Tratamiento	Semillas	Fecha de siembra	Fecha de trasplante	Plantas germinadas	% germinación	sobrevivencia	% sobrevivencia	Fecha de floración	Plantas floreadas	Días a florear	Inflorescencias en campo	% inflorescencias en campo	% inflorescencias eliminadas	Altura promedio	Peso polen (g) promedio
5	16SN900001	DS	25	30/01/2017		21	84	21	100	3/30/2017	21	59	12	57	43	1.65	1.55
5	16SN900001	DD	50	30/01/2017		41	82	41	100	3/30/2017	36	59	15	37	63	1.67	1.41
5	16SN900001	BS	25	30/01/2017	10/02/2017	24	96	24	100	3/30/2017	22	59	7	29	71	1.59	1.62
5	16SN900001	BD	50	30/01/2017	10/02/2017	42	84	42	100	3/30/2017	32	59	17	40	60	1.63	1.64
5	15JR990001	DS	25	30/01/2017		22	88	22	100	3/30/2017	19	59	12	55	45	1.52	1.38
5	15JR990001	DD	50	30/01/2017		44	88	42	95	3/30/2017	31	59	16	38	62	1.66	1.54
5	15JR990001	BS	25	30/01/2017	10/02/2017	22	88	22	100	3/30/2017	19	59	8	36	64	1.54	1.41
5	15JR990001	BD	50	30/01/2017	10/02/2017	40	80	40	100	3/30/2017	28	59	14	35	65	1.56	1.43
7	16SN900001	DS	25	13/02/2017		24	96	24	100	4/11/2017	19	57	10	42	58	1.63	1.09
7	16SN900001	DD	50	13/02/2017		47	94	47	100	4/11/2017	40	57	19	40	60	1.80	1.94
7	16SN900001	BS	25	13/02/2017	24/02/2017	23	92	22	96	4/11/2017	20	57	7	32	68	1.79	2.15
7	16SN900001	BD	50	13/02/2017	24/02/2017	47	94	47	100	4/11/2017	39	57	15	32	68	1.82	0.87
7	15JR990001	DS	25	13/02/2017		21	84	21	100	4/11/2017	18	57	10	48	52	1.63	1.00
7	15JR990001	DD	50	13/02/2017		41	82	41	100	4/11/2017	31	57	17	41	59	1.71	1.69
7	15JR990001	BS	25	13/02/2017	24/02/2017	20	80	20	100	4/11/2017	19	57	8	40	60	1.61	0.69
7	15JR990001	BD	50	13/02/2017	24/02/2017	41	82	41	100	4/11/2017	31	57	17	41	59	1.67	1.21
9	15JR990001	DS	25	27/02/2017		23	92	23	100	4/22/2017	21	54	8	35	65	1.73	2.16
9	15JR990001	DD	50	27/02/2017		42	84	42	100	4/22/2017	40	54	14	33	67	1.82	2.83
9	15JR990001	BS	25	27/02/2017	10/03/2017	21	84	21	100	4/22/2017	21	54	9	43	57	1.57	2.55
9	15JR990001	BD	50	27/02/2017	10/03/2017	40	80	40	100	4/22/2017	37	54	12	30	70	1.57	2.43
9	16SN900001	DS	25	27/02/2017		25	100	25	100	4/22/2017	20	54	11	44	56	1.70	2.84
9	16SN900001	DD	50	27/02/2017		47	94	47	100	4/22/2017	40	54	23	49	51	1.77	2.42
9	16SN900001	BS	25	27/02/2017	10/03/2017	25	100	25	100	4/22/2017	22	54	11	44	56	1.61	2.90
9	16SN900001	BD	50	27/02/2017	10/03/2017	46	92	46	100	4/22/2017	41	54	15	33	67	1.68	2.25
11	15JR990001	DS	25	13/03/2017		22	88	22	100	5/5/2017	18	53	4	18	82	1.81	2.75
11	15JR990001	DD	50	13/03/2017		33	66	33	100	5/5/2017	20	53	4	12	88	1.72	1.72
11	15JR990001	BS	25	13/03/2017	24/03/2017	18	72	18	100	5/5/2017	15	53	5	28	72	1.69	1.98
11	15JR990001	BD	50	13/03/2017	24/03/2017	40	80	40	100	5/5/2017	24	53	7	18	83	1.79	2.18
11	16SN900001	DS	25	13/03/2017		24	96	24	100	5/5/2017	15	53	7	29	71	1.88	1.86
11	16SN900001	DD	50	13/03/2017		46	92	46	100	5/5/2017	25	53	10	22	78	1.86	2.40
11	16SN900001	BS	25	13/03/2017	24/03/2017	24	96	24	100	5/5/2017	20	53	9	38	63	1.84	1.64
11	16SN900001	BD	50	13/03/2017	24/03/2017	47	94	46	98	5/5/2017	31	53	15	33	67	1.85	1.79

13	16SN900001	DS	25	27/03/2017		20	80	19	95	5/15/17	16	49	8	42	58	1.78	1.85
13	16SN900001	DD	50	27/03/2017		46	92	46	100	5/15/17	42	49	10	22	78	1.79	2.15
13	16SN900001	BS	25	27/03/2017	6/04/2017	24	96	24	100	5/15/17	21	49	15	63	38	1.66	2.61
13	16SN900001	BD	50	27/03/2017	6/04/2017	44	88	43	98	5/15/17	39	49	13	30	70	1.63	2.49
13	15JR990001	DS	25	27/03/2017		16	64	16	100	5/15/17	13	49	7	44	56	1.54	1.87
13	15JR990001	DD	50	27/03/2017		34	68	34	100	5/15/17	23	49	14	41	59	1.71	1.56
13	15JR990001	BS	25	27/03/2017	6/04/2017	18	72	18	100	5/15/17	13	49	3	17	83	1.50	2.05
13	15JR990001	BD	50	27/03/2017	6/04/2017	35	70	35	100	5/15/17	28	49	12	34	66	1.60	2.77
15	16SN900001	DS	25	10/04/2017		23	92	23	100	5/29/2017	18	49	11	48	52	1.84	2.03
15	16SN900001	DD	50	10/04/2017		48	96	48	100	5/29/2017	30	49	28	58	42	1.85	1.93
15	16SN900001	BS	25	10/04/2017	21/04/2017	23	92	23	100	5/29/2017	21	49	12	52	48	1.80	1.76
15	16SN900001	BD	50	10/04/2017	21/04/2017	48	96	48	100	5/29/2017	30	49	28	58	42	1.83	1.60
15	15JR990001	DS	25	10/04/2017		20	80	20	100	5/29/2017	18	49	10	50	50	1.73	1.87
15	15JR990001	DD	50	10/04/2017		40	80	40	100	5/29/2017	27	49	20	50	50	1.82	1.76
15	15JR990001	BS	25	10/04/2017	21/04/2017	23	92	23	100	5/29/2017	20	49	8	35	65	1.81	2.19
15	15JR990001	BD	50	10/04/2017	21/04/2017	34	68	34	100	5/29/2017	28	49	18	53	47	1.69	2.17
17	15JR990001	DS	25	24/04/2017		19	76	19	100	6/13/2017	15	50	4	21	79	1.55	2.96
17	15JR990001	DD	50	24/04/2017		35	70	35	100	6/13/2017	17	50	6	17	83	1.68	2.14
17	15JR990001	BS	25	24/04/2017	2/05/2017	21	84	21	100	6/13/2017	12	50	2	10	90	1.57	1.53
17	15JR990001	BD	50	24/04/2017	2/05/2017	38	76	37	97	6/13/2017	12	50	7	19	81	1.68	1.57
17	16SN900001	DS	25	24/04/2017		25	100	25	100	6/13/2017	16	50	7	28	72	1.62	1.66
17	16SN900001	DD	50	24/04/2017		45	90	45	100	6/13/2017	20	50	8	18	82	1.76	1.12
17	16SN900001	BS	25	24/04/2017	2/05/2017	21	84	20	95	6/13/2017	12	50	5	25	75	1.60	1.04
17	16SN900001	BD	50	24/04/2017	2/05/2017	46	92	46	100	6/13/2017	13	50	7	15	85	1.64	1.69
19	15JR990001	DS	25	8/05/2017		22	88	22	100	6/28/2017	19	51	4	18	82	1.66	1.30
19	15JR990001	DD	50	8/05/2017		37	74	37	100	6/28/2017	19	51	10	27	73	1.65	0.75
19	15JR990001	BS	25	8/05/2017	15/05/2017	23	92	23	100	6/28/2017	19	51	7	30	70	1.62	1.21
19	15JR990001	BD	50	8/05/2017	15/05/2017	40	80	40	100	6/28/2017	17	51	8	20	80	1.67	1.26
19	16SN900001	DS	25	8/05/2017		25	100	24	96	6/28/2017	22	51	7	29	71	1.57	1.33
19	16SN900001	DD	50	8/05/2017		42	84	42	100	6/28/2017	20	51	8	19	81	1.69	1.65
19	16SN900001	BS	25	8/05/2017	15/05/2017	25	100	25	100	6/28/2017	20	51	9	36	64	1.74	1.15
19	16SN900001	BD	50	8/05/2017	15/05/2017	38	76	38	100	6/28/2017	21	51	13	34	66	1.71	1.97
21	16SN900001	DS	25	22/05/2017		19	76	19	100	10/07/2017	16	49	3	16	84	1.55	1.83
21	16SN900001	DD	50	22/05/2017		40	80	40	100	10/07/2017	33	49	13	33	68	1.54	1.47
21	16SN900001	BS	25	22/05/2017	29/05/2017	23	92	22	96	10/07/2017	21	49	10	45	55	1.30	0.66
21	16SN900001	BD	50	22/05/2017	29/05/2017	44	88	44	100	10/07/2017	37	49	8	18	82	1.54	0.89
21	15JR990001	DS	25	22/05/2017		16	64	16	100	10/07/2017	15	49	9	56	44	1.32	0.90
21	15JR990001	DD	50	22/05/2017		32	64	31	97	10/07/2017	21	49	18	58	42	1.36	1.40
21	15JR990001	BS	25	22/05/2017	29/05/2017	23	92	18	78	10/07/2017	17	49	6	33	67	1.29	0.64
21	15JR990001	BD	50	22/05/2017	29/05/2017	37	74	32	86	10/07/2017	27	49	8	25	75	1.33	0.50
23	16SN900001	DS	25	5/06/2017		23	92	23	100	27/07/2017	15	52	6	26	74	1.47	1.20

23	16SN900001	DD	50	5/06/2017		45	90	44	98	27/07/2017	29	52	15	34	66	1.46	0.97
23	16SN900001	BS	25	5/06/2017	14/06/2017	20	80	20	100	27/07/2017	17	52	8	40	60	1.52	2.03
23	16SN900001	BD	50	5/06/2017	14/06/2017	46	92	46	100	27/07/2017	36	52	15	33	67	1.48	1.52
23	15JR990001	DS	25	5/06/2017		20	80	20	100	27/07/2017	10	52	5	25	75	1.15	0.82
23	15JR990001	DD	50	5/06/2017		43	86	43	100	27/07/2017	26	52	12	28	72	1.45	1.29
23	15JR990001	BS	25	5/06/2017	14/06/2017	22	88	22	100	27/07/2017	19	52	2	9	91	1.49	1.22
23	15JR990001	BD	50	5/06/2017	14/06/2017	43	86	42	98	27/07/2017	35	52	12	29	71	1.51	1.42
25	15JR990001	DS	25	19/06/2017		20	80	18	90	8/7/2017	19	49	5	28	72	1.43	2.10
25	15JR990001	DD	50	19/06/2017		38	76	35	92	8/7/2017	23	49	6	17	83	1.40	1.49
25	15JR990001	BS	25	19/06/2017	28/06/2017	20	80	20	100	8/7/2017	18	49	10	50	50	1.36	1.40
25	15JR990001	BD	50	19/06/2017	28/06/2017	46	92	45	98	8/7/2017	32	49	14	31	69	1.46	1.86
25	16SN900001	DS	25	19/06/2017		20	80	20	100	8/15/2017	20	57	10	50	50	1.37	0.68
25	16SN900001	DD	50	19/06/2017		45	90	43	96	8/15/2017	27	57		0	100	1.43	1.51
25	16SN900001	BS	25	19/06/2017	28/06/2017	25	100	25	100	8/7/2017	24	49	11	44	56	1.36	1.63
25	16SN900001	BD	50	19/06/2017	28/06/2017	48	96	47	98	8/7/2017	48	49	14	30	70	1.43	1.12
27	15JR990001	DS	25	3/07/2017		23	92	23	100	8/19/2017	11	47	9	39	61	1.55	0.98
27	15JR990001	DD	50	3/07/2017		42	84	42	100	8/19/2017	21	47	6	14	86	1.70	1.12
27	15JR990001	BS	25	3/07/2017	13/07/2017	21	84	20	95	8/19/2017	18	47	9	45	55	1.63	1.81
27	15JR990001	BD	50	3/07/2017	13/07/2017	44	88	42	95	8/19/2017	28	47	12	29	71	1.58	1.60
27	16SN900001	DS	25	3/07/2017		21	84	21	100	8/19/2017	11	47	5	24	76	1.50	2.42
27	16SN900001	DD	50	3/07/2017		47	94	47	100	8/19/2017	20	47	7	15	85	1.60	1.72
27	16SN900001	BS	25	3/07/2017	13/07/2017	21	84	21	100	8/19/2017	16	47	9	43	57	1.59	2.30
27	16SN900001	BD	50	3/07/2017	13/07/2017	47	94	47	100	8/19/2017	22	47	17	36	64	1.68	2.73

Cuadro 22. Datos tabulados de parámetros de eliminación de inflorescencias masculinas (panoja) en maíz para selección de inductor.

Semana	Inductor	Fecha de selección	Tratamiento	Inflorescencia masculina							
				Morada	Rosada	Raquitica	Anillo corrido	Vegetativa	Alta	Sin anillo	TOTAL
5	16SN900001	4/03/2017	DS	3	0	3	3	0	0	0	9
5	16SN900001		DD	11	1	8	5	1	0	0	26
5	16SN900001		BS	9	2	2	2	0	1	1	17
5	16SN900001		BD	9	0	5	7	1	2	1	25
5	15JR990001	4/03/2017	DS	7	0	1	2	0	0	0	10
5	15JR990001		DD	7	1	12	6	0	0	0	26
5	15JR990001		BS	4	0	4	4	0	2	0	14
5	15JR990001		BD	4	4	10	2	0	6	0	26
7	16SN900001	4/12/2017	DS	7	0	0	7	0	0	0	14
7	16SN900001		DD	15	1	5	4	1	1	0	27
7	16SN900001		BS	6	2	3	3	0	1	0	15

7	16SN900001		BD	12	0	6	9	0	2	2	31
7	15JR990001		DS	4	1	5	1	0	1	0	12
7	15JR990001		DD	6	5	12	0	0	1	0	24
7	15JR990001		BS	7	2	0	2	0	0	0	11
7	15JR990001	4/12/2017	BD	6	4	10	3	0	0	0	23
9	15JR990001		DS	3	0	4	4	0	0	0	11
9	15JR990001		DD	5	0	9	6	3	0	0	23
9	15JR990001		BS	4	3	3	2	0	0	0	12
9	15JR990001	24/04/2017	BD	12	0	8	4	0	0	0	24
9	16SN900001		DS	2	0	2	6	0	0	1	11
9	16SN900001		DD	3	0	11	4	2	0	0	20
9	16SN900001		BS	4	1	3	5	0	0	0	13
9	16SN900001	24/04/2017	BD	12	2	4	9	0	0	2	29
11	15JR990001		DS	5	7	3	3	0	0	0	18
11	15JR990001		DD	9	6	11	0	0	0	0	26
11	15JR990001		BS	6	1	2	4	0	0	0	13
11	15JR990001	5/08/2017	BD	9	3	7	7	0	3	0	29
11	16SN900001		DS	4	3	4	2	2	1	0	16
11	16SN900001		DD	15	6	9	2	2	0	0	34
11	16SN900001		BS	8	2	1	2	0	0	0	13
11	16SN900001	5/08/2017	BD	10	3	12	0	0	2	1	28
13	16SN900001		DS	1	0	0	7	0	0	0	8
13	16SN900001		DD	2	0	0	18	11	0	1	32
13	16SN900001		BS	0	0	3	2	1	0	0	6
13	16SN900001	17/05/2017	BD	5	3	1	8	9	0	0	26
13	15JR990001		DS	0	0	0	5	0	0	1	6
13	15JR990001		DD	3	3	2	2	5	0	0	15
13	15JR990001		BS	2	1	3	6	2	0	0	14
13	15JR990001	17/05/2017	BD	3	1	2	10	1	0	0	17
15	16SN900001		DS	6		2	4	0	0	0	12
15	16SN900001		DD	5	6	1	8	0	0	0	20
15	16SN900001		BS	2	2	4	3	0	0	0	11
15	16SN900001	1/06/2017	BD	5	2	1	9	3	0	0	20
15	15JR990001		DS	3	0	3	2	0	0	2	10
15	15JR990001		DD	5	1	2	9	2	0	1	20
15	15JR990001		BS	7	0	5	3	0	0	0	15
15	15JR990001	1/06/2017	BD	6	0	2	5	1	0	2	16
17	15JR990001		DS	1	1	7	0	3	0	0	12
17	15JR990001		DD	6	5	9	2	6	0	0	28
17	15JR990001		BS	5	0	4	8	2	0	0	19
17	15JR990001	14/6/2017	BD	5	3	6	6	6	0	0	26

17	16SN900001		DS	5	1	3	6	2	0	1	18
17	16SN900001		DD	10	6	3	4	7	0	0	30
17	16SN900001		BS	4	2	2	5	0	0	0	13
17	16SN900001	14/6/2017	BD	5	4	9	6	8	0	0	32
19	15JR990001		DS	3	6	6	3	0	0	0	18
19	15JR990001		DD	3	5	4	12	3	0	0	27
19	15JR990001		BS	2	3	1	10	0	0	0	16
19	15JR990001	29/06/2017	BD	1	4	10	11	6	0	0	32
19	16SN900001		DS	3	7	1	6	0	0	0	17
19	16SN900001		DD	3	4	9	10	8	0	0	34
19	16SN900001		BS	5	3	1	7	0	0	0	16
19	16SN900001	29/06/2017	BD	1	3	8	12	1	0	0	25
21	16SN900001		DS	2	1	1	11	0	0	0	15
21	16SN900001		DD	1	3	0	14	4	0	5	27
21	16SN900001		BS	2	1	1	6	1	0	0	11
21	16SN900001	14/07/2017	BD	4	2	1	21	6	0	2	36
21	15JR990001		DS	0	0	1	5	0	0	0	6
21	15JR990001		DD	0	0	0	0	0	0	0	0
21	15JR990001		BS	0	0	3	3	6	0	0	12
21	15JR990001	14/07/2017	BD	1	2	2	11	3	0	1	20
23	16SN900001		DS	3	0	4	8	1	0	0	16
23	16SN900001		DD	2	3	5	10	4	0	3	27
23	16SN900001		BS	2	5	0	5	0	0	0	12
23	16SN900001	28/07/2017	BD	4	7	1	17	0	0	0	29
23	15JR990001		DS	2	0	3	5	6	0	0	16
23	15JR990001		DD	2	1	4	11	10	0	0	28
23	15JR990001		BS	4	5	6	5	0	0	0	20
23	15JR990001	28/07/2017	BD	3	9	0	12	0	0	2	26
25	15JR990001		DS	1	0	0	8	4	0	1	14
25	15JR990001		DD	0	0	3	11	5	0	5	24
25	15JR990001		BS	2	0	1	6	1	0	0	10
25	15JR990001	10/08/2017	BD	5	3	6	12	2	0	0	28
25	16SN900001		DS	0	1	1	8	0	0	0	10
25	16SN900001	15/08/2017	DD	4	1	3	10	4	0	4	26
25	16SN900001		BS	0	2	3	5	2	0	1	13
25	16SN900001	10/08/2017	BD	0	3	4	13	6	0	4	30
27	15JR990001		DS	0	0	4	7	0	0	3	14
27	15JR990001		DD	1	1	3	10	12	0	4	31
27	15JR990001		BS	0	0	1	5	4	0	2	12
27	15JR990001	22/08/2017	BD	0	0	4	14	11	0	0	29
27	16SN900001	22/08/2017	DS	0	0	1	4	7	0	2	14

27	16SN900001	DD	1	0	0	17	13	0	7	38
27	16SN900001	BS	0	1	0	10	1	0	0	12
27	16SN900001	BD	1	3	4	12	5	0	2	27



Figura 75. Identificación de los tratamientos aplicados para determinar la productividad de polen y Itoma de datos de seis parámetros de dos inductor de haploidía en maíz.

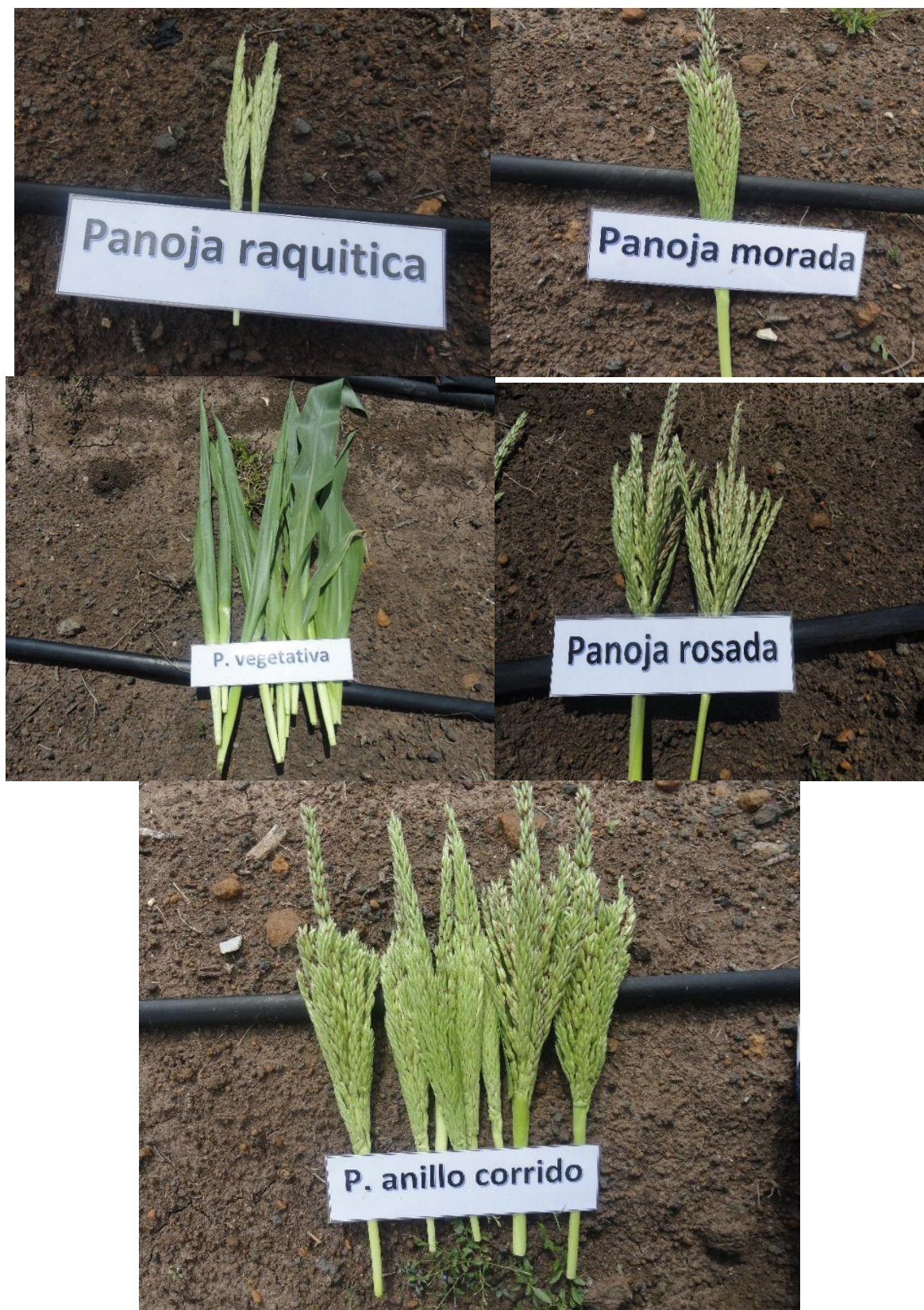


Figura 76. Parámetros de eliminación de inflorescencias masculinas (panojas) en maíz.



Figura 77. Colocación de "tassel bag" y colecta de colen en los inductores de maíz a campo abierto



Figura 78. Pesado de polen de maíz.



Figura 79. Problemas de colecta y pesado de polen de maíz por humedad en la "tassel bag"

3.4 SERVICIO 3. TOMA DE DATOS DE SIETE PARAMETROS DE PRODUCCIÓN DE “HILL PLOTS” A CAMPO ABIERTO DE DOS METODOS DE SIEMBRA (DIRECTA Y TRASPLANTE DE PILON) EN LA PRODUCTIVIDAD DE MAÍZ (*Zea mays* L.)

3.4.1 Objetivos

A. Objetivo General

Recolectar información de 7 parámetros de producción de “hill plots” a campo abierto de dos métodos de siembra (directa y trasplante de pilón) en la productividad de maíz (*Zea mays* L.).

B. Objetivos Específicos

1. Determinar el porcentaje de: germinación, sobrevivencia, floración y polinización de dos métodos de siembra (directa y trasplante de pilón).
2. Conocer los días a floración y cosecha de dos métodos de siembra (directa y trasplante de pilón).
3. Determinar el promedio del número de granos de maíz por mazorca de dos métodos de siembra (directa y trasplante de pilón).

3.4.2 Metodología

Los parámetros que se determinaron para la producción de “hill plots” a campo abierto fueron: porcentaje de germinación, porcentaje de sobrevivencia, plantas polinizadas y mazorcas cosechadas, producción de granos por semana; para los cuales se determinó el valor medio de cada variable en base al total de plantas.

Se realizaron 11 repeticiones las cuales se realizaron semanalmente, tomando como base las semanas 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 y 24.

La metodología empleada para la toma de datos de la producción de “hill plots” a campo abierto fue la siguiente:

1. Se evaluaron dos tratamientos: siembra directa y trasplante de pilón, ambos con método de siembra a doble surco.
2. La siembra a campo directo y la siembra en bandejas para los pilones se realizó el mismo día.
3. El pilón se trasplanta a los 10 días a campo abierto.
4. Se colecta polen y después se autopoliniza de forma asistida cada planta, se colocó la “tassel bag” para proteger la inflorescencia femenina para evitar contaminación de otros materiales a la parcela de toma de datos.
5. Pasados 50 días después de la siembra se determinaron los parámetros: porcentaje de germinación, porcentaje de sobrevivencia, plantas polinizadas; las mazorcas cosechadas y la producción de granos por semana se determinaron desde 115 días después de la siembra.
6. Se creó un formato en Excel para toma de datos en campo y su análisis.

A. Materiales y equipo

Los materiales y equipos utilizados se detallan a continuación:

- Semillas de maíz.
- Bandejas para pilones
- Etiquetas de identificación
- “Tassel bag”
- Cinta métrica
- Computadora con Microsoft Excel

3.4.3 Resultados

Se evaluaron dos tratamientos: siembra directa (Direct Sowing) la cual se identifica como DS y trasplante de pilón (Tray Sowing) TS, de 15 materiales: 14WB952194,

14WB952309, 14WB952118, 14WB952195, 14FS010052, 14FS010357, 14HU811168, 14HU811167, 14BG200105, 14AD951471, 14AD951472, 14AD951477, 16UB952380, 16UB952330 y 16UB952406, y con 11 repeticiones, entre las variables analizadas se encuentra el porcentaje de germinación y sobrevivencia, los cuales se resumen en la figura 80.

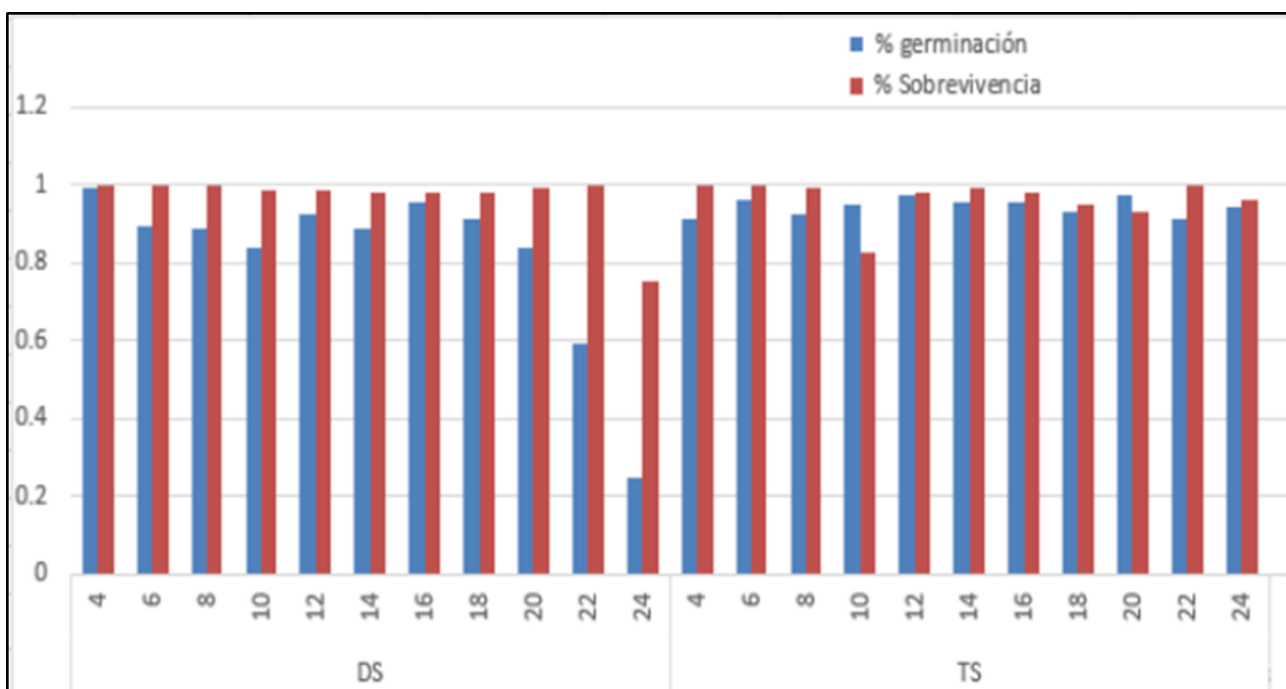


Figura 80. Porcentaje de germinación y sobrevivencia de hill plot a campo abierto de maíz de 11 semanas (repeticiones).

En la figura 80 se observa que en la semana 22 y 24 los porcentajes de germinación y sobrevivencia fueron los más bajos en el caso del tratamiento de siembra directa (DS), esto debido a que en el lugar donde se sembró tenía problemas de anegamiento por lo que el porcentaje general se vio influenciado con 81.50 % de germinación y un 97.86 % de sobrevivencia, mientras que al realizar el trasplante de pilón (TS) los valores fueron de 94.44 % y 96.41 % respectivamente.

Los valores medios de los parámetros obtenidos en esta evaluación son los que se resumen en el cuadro 23.

Cuadro 23. Valores medios de 6 parámetros de dos métodos de siembra: siembra directa (Direct Sowing -DS- y Trasplante de pilón (Tray Sowing -TS-) en 15 materiales.

Valores medios de parámetros	Siembra directa (Direct Sowing, DS)	Trasplante de pilón (Tray Sowing, TS)
Porcentaje de germinación (%)	87.92	87.92
Porcentaje de sobrevivencia (%)	95.05	96
Porcentaje de floración (%) en base a la sobrevivencia	74.86	74.82
Porcentaje de polinización (%) en base a la sobrevivencia	89.85	89.89
Días a floración (después de la siembra)	63.78	63.77
Días a cosechar (después de la siembra)	117.36	117.01

En el cuadro 23, se observa los valores medios de los parámetros: porcentaje de germinación, sobrevivencia, floración, polinización; días a florear y a cosechar muy similares entre los dos tratamientos con diferencias mínimas.

Otros parámetros medidos en la producción de “hill plots” fueron las plantas polinizadas y las mazorcas cosechadas, las cuales se resumen en la figura 81.

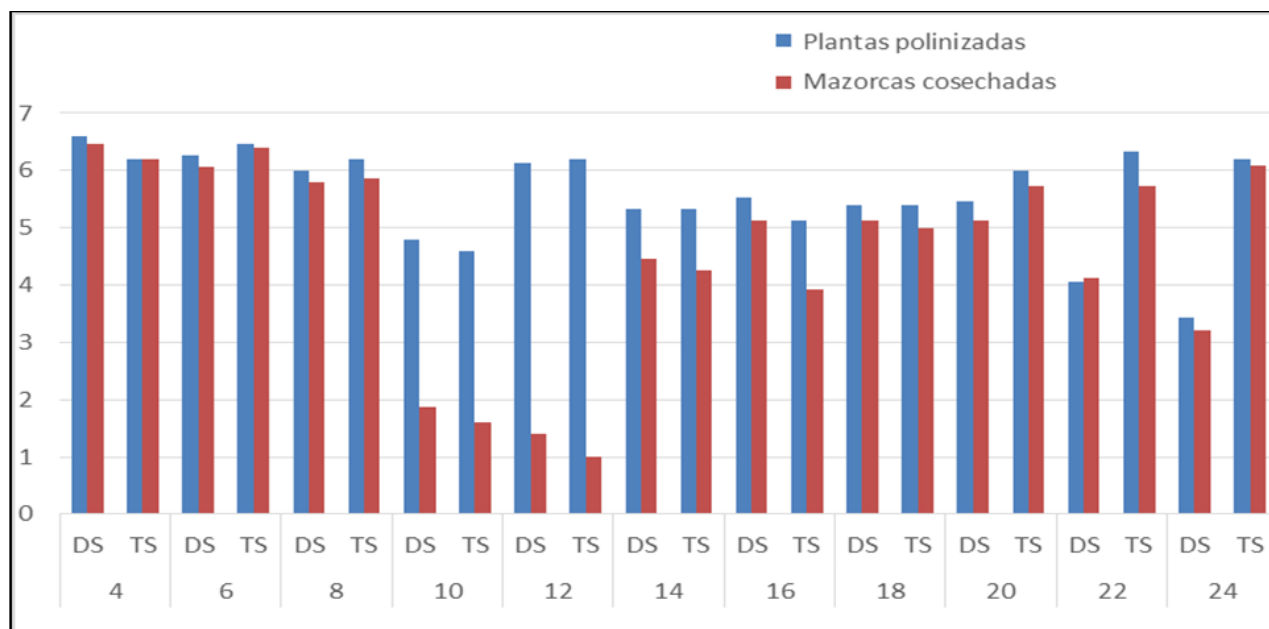


Figura 81. Número de plantas polinizadas y mazorcas cosechadas de hill plot a campo abierto de maíz de 11 semanas (repeticiones).

En la figura 81 se puede observar que en las semanas 10 y 12 tanto en siembra directa (DS) como en trasplante de pilón (TS) los valores fueron bajos en relación a la cantidad de mazorcas cosechadas según las plantas polinizadas (63 y 81 % de reducción media para ambos tratamientos en las semanas respectivas), esto se debió a que en estas semanas existió daño de la mosca de los estambres (*Euxesta stigmatias*), la cual oviposita en la mazorca de maíz, y al eclosionar el huevo, la larva causa el mayor daño. Para reducir este problema en las siguientes semanas se aumentó la cantidad de grapas por “tassel bag” para que la mosca no pueda ingresar a ovipositar, esta acción redujo el daño producido por este insecto, observando aumento de mazorcas cosechadas en las siguientes semanas.

En base a la media de las 11 semanas (repeticiones) en el caso de la siembra directa se obtuvieron valores de plantas polinizadas de 5.37 y 4.44 mazorcas cosechadas, obteniendo una efectividad de polinización de 82.68 %, mientras que en el trasplante de pilón los valores fueron de 5.82 y 4.71 respectivamente con una efectividad de polinización de 80.93 %. Las mazorcas cosechadas totales así como las dañadas que fueron las que se eliminaron por semana de los 15 materiales se resumen en la figura 82.

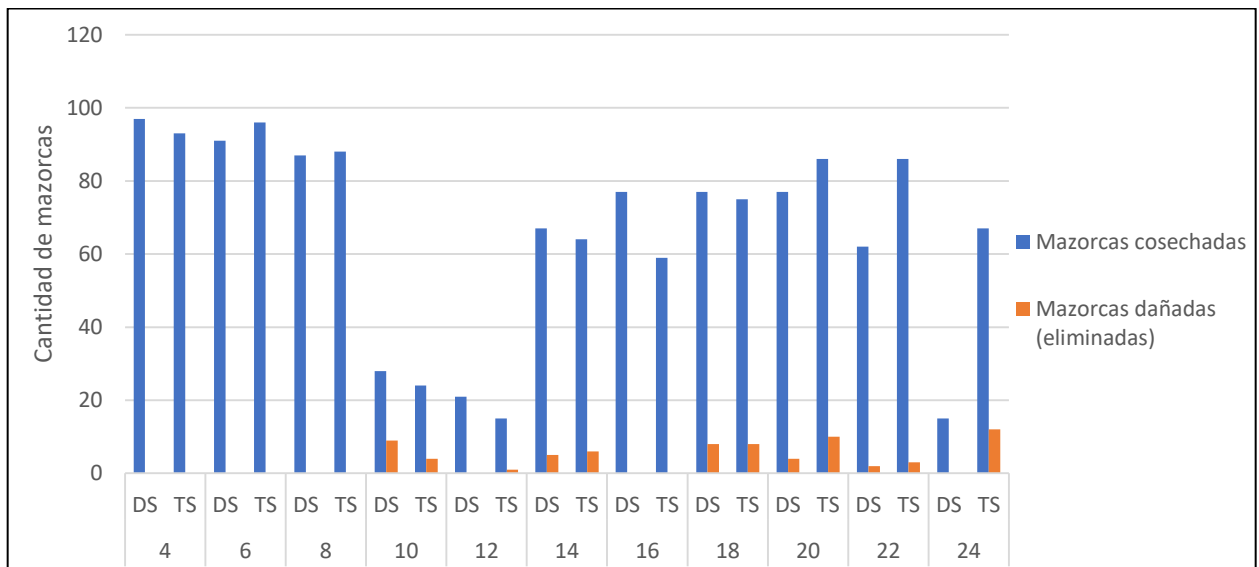


Figura 82. Cantidad total de mazorcas cosechadas así como las dañadas (eliminadas) de hill plot a campo abierto de maíz de 11 semanas (repeticiones) de los 15 materiales.

En la figura 82 se puede observar la productividad de mazorcas de maíz, principalmente en la semana 10 y 12 que se vieron influenciadas directamente por el daño de la mosca de los estambres (*Euxesta stigmatias*). En base a estas mazorcas se realizó el conteo de los granos totales producidos resumidos en la figura 83.

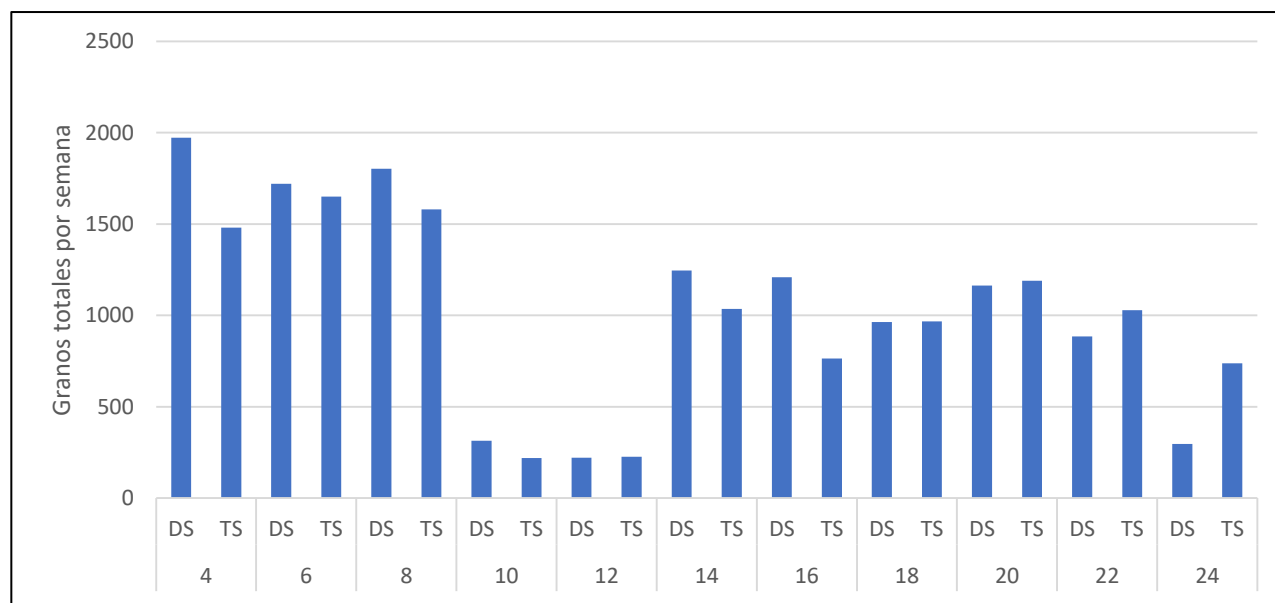


Figura 83. Cantidad media de granos cosechados semanales de hill plot a campo abierto de maíz de 11 semanas (repeticiones) de los 15 materiales.

En toda la investigación se obtuvo un total de mazorcas cosechadas y dañadas en siembra directa (DS) de 699 y 20 respectivamente mientras que en trasplante de pilón (TS) de 753 y 44 unidades respectivamente, además se obtuvieron valores medios de granos por mazorca de 211 (DS) y 201 (TS).

3.4.4 Conclusiones

1. Para los dos métodos de siembra utilizados en la finca Esquejes, se determinó un porcentaje de germinación de 87.92 % para ambos métodos; sobrevivencia de 95.05 % para siembra directa (DS) y 96 % para trasplante de pilon (TS),

floración respecto a la sobrevivencia de 74.86 % (DS) y 74.82 % (TS), y polinización de 89.85 % (DS) y 89.89 % (TS).

2. Los días a floración y cosecha de dos métodos de siembra respectivamente fueron de 63.78 y 117.36 respectivamente en siembra directa y 63.77 y 117.01 correspondientemente para trasplante de pilón.
3. La media del número de granos de maíz por mazorca fueron de 211 unidades en el sistema de siembra directa mientras que en trasplante de pilón fue de 201 unidades.

3.4.5 Recomendaciones

1. Realizar preparados para polinización de los jilotes que no se estén sincronizando con la producción de polen.
2. Dejar la “tassel bag” después de autopolinizar la inflorescencia femenina (jilote) engrapado para evitar el ingreso de la mosca de los estambres y así reducir la ovoposición y su posterior daño ocasionado por la larva.
3. En época lluviosa se deberá autoplinizar el mismo día que se colecta el polen, evitando con ello que se humedezca y pierda su capacidad de polinización.

3.4.6 Medios de verificación

		22.5m																			
		1.5m		1.5m		1.5m		1.5m		1.5m		1.5m		1.5m		1.5m		1.5m		1.5m	
		0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9
Direct Sowing	Wk 4	14WB952194	14WB952309	14WB952118	14WB952195	14FS010052	14FS010357	14HU811868	14HU811867	14BG200105	14AD951471	14AD951472	14AD951473	16UB952380	16UB952330	16UB952406					
Tray Sowing		14WB952194	14WB952309	14WB952118	14WB952195	14FS010052	14FS010357	14HU811868	14HU811867	14BG200105	14AD951471	14AD951472	14AD951473	16UB952380	16UB952330	16UB952406					
Direct Sowing	Wk 6	14WB952195	14WB952196	14WB952119	14WB952275	14WB952198	16UB962411	16UB952350	16UB952415	16UB962394	16UB962400	14AD951474	14AD951475	14AD951476	14AD951771	14AD951477					
Tray Sowing		14WB952195	14WB952196	14WB952119	14WB952275	14WB952198	16UB962411	16UB952350	16UB952415	16UB962394	16UB962400	14AD951474	14AD951475	14AD951476	14AD951771	14AD951477					
Direct Sowing	Wk 8	14WB952194	14WB952309	14WB952118	14WB952195	14FS010052	14FS010357	14HU811868	14HU811867	14BG200105	14AD951471	14AD951472	14AD951473	16UB952380	16UB952330	16UB952406					
Tray Sowing		14WB952194	14WB952309	14WB952118	14WB952195	14FS010052	14FS010357	14HU811868	14HU811867	14BG200105	14AD951471	14AD951472	14AD951473	16UB952380	16UB952330	16UB952406					
Direct Sowing	Wk 10	14WB952195	14WB952196	14WB952119	14WB952275	14WB952198	16UB962411	16UB952350	16UB952415	16UB962394	16UB962400	14AD951474	14AD951475	14AD951476	14AD951771	14AD951477					
Tray Sowing		14WB952195	14WB952196	14WB952119	14WB952275	14WB952198	16UB962411	16UB952350	16UB952415	16UB962394	16UB962400	14AD951474	14AD951475	14AD951476	14AD951771	14AD951477					
Direct Sowing	Wk 12	14WB952194	14WB952309	14WB952118	14WB952195	14FS010052	14FS010357	14HU811868	14HU811867	14BG200105	14AD951472	14AD951473	16UB952380	16UB952330	16UB952406	14AD951471					
Tray Sowing		14WB952194	14WB952309	14WB952118	14WB952195	14FS010052	14FS010357	14HU811868	14HU811867	14BG200105	14AD951472	14AD951473	16UB952380	16UB952330	16UB952406	14AD951471					
Direct Sowing	Wk 14	14AD951474	14AD951477	16UB962411	14WB952198	16UB952415	14AD951475	16UB952350	14AD951771	16UB962400	14AD951476	16UB962394	14WB952119	14WB952198	14WB952275	14WB952195					
Tray Sowing		14AD951474	14AD951477	16UB962411	14WB952198	16UB952415	14AD951475	16UB952350	14AD951771	16UB962400	14AD951476	16UB962394	14WB952119	14WB952198	14WB952275	14WB952195					
Direct Sowing	Wk 16	14HU811867	16UB952330	14BG200105	14AD951472	14WB952118	14WB952194	14WB952195	16UB952406	14WB952309	14HU811868	14FS010052	14AD951473	16UB952380	14AD951471	14FS010357					
Tray Sowing		14HU811867	16UB952330	14BG200105	14AD951472	14WB952118	14WB952194	14WB952195	16UB952406	14WB952309	14HU811868	14FS010052	14AD951473	16UB952380	14AD951471	14FS010357					
Direct Sowing	Wk 18	14WB952275	16UB952415	14AD951474	14WB952195	16UB962411	14AD951771	16UB952350	14AD951477	14WB952198	14WB952196	14AD951475	14AD951476	16UB962400	14WB952119	16UB962394					
Tray Sowing		14WB952275	16UB952415	14AD951474	14WB952195	16UB962411	14AD951771	16UB952350	14AD951477	14WB952198	14WB952196	14AD951475	14AD951476	16UB962400	14WB952119	16UB962394					
Direct Sowing	Wk 20	14AD951473	14HU811868	14BG200105	14AD951472	14WB952195	14AD951471	14WB952309	14FS010052	14WB952118	16UB952380	14FS010357	16UB952330	14HU811867	16UB952406	14WB952194					
Tray Sowing		14AD951473	14HU811868	14BG200105	14AD951472	14WB952195	14AD951471	14WB952309	14FS010052	14WB952118	16UB952380	14FS010357	16UB952330	14HU811867	16UB952406	14WB952194					
Direct Sowing	Wk 22	16UB962394	14WB952196	14WB952195	14AD951475	14AD951771	14AD951476	14AD951474	14AD951477	14WB952119	16UB952415	16UB952350	16UB962411	14WB952275	14WB952195	16UB962400					
Tray Sowing		16UB962394	14WB952196	14WB952195	14AD951475	14AD951771	14AD951476	14AD951474	14AD951477	14WB952119	16UB952415	16UB952350	16UB962411	14WB952275	14WB952195	16UB962400					
Direct Sowing	Wk 24	14BG200105	14FS010052	14WB952309	14AD951473	16UB952330	16UB952380	14AD951472	16UB952406	14WB952118	14HU811867	14HU811868	14FS010357	14WB952195	14WB952194	14AD951471					
Tray Sowing		14BG200105	14FS010052	14WB952309	14AD951473	16UB952330	16UB952380	14AD951472	16UB952406	14WB952118	14HU811867	14HU811868	14FS010357	14WB952195	14WB952194	14AD951471					

Figura 84. Croquis de toma de datos de 7 parámetros de producción de “hill plots” a campo abierto en la productividad de maíz (*Zea mays* L.)

Cuadro 24. Datos tabulados de 7 parámetros de producción de “hill plots” a campo abierto en la productividad de maíz (*Zea mays* L.)

No.	Semana	Material Tratamiento	No. Semilla	Fecha siembra	Fecha trasplante	% germinación	% Sobrevivencia	Fecha de floración	% plantas floreadas	Días a florear	% polinización	Fecha de cosecha	Días a cosechar	Mazorcas cosechadas	Mazorcas dañadas	Mazorcas eliminadas	Total de granos	
1	4	14WB952194	DS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	12/04/2017	86	75	86	6/09/2017	222	6	0	0	1393
1	4	14WB952194	TS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	12/04/2017	86	75	71	6/09/2017	222	5	0	0	1788
2	4	14WB952309	DS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	6/04/2017	71	69	100	6/09/2017	222	7	0	0	1485
2	4	14WB952309	TS	7	27/01/2017	7/02/2017	86	100	5/04/2017	100	68	100	6/09/2017	222	6	0	0	1685
3	4	14WB952118	DS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	6/04/2017	71	69	86	6/09/2017	222	5	0	0	2148
3	4	14WB952118	TS	7	27/01/2017	7/02/2017	86	100	6/04/2017	100	69	100	6/09/2017	222	6	0	0	2195
4	4	14WB952195	DS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	17/04/2017	86	80	86	6/09/2017	222	6	0	0	1952
4	4	14WB952195	TS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	17/04/2017	86	80	100	6/09/2017	222	7	0	0	2079
5	4	14FS010052	DS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	17/04/2017	86	80	100	6/09/2017	222	7	0	0	2646

5	4	14FS010052	TS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	6/04/2017	71	69	100	6/09/2017	222	7	0	0	2216
6	4	14FS010357	DS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	4/04/2017	71	67	86	6/09/2017	222	6	0	0	2197
6	4	14FS010357	TS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	6/04/2017	71	69	100	6/09/2017	222	7	0	0	1956
7	4	14HU811168	DS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	4/04/2017	86	67	100	6/09/2017	222	7	0	0	2485
7	4	14HU811168	TS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	6/04/2017	86	69	100	6/09/2017	222	7	0	0	2217
8	4	14HU811167	DS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	6/04/2017	71	69	100	6/09/2017	222	7	0	0	3153
8	4	14HU811167	TS	7	27/01/2017	7/02/2017	86	100	4/04/2017	100	67	100	6/09/2017	222	6	0	0	1976
9	4	14BG200105	DS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	4/04/2017	71	67	100	6/09/2017	222	7	0	0	2616
9	4	14BG200105	TS	7	27/01/2017	7/02/2017	86	100	10/04/2017	83	73	100	6/09/2017	222	6	0	0	1741
10	4	14AD951471	DS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	12/04/2017	86	75	100	6/09/2017	222	7	0	0	1710
10	4	14AD951471	TS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	4/04/2017	71	67	86	6/09/2017	222	6	0	0	1334
11	4	14AD951472	DS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	4/04/2017	71	67	100	6/09/2017	222	7	0	0	1726
11	4	14AD951472	TS	7	27/01/2017	7/02/2017	71	100	7/04/2017	100	70	100	6/09/2017	222	5	0	0	838
12	4	14AD951477	DS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	7/04/2017	86	70	100	6/09/2017	222	7	0	0	2060
12	4	14AD951477	TS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	7/04/2017	86	70	100	6/09/2017	222	7	0	0	1797
13	4	16UB952380	DS	7	27/01/2017	7/02/2017	86	100	29/04/2017	83	92	100	17/06/2017	141	6	0	0	1161
13	4	16UB952380	TS	7	27/01/2017	7/02/2017	86	100	29/04/2017	83	92	100	17/06/2017	141	6	0	0	808
14	4	16UB952330	DS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	17/04/2017	86	80	100	17/06/2017	141	6	0	0	1425
14	4	16UB952330	TS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	17/04/2017	86	80	100	17/06/2017	141	7	0	0	2093
15	4	16UB952406	DS	7	27/01/2017	7/02/2017	100	100	24/04/2017	86	87	86	17/06/2017	141	6	0	0	1441
15	4	16UB952406	TS	7	27/01/2017	7/02/2017	71	100	24/04/2017	100	87	100	17/06/2017	141	5	0	0	967
1	6	14WB952195	DS	7	10/02/2017	22/02/2017	86	100	24/04/2017	83	73	100	17/06/2017	127	6	0	0	1577
1	6	14WB952195	TS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	21/04/2017	86	70	100	17/06/2017	127	7	0	0	1855
2	6	14WB952196	DS	7	10/02/2017	22/02/2017	57	100	24/04/2017	100	73	100	17/06/2017	127	4	0	0	1326
2	6	14WB952196	TS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	21/04/2017	86	70	100	17/06/2017	127	6	0	0	1856
3	6	14WB952119	DS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	17/04/2017	86	66	100	17/06/2017	127	6	0	0	1300
3	6	14WB952119	TS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	17/04/2017	71	66	100	17/06/2017	127	7	0	0	1786
4	6	14WB952275	DS	7	10/02/2017	22/02/2017	86	100	10/04/2017	83	59	100	17/06/2017	127	6	0	0	2336
4	6	14WB952275	TS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	10/04/2017	71	59	86	17/06/2017	127	6	0	0	1927
5	6	14WB952198	DS	7	10/02/2017	22/02/2017	86	100	24/04/2017	83	73	100	17/06/2017	127	6	0	0	758
5	6	14WB952198	TS	7	10/02/2017	22/02/2017	86	100	24/04/2017	83	73	67	17/06/2017	127	6	0	0	1342
6	6	16UB962411	DS	7	10/02/2017	22/02/2017	71	100	24/04/2017	100	73	100	17/06/2017	127	5	0	0	2393
6	6	16UB962411	TS	7	10/02/2017	22/02/2017	86	100	27/04/2017	83	76	100	17/06/2017	127	6	0	0	2641
7	6	16UB952350	DS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	29/04/2017	71	78	100	17/06/2017	127	7	0	0	2957
7	6	16UB952350	TS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	29/04/2017	71	78	86	17/06/2017	127	6	0	0	1911
8	6	16UB952415	DS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	24/04/2017	71	73	100	17/06/2017	127	7	0	0	814
8	6	16UB952415	TS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	27/04/2017	71	76	100	17/06/2017	127	7	0	0	1280
9	6	16UB962394	DS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	29/04/2017	71	78	100	17/06/2017	127	6	0	0	2277
9	6	16UB962394	TS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	29/04/2017	71	78	100	17/06/2017	127	5	0	0	996
10	6	16UB962400	DS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	24/04/2017	86	73	100	17/06/2017	127	7	0	0	1367
10	6	16UB962400	TS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	24/04/2017	86	73	100	17/06/2017	127	7	0	0	1740

11	6	14AD951474	DS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	12/04/2017	71	61	100	6/09/2017	208	7	0	0	2327
11	6	14AD951474	TS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	12/04/2017	71	61	100	6/09/2017	208	7	0	0	1785
12	6	14AD951475	DS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	12/04/2017	86	61	100	6/09/2017	208	7	0	0	2005
12	6	14AD951475	TS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	12/04/2017	86	61	100	6/09/2017	208	7	0	0	1661
13	6	14AD951476	DS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	12/04/2017	86	61	100	6/09/2017	208	7	0	0	1973
13	6	14AD951476	TS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	12/04/2017	86	61	100	6/09/2017	208	7	0	0	1303
14	6	14AD951771	DS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	12/04/2017	86	61	100	6/09/2017	208	6	0	0	1510
14	6	14AD951771	TS	7	10/02/2017	22/02/2017	100	100	12/04/2017	86	61	100	6/09/2017	208	7	0	0	1464
15	6	14AD951477	DS	7	10/02/2017	22/02/2017	57	100	17/04/2017	125	66	100	6/09/2017	208	4	0	0	880
15	6	14AD951477	TS	7	10/02/2017	22/02/2017	71	100	17/04/2017	80	66	100	6/09/2017	208	5	0	0	1209
1	8	14WB952194	DS	7	24/02/2017	3/08/2017	86	100	2/05/2017	100	67	100	17/06/2017	113	5	0	0	748
1	8	14WB952194	TS	7	24/02/2017	3/08/2017	71	100	3/05/2017	60	68	60	17/06/2017	113	3	0	0	789
2	8	14WB952309	DS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	100	24/04/2017	86	59	100	17/06/2017	113	6	0	0	2157
2	8	14WB952309	TS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	100	29/04/2017	86	64	100	17/06/2017	113	8	0	0	2167
3	8	14WB952118	DS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	100	27/04/2017	71	62	86	17/06/2017	113	5	0	0	1980
3	8	14WB952118	TS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	100	29/04/2017	86	64	100	23/06/2017	119	7	0	0	1167
4	8	14WB952195	DS	7	24/02/2017	3/08/2017	86	100	4/05/2017	100	69	100	17/06/2017	113	6	0	0	1840
4	8	14WB952195	TS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	86	8/05/2017	83	73	100	17/06/2017	113	6	0	0	1873
5	8	14FS010052	DS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	100	25/04/2017	86	60	100	17/06/2017	113	7	0	0	3411
5	8	14FS010052	TS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	100	29/04/2017	86	64	100	17/06/2017	113	6	0	0	2145
6	8	14FS010357	DS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	100	25/04/2017	71	60	100	17/06/2017	113	7	0	0	2450
6	8	14FS010357	TS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	100	27/04/2017	71	62	100	17/06/2017	113	7	0	0	1932
7	8	14HU811168	DS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	100	25/04/2017	71	60	100	17/06/2017	113	7	0	0	2802
7	8	14HU811168	TS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	100	27/04/2017	71	62	100	17/06/2017	113	6	0	0	1791
8	8	14HU811167	DS	7	24/02/2017	3/08/2017	86	100	22/04/2017	83	57	83	17/06/2017	113	5	0	0	2495
8	8	14HU811167	TS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	100	25/04/2017	71	60	100	17/06/2017	113	7	0	0	3221
9	8	14BG200105	DS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	100	2/05/2017	71	67	100	17/06/2017	113	7	0	0	2469
9	8	14BG200105	TS	7	24/02/2017	3/08/2017	71	100	2/05/2017	100	67	100	17/06/2017	113	5	0	0	1440
10	8	14AD951471	DS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	100	22/04/2017	86	57	100	17/06/2017	113	7	0	0	1654
10	8	14AD951471	TS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	100	24/04/2017	71	59	100	17/06/2017	113	7	0	0	2304
11	8	14AD951472	DS	7	24/02/2017	3/08/2017	86	100	2/05/2017	100	67	100	23/06/2017	119	6	0	0	880
11	8	14AD951472	TS	7	24/02/2017	3/08/2017	100	100	2/05/2017	86	67	100	17/06/2017	113	7	0	0	1356
12	8	14AD951477	DS	7	24/02/2017	3/08/2017	57	100	29/04/2017	100	64	100	17/06/2017	113	4	0	0	1209
12	8	14AD951477	TS	7	24/02/2017	3/08/2017	86	100	29/04/2017	100	64	100	17/06/2017	113	6	0	0	1475
13	8	16UB952380	DS	7	24/02/2017	3/08/2017	86	100	20/04/2017	67	55	100	29/06/2017	125	6	0	0	1144
13	8	16UB952380	TS	7	24/02/2017	3/08/2017	86	100	23/04/2017	83	58	83	29/06/2017	125	5	0	0	838
14	8	16UB952330	DS	7	24/02/2017	3/08/2017	86	100	10/05/2017	83	75	100	17/06/2017	113	6	0	0	1228
14	8	16UB952330	TS	7	24/02/2017	3/08/2017	86	100	10/05/2017	83	75	100	17/06/2017	113	5	0	0	1029
15	8	16UB952406	DS	7	24/02/2017	3/08/2017	57	100	12/05/2017	75	77	75	29/06/2017	125	3	0	0	579
15	8	16UB952406	TS	7	24/02/2017	3/08/2017	86	100	15/05/2017	83	80	100	29/06/2017	125	3	0	0	187
1	10	14WB952195	DS	7	9/03/2017	21/03/2017	71	100	17/05/2017	60	69	100	29/06/2017	112	2	2	2	0

1	10	14WB952195	TS	7	9/03/2017	21/03/2017	100	100	17/05/2017	57	69	57	29/06/2017	112	1	0	0	120
2	10	14WB952196	DS	7	9/03/2017	21/03/2017	57	100	18/05/2017	75	70	100	29/06/2017	112	1	0	0	125
2	10	14WB952196	TS	7	9/03/2017	21/03/2017	100	100	18/05/2017	57	70	86	29/06/2017	112	1	0	0	79
3	10	14WB952119	DS	7	9/03/2017	21/03/2017	100	100	15/05/2017	71	67	100	29/06/2017	112	1	0	0	98
3	10	14WB952119	TS	7	9/03/2017	21/03/2017	100	100	16/05/2017	71	68	100	29/06/2017	112	0	0	0	0
4	10	14WB952275	DS	7	9/03/2017	21/03/2017	100	100	10/05/2017	71	62	86	29/06/2017	112	5	0	0	1819
4	10	14WB952275	TS	7	9/03/2017	21/03/2017	100	100	10/05/2017	71	62	100	29/06/2017	112	4	0	0	1040
5	10	14WB952198	DS	7	9/03/2017	21/03/2017	86	83	16/05/2017	80	68	80	29/06/2017	112	0	0	0	0
5	10	14WB952198	TS	7	9/03/2017	21/03/2017	100	100	16/05/2017	71	68	86	29/06/2017	112	0	0	0	0
6	10	16UB962411	DS	7	9/03/2017	21/03/2017	57	100	18/05/2017	75	70	100	29/06/2017	112	0	0	0	0
6	10	16UB962411	TS	7	9/03/2017	21/03/2017	86	100	23/05/2017	83	75	100	29/06/2017	112	0	0	0	0
7	10	16UB952350	DS	7	9/03/2017	21/03/2017	100	100	22/05/2017	71	74	86	29/06/2017	112	2	0	0	758
7	10	16UB952350	TS	7	9/03/2017	21/03/2017	100	14	5/06/2017	100	88	100	28/07/2017	141	1	0	0	384
8	10	16UB952415	DS	7	9/03/2017	21/03/2017	86	100	22/05/2017	83	74	100	28/07/2017	141	0	0	0	0
8	10	16UB952415	TS	7	9/03/2017	21/03/2017	86	50	23/05/2017	100	75	100	28/07/2017	141	0	0	0	0
9	10	16UB962394	DS	7	9/03/2017	21/03/2017	71	100	22/05/2017	80	74	100	29/06/2017	112	1	0	0	215
9	10	16UB962394	TS	7	9/03/2017	21/03/2017	100	29	26/05/2017	50	78	100	29/06/2017	112	1	1	1	0
10	10	16UB962400	DS	7	9/03/2017	21/03/2017	100	100	20/05/2017	71	72	43	29/06/2017	112	1	0	0	174
10	10	16UB962400	TS	7	9/03/2017	21/03/2017	100	43	20/05/2017	67	72	100	29/06/2017	112	0	0	0	0
11	10	14AD951474	DS	6	9/03/2017	21/03/2017	50	100	10/05/2017	67	62	100	29/06/2017	112	3	0	0	648
11	10	14AD951474	TS	6	9/03/2017	21/03/2017	100	100	10/05/2017	67	62	100	29/06/2017	112	5	0	0	866
12	10	14AD951475	DS	6	9/03/2017	21/03/2017	100	100	15/05/2017	67	67	83	29/06/2017	112	2	2	2	0
12	10	14AD951475	TS	6	9/03/2017	21/03/2017	83	100	10/05/2017	80	62	100	29/06/2017	112	3	3	3	0
13	10	14AD951476	DS	6	9/03/2017	21/03/2017	100	100	10/05/2017	83	62	100	29/06/2017	112	4	3	3	130
13	10	14AD951476	TS	6	9/03/2017	21/03/2017	100	100	15/05/2017	83	67	100	29/06/2017	112	3	0	0	183
14	10	14AD951771	DS	6	9/03/2017	21/03/2017	100	100	15/05/2017	83	67	50	29/06/2017	112	2	0	0	462
14	10	14AD951771	TS	6	9/03/2017	21/03/2017	83	100	15/05/2017	100	67	60	29/06/2017	112	4	0	0	510
15	10	14AD951477	DS	6	9/03/2017	21/03/2017	83	100	10/05/2017	80	62	100	29/06/2017	112	4	2	2	287
15	10	14AD951477	TS	6	9/03/2017	21/03/2017	83	100	15/05/2017	100	67	80	29/06/2017	112	1	0	0	116
1	12	14WB952194	DS	7	24/03/2017	4/04/2017	86	100	25/05/2017	83	62	100	29/06/2017	97	0	0	0	0
1	12	14WB952194	TS	7	24/03/2017	4/04/2017	86	83	27/05/2017	80	64	100	29/06/2017	97	0	0	0	0
2	12	14WB952309	DS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	22/05/2017	71	59	86	29/06/2017	97	0	0	0	0
2	12	14WB952309	TS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	22/05/2017	86	59	100	29/06/2017	97	0	0	0	0
3	12	14WB952118	DS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	22/05/2017	71	59	100	29/06/2017	97	0	0	0	0
3	12	14WB952118	TS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	22/05/2017	71	59	86	29/06/2017	97	0	0	0	0
4	12	14WB952195	DS	7	24/03/2017	4/04/2017	71	80	29/05/2017	75	66	100	29/06/2017	97	0	0	0	0
4	12	14WB952195	TS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	26/05/2017	71	63	100	29/06/2017	97	0	0	0	0
5	12	14FS010052	DS	7	24/03/2017	4/04/2017	86	100	16/05/2017	67	53	100	29/06/2017	97	2	0	0	529
5	12	14FS010052	TS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	18/05/2017	71	55	100	29/06/2017	97	0	0	0	0
6	12	14FS010357	DS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	20/05/2017	86	57	100	29/06/2017	97	1	0	0	171
6	12	14FS010357	TS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	20/05/2017	86	57	100	29/06/2017	97	0	0	0	0

7	12	14HU811168	DS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	18/05/2017	71	55	100	29/06/2017	97	0	0	0	0
7	12	14HU811168	TS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	20/05/2017	86	57	100	29/06/2017	97	0	0	0	0
8	12	14HU811167	DS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	18/05/2017	71	55	71	29/06/2017	97	0	0	0	0
8	12	14HU811167	TS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	20/05/2017	86	57	71	29/06/2017	97	0	0	0	0
9	12	14BG200105	DS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	22/05/2017	71	59	100	29/06/2017	97	1	0	0	196
9	12	14BG200105	TS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	26/05/2017	71	63	100	29/06/2017	97	0	0	0	0
10	12	14AD951471	DS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	18/05/2017	71	55	100	29/06/2017	97	0	0	0	0
10	12	14AD951471	TS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	18/05/2017	71	55	100	29/06/2017	97	0	0	0	0
11	12	14AD951472	DS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	24/05/2017	71	61	100	29/06/2017	97	0	0	0	0
11	12	14AD951472	TS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	26/05/2017	71	63	100	29/06/2017	97	0	0	0	0
12	12	14AD951477	DS	7	24/03/2017	4/04/2017	71	100	22/05/2017	80	59	100	29/06/2017	97	0	0	0	0
12	12	14AD951477	TS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	20/05/2017	71	57	86	29/06/2017	97	0	0	0	0
13	12	16UB952380	DS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	6/06/2017	100	74	100	28/07/2017	126	7	0	0	1344
13	12	16UB952380	TS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	3/06/2017	71	71	86	28/07/2017	126	6	0	0	1310
14	12	16UB952330	DS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	100	3/06/2017	86	71	86	28/07/2017	126	6	0	0	593
14	12	16UB952330	TS	7	24/03/2017	4/04/2017	100	86	3/06/2017	100	71	117	28/07/2017	126	7	1	1	2074
15	12	16UB952406	DS	7	24/03/2017	4/04/2017	71	100	6/06/2017	100	74	100	28/07/2017	126	4	0	0	469
15	12	16UB952406	TS	7	24/03/2017	4/04/2017	71	100	6/06/2017	100	74	40	28/07/2017	126	2	0	0	5
1	14	14WB952195	DS	7	7/04/2017	17/04/2017	86	100	19/06/2017	83	73	50	28/07/2017	112	2	0	0	564
1	14	14WB952195	TS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	86	10/06/2017	83	64	50	28/07/2017	112	2	1	1	290
2	14	14WB952196	DS	7	7/04/2017	17/04/2017	57	100	17/06/2017	100	71	100	28/07/2017	112	3	0	0	801
2	14	14WB952196	TS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	10/06/2017	100	64	100	28/07/2017	112	5	0	0	1089
3	14	14WB952119	DS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	86	12/06/2017	67	66	83	28/07/2017	112	2	1	1	8
3	14	14WB952119	TS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	12/06/2017	100	66	57	28/07/2017	112	2	0	0	209
4	14	14WB952275	DS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	3/06/2017	86	57	100	28/07/2017	112	7	0	0	2338
4	14	14WB952275	TS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	3/06/2017	86	57	100	28/07/2017	112	4	1	1	655
5	14	14WB952198	DS	7	7/04/2017	17/04/2017	86	100	6/06/2017	83	60	67	28/07/2017	112	4	0	0	735
5	14	14WB952198	TS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	6/06/2017	100	60	0	28/07/2017	112	0	0	0	0
6	14	16UB962411	DS	7	7/04/2017	17/04/2017	71	100	17/06/2017	60	71	80	28/07/2017	112	4	0	0	1743
6	14	16UB962411	TS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	12/06/2017	86	66	100	28/07/2017	112	7	0	0	2438
7	14	16UB952350	DS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	86	17/06/2017	100	71	100	28/07/2017	112	7	0	0	3163
7	14	16UB952350	TS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	17/06/2017	71	71	86	28/07/2017	112	6	0	0	2140
8	14	16UB952415	DS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	15/06/2017	100	69	100	28/07/2017	112	7	0	0	1595
8	14	16UB952415	TS	7	7/04/2017	17/04/2017	86	100	17/06/2017	83	71	100	28/07/2017	112	5	0	0	1276
9	14	16UB962394	DS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	15/06/2017	86	69	86	28/07/2017	112	6	0	0	2319
9	14	16UB962394	TS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	19/06/2017	71	73	100	28/07/2017	112	6	0	0	2031
10	14	16UB962400	DS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	17/06/2017	71	71	86	24/08/2017	139	6	0	0	2307
10	14	16UB962400	TS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	17/06/2017	86	71	100	28/07/2017	112	7	0	0	2353
11	14	14AD951474	DS	7	7/04/2017	17/04/2017	86	100	5/06/2017	83	59	100	28/07/2017	112	3	1	1	560
11	14	14AD951474	TS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	5/06/2017	86	59	71	28/07/2017	112	4	0	0	1200
12	14	14AD951475	DS	7	7/04/2017	17/04/2017	86	100	6/06/2017	100	60	100	28/07/2017	112	3	0	0	511

12	14	14AD951475	TS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	6/06/2017	100	60	86	28/07/2017	112	6	0	0	668
13	14	14AD951476	DS	7	7/04/2017	17/04/2017	86	100	3/06/2017	83	57	100	28/07/2017	112	5	1	1	462
13	14	14AD951476	TS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	3/06/2017	71	57	86	28/07/2017	112	3	2	2	226
14	14	14AD951771	DS	7	7/04/2017	17/04/2017	86	100	5/06/2017	83	59	67	28/07/2017	112	4	2	2	477
14	14	14AD951771	TS	7	7/04/2017	17/04/2017	100	100	5/06/2017	71	59	86	28/07/2017	112	6	2	2	690
15	14	14AD951477	DS	7	7/04/2017	17/04/2017	86	100	6/06/2017	100	60	100	28/07/2017	112	4	0	0	1105
15	14	14AD951477	TS	7	7/04/2017	17/04/2017	43	100	6/06/2017	100	60	100	28/07/2017	112	1	0	0	269
1	16	14WB952194	DS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	22/06/2017	71	62	71	24/08/2017	125	6	0	0	985
1	16	14WB952194	TS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	86	27/06/2017	67	67	50	24/08/2017	125	3	0	0	634
2	16	14WB952309	DS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	86	13/06/2017	83	53	100	24/08/2017	125	6	0	0	1706
2	16	14WB952309	TS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	17/06/2017	71	57	86	24/08/2017	125	6	0	0	1322
3	16	14WB952118	DS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	17/06/2017	71	57	86	24/08/2017	125	5	0	0	1510
3	16	14WB952118	TS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	22/06/2017	71	62	71	24/08/2017	125	4	0	0	1090
4	16	14WB952195	DS	7	21/04/2017	2/05/2017	86	100	25/06/2017	83	65	67	24/08/2017	125	2	0	0	245
4	16	14WB952195	TS	7	21/04/2017	2/05/2017	86	100	3/07/2017	83	73	33	24/08/2017	125	0	0	0	0
5	16	14FS010052	DS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	13/06/2017	71	53	86	24/08/2017	125	6	0	0	2010
5	16	14FS010052	TS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	17/06/2017	71	57	100	24/08/2017	125	5	0	0	1353
6	16	14FS010357	DS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	17/06/2017	71	57	100	24/08/2017	125	7	0	0	2245
6	16	14FS010357	TS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	22/06/2017	71	62	71	24/08/2017	125	5	0	0	922
7	16	14HU811168	DS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	17/06/2017	57	57	100	24/08/2017	125	7	0	0	1841
7	16	14HU811168	TS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	19/06/2017	71	59	86	24/08/2017	125	4	0	0	1274
8	16	14HU811167	DS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	17/06/2017	71	57	71	24/08/2017	125	5	0	0	1433
8	16	14HU811167	TS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	17/06/2017	71	57	57	24/08/2017	125	2	0	0	272
9	16	14BG200105	DS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	22/06/2017	71	62	71	24/08/2017	125	5	0	0	1294
9	16	14BG200105	TS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	24/06/2017	71	64	100	24/08/2017	125	5	0	0	397
10	16	14AD951471	DS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	15/06/2017	71	55	100	24/08/2017	125	6	0	0	1318
10	16	14AD951471	TS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	19/06/2017	71	59	86	24/08/2017	125	6	0	0	1175
11	16	14AD951472	DS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	22/06/2017	71	62	71	24/08/2017	125	4	0	0	438
11	16	14AD951472	TS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	86	22/06/2017	83	62	83	24/08/2017	125	2	0	0	159
12	16	14AD951477	DS	7	21/04/2017	2/05/2017	57	100	17/06/2017	75	57	75	24/08/2017	125	3	0	0	563
12	16	14AD951477	TS	7	21/04/2017	2/05/2017	43	100	22/06/2017	67	62	67	24/08/2017	125	2	0	0	410
13	16	16UB952380	DS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	14/07/2017	57	84	71	24/08/2017	125	4	0	0	343
13	16	16UB952380	TS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	17/07/2017	57	87	86	9/08/2017	110	6	0	0	1023
14	16	16UB952330	DS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	27/06/2017	71	67	100	24/08/2017	125	7	0	0	1818
14	16	16UB952330	TS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	3/07/2017	71	73	100	24/08/2017	125	7	0	0	1294
15	16	16UB952406	DS	7	21/04/2017	2/05/2017	86	83	5/07/2017	80	75	100	24/08/2017	125	4	0	0	375
15	16	16UB952406	TS	7	21/04/2017	2/05/2017	100	100	6/07/2017	71	76	86	24/08/2017	125	2	0	0	141
1	18	14WB952195	DS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	86	11/07/2017	83	67	33	9/08/2017	96	2	2	2	0
1	18	14WB952195	TS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	86	14/07/2017	67	70	100	9/08/2017	96	3	1	1	152
2	18	14WB952196	DS	7	5/05/2017	15/05/2017	43	100	11/07/2017	100	67	100	9/08/2017	96	3	0	0	670
2	18	14WB952196	TS	7	5/05/2017	15/05/2017	71	80	11/07/2017	75	67	100	9/08/2017	96	4	1	1	486

3	18	14WB952119	DS	7	5/05/2017	15/05/2017	71	100	6/07/2017	100	62	100	9/08/2017	96	5	0	0	653
3	18	14WB952119	TS	7	5/05/2017	15/05/2017	86	100	11/07/2017	67	67	67	9/08/2017	96	3	1	1	222
4	18	14WB952275	DS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	100	3/07/2017	71	59	71	9/08/2017	96	4	1	1	911
4	18	14WB952275	TS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	100	3/07/2017	71	59	71	9/08/2017	96	6	0	0	1302
5	18	14WB952198	DS	7	5/05/2017	15/05/2017	86	100	10/07/2017	83	66	100	9/08/2017	96	6	0	0	784
5	18	14WB952198	TS	7	5/05/2017	15/05/2017	86	83	10/07/2017	80	66	100	9/08/2017	96	5	0	0	844
6	18	16UB962411	DS	7	5/05/2017	15/05/2017	114	88	11/07/2017	57	67	86	9/08/2017	96	6	1	1	1629
6	18	16UB962411	TS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	100	11/07/2017	43	67	86	9/08/2017	96	6	0	0	1643
7	18	16UB952350	DS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	100	14/07/2017	57	70	71	9/08/2017	96	5	0	0	1503
7	18	16UB952350	TS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	86	17/07/2017	83	73	100	9/08/2017	96	6	1	1	1558
8	18	16UB952415	DS	7	5/05/2017	15/05/2017	86	100	11/07/2017	83	67	100	9/08/2017	96	6	0	0	1001
8	18	16UB952415	TS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	100	14/07/2017	71	70	71	9/08/2017	96	5	0	0	873
9	18	16UB962394	DS	7	5/05/2017	15/05/2017	86	100	15/07/2017	67	71	100	9/08/2017	96	5	0	0	1212
9	18	16UB962394	TS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	100	17/07/2017	71	73	100	9/08/2017	96	7	0	0	1985
10	18	16UB962400	DS	7	5/05/2017	15/05/2017	86	100	14/07/2017	67	70	100	9/08/2017	96	6	0	0	1463
10	18	16UB962400	TS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	100	14/07/2017	57	70	100	9/08/2017	96	7	1	1	1564
11	18	14AD951474	DS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	100	3/07/2017	71	59	86	9/08/2017	96	7	1	1	1664
11	18	14AD951474	TS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	100	3/07/2017	71	59	100	9/08/2017	96	6	0	0	1463
12	18	14AD951475	DS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	100	3/07/2017	71	59	100	9/08/2017	96	7	3	3	626
12	18	14AD951475	TS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	86	11/07/2017	67	67	50	9/08/2017	96	3	1	1	475
13	18	14AD951476	DS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	100	3/07/2017	71	59	71	9/08/2017	96	4	0	0	523
13	18	14AD951476	TS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	100	6/07/2017	71	62	71	9/08/2017	96	4	0	0	804
14	18	14AD951771	DS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	100	6/07/2017	29	62	86	9/08/2017	96	5	0	0	654
14	18	14AD951771	TS	7	5/05/2017	15/05/2017	86	100	6/07/2017	50	62	100	9/08/2017	96	5	1	1	441
15	18	14AD951477	DS	7	5/05/2017	15/05/2017	100	100	3/06/2017	71	29	100	24/08/2017	111	6	0	0	1166
15	18	14AD951477	TS	7	5/05/2017	15/05/2017	71	100	6/07/2017	100	62	100	24/08/2017	111	5	1	1	695
1	20	14WB952194	DS	7	19/05/2017	29/05/2017	57	100	19/07/2017	75	61	75	9/08/2017	82	3	1	1	423
1	20	14WB952194	TS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	86	19/07/2017	67	61	100	9/08/2017	82	5	2	2	568
2	20	14WB952309	DS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	100	13/07/2017	71	55	100	9/08/2017	82	7	1	1	1457
2	20	14WB952309	TS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	100	15/07/2017	71	57	86	9/08/2017	82	6	0	0	1378
3	20	14WB952118	DS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	100	15/07/2017	71	57	86	9/08/2017	82	6	2	2	1230
3	20	14WB952118	TS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	100	17/07/2017	57	59	86	9/08/2017	82	7	0	0	2028
4	20	14WB952195	DS	7	19/05/2017	29/05/2017	43	100	20/07/2017	67	62	67	9/08/2017	82	2	0	0	315
4	20	14WB952195	TS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	86	22/07/2017	67	64	100	9/08/2017	82	6	2	2	850
5	20	14FS010052	DS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	100	13/07/2017	71	55	100	9/08/2017	82	7	0	0	1923
5	20	14FS010052	TS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	71	17/07/2017	80	59	80	9/08/2017	82	4	0	0	1450
6	20	14FS010357	DS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	100	17/07/2017	57	59	100	9/08/2017	82	5	0	0	1185
6	20	14FS010357	TS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	100	15/07/2017	57	57	100	9/08/2017	82	6	1	1	988
7	20	14HU811168	DS	7	19/05/2017	29/05/2017	86	83	15/07/2017	80	57	100	9/08/2017	82	3	0	0	722
7	20	14HU811168	TS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	100	17/07/2017	57	59	100	9/08/2017	82	6	0	0	1851
8	20	14HU811167	DS	7	19/05/2017	29/05/2017	71	100	14/07/2017	60	56	100	9/08/2017	82	5	0	0	1940

8	20	14HU811167	TS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	100	14/07/2017	71	56	86	9/08/2017	82	7	1	1	1640
9	20	14BG200105	DS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	100	17/07/2017	57	59	100	9/08/2017	82	7	0	0	1678
9	20	14BG200105	TS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	100	17/07/2017	57	59	100	9/08/2017	82	7	0	0	1268
10	20	14AD951471	DS	7	19/05/2017	29/05/2017	86	117	11/07/2017	71	53	71	9/08/2017	82	5	0	0	906
10	20	14AD951471	TS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	100	14/07/2017	86	56	100	9/08/2017	82	7	2	2	1032
11	20	14AD951472	DS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	100	17/07/2017	71	59	100	9/08/2017	82	7	0	0	1742
11	20	14AD951472	TS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	57	17/07/2017	100	59	75	9/08/2017	82	3	1	1	486
12	20	14AD951477	DS	7	19/05/2017	29/05/2017	57	100	17/07/2017	75	59	100	9/08/2017	82	4	0	0	965
12	20	14AD951477	TS	7	19/05/2017	29/05/2017	86	100	16/07/2017	67	58	100	9/08/2017	82	6	1	1	839
13	20	16UB952380	DS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	86	10/08/2017	67	83	100	29/09/2017	133	6	0	0	1131
13	20	16UB952380	TS	7	19/05/2017	29/05/2017	100	100	10/08/2017	71	83	100	29/09/2017	133	6	0	0	970
14	20	16UB952330	DS	7	19/05/2017	29/05/2017	71	100	24/07/2017	60	66	100	29/09/2017	133	5	0	0	1323
14	20	16UB952330	TS	7	19/05/2017	29/05/2017	86	100	24/07/2017	67	66	100	29/09/2017	133	6	0	0	2118
15	20	16UB952406	DS	7	19/05/2017	29/05/2017	86	100	31/07/2017	50	73	100	29/09/2017	133	5	0	0	513
15	20	16UB952406	TS	7	19/05/2017	29/05/2017	86	100	29/07/2017	83	71	100	29/09/2017	133	4	0	0	373
1	22	14WB952195	DS	7	2/06/2017	29/05/2017	100	100	16/08/2017	71	75	100	29/09/2017	119	7	0	0	905
1	22	14WB952195	TS	7	2/06/2017	29/05/2017	100	100	16/08/2017	86	75	100	29/09/2017	119	6	0	0	1118
2	22	14WB952196	DS	7	2/06/2017	9/06/2017	57	100	10/08/2017	75	69	100	29/09/2017	119	4	0	0	965
2	22	14WB952196	TS	7	2/06/2017	9/06/2017	71	100	10/08/2017	80	69	100	29/09/2017	119	5	0	0	684
3	22	14WB952119	DS	7	2/06/2017	9/06/2017	86	100	8/08/2017	67	67	100	29/09/2017	119	6	0	0	1218
3	22	14WB952119	TS	7	2/06/2017	9/06/2017	100	100	13/08/2017	86	72	100	29/09/2017	119	7	0	0	960
4	22	14WB952275	DS	7	2/06/2017	9/06/2017	86	100	28/07/2017	67	56	100	29/09/2017	119	6	1	1	1360
4	22	14WB952275	TS	7	2/06/2017	9/06/2017	100	100	28/07/2017	71	56	100	29/09/2017	119	7	0	0	2002
5	22	14WB952198	DS	7	2/06/2017	9/06/2017	43	100	5/08/2017	67	64	100	29/09/2017	119	3	0	0	422
5	22	14WB952198	TS	7	2/06/2017	9/06/2017	100	100	5/08/2017	71	64	100	29/09/2017	119	5	1	1	379
6	22	16UB962411	DS	7	2/06/2017	9/06/2017	71	100	10/08/2017	60	69	80	29/09/2017	119	5	0	0	1521
6	22	16UB962411	TS	7	2/06/2017	9/06/2017	71	100	10/08/2017	80	69	100	29/09/2017	119	5	0	0	1680
7	22	16UB952350	DS	7	2/06/2017	9/06/2017	86	100	13/08/2017	83	72	100	29/09/2017	119	6	0	0	1765
7	22	16UB952350	TS	7	2/06/2017	9/06/2017	86	100	15/08/2017	83	74	100	29/09/2017	119	6	0	0	1432
8	22	16UB952415	DS	7	2/06/2017	9/06/2017	57	100	19/08/2017	75	78	100	29/09/2017	119	4	0	0	706
8	22	16UB952415	TS	7	2/06/2017	9/06/2017	86	100	15/08/2017	83	74	100	29/09/2017	119	6	0	0	1160
9	22	16UB962394	DS	7	2/06/2017	9/06/2017	43	100	16/08/2017	67	75	100	29/09/2017	119	3	0	0	835
9	22	16UB962394	TS	7	2/06/2017	9/06/2017	100	100	22/08/2017	71	81	100	29/09/2017	119	3	0	0	348
10	22	16UB962400	DS	7	2/06/2017	9/06/2017	29	100	10/08/2017	100	69	100	29/09/2017	119	2	0	0	452
10	22	16UB962400	TS	7	2/06/2017	9/06/2017	86	100	10/08/2017	67	69	100	29/09/2017	119	6	0	0	1558
11	22	14AD951474	DS	7	2/06/2017	9/06/2017	57	100	1/08/2017	75	60	100	29/09/2017	119	4	0	0	895
11	22	14AD951474	TS	7	2/06/2017	9/06/2017	100	100	5/08/2017	71	64	100	29/09/2017	119	7	1	1	1229
12	22	14AD951475	DS	7	2/06/2017	9/06/2017	29	100	31/07/2017	50	59	100	29/09/2017	119	2	0	0	510
12	22	14AD951475	TS	7	2/06/2017	9/06/2017	100	100	31/07/2017	71	59	86	29/09/2017	119	7	0	0	940
13	22	14AD951476	DS	7	2/06/2017	9/06/2017	29	100	5/08/2017	50	64	100	29/09/2017	119	2	0	0	355
13	22	14AD951476	TS	7	2/06/2017	9/06/2017	100	100	5/08/2017	71	64	100	29/09/2017	119	4	0	0	516

14	22	14AD951771	DS	7	2/06/2017	9/06/2017	43	100	5/08/2017	100	64	100	29/09/2017	119	3	0	0	507
14	22	14AD951771	TS	7	2/06/2017	9/06/2017	100	100	5/08/2017	71	64	100	29/09/2017	119	7	0	0	756
15	22	14AD951477	DS	7	2/06/2017	9/06/2017	71	100	1/08/2017	80	60	100	29/09/2017	119	5	1	1	855
15	22	14AD951477	TS	7	2/06/2017	9/06/2017	71	100	7/08/2017	80	66	100	29/09/2017	119	5	1	1	651
1	24	14WB952194	DS	7	16/06/2017	26/06/2017	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	24	14WB952194	TS	7	16/06/2017	26/06/2017	100	100	16/08/2017	71	61	86	29/09/2017	105	6	3	3	638
2	24	14WB952309	DS	7	16/06/2017	26/06/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	24	14WB952309	TS	7	16/06/2017	26/06/2017	100	100	15/08/2017	71	60	100	0	0	0	0	0	0
3	24	14WB952118	DS	7	16/06/2017	26/06/2017	86	100	16/08/2017	83	61	83	0	0	0	0	0	0
3	24	14WB952118	TS	7	16/06/2017	26/06/2017	100	100	19/08/2017	71	64	100	0	0	0	0	0	0
4	24	14WB952195	DS	7	16/06/2017	26/06/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	24	14WB952195	TS	7	16/06/2017	26/06/2017	100	100	21/08/2017	71	66	100	29/09/2017	105	7	3	3	623
5	24	14FS010052	DS	7	16/06/2017	26/06/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	24	14FS010052	TS	7	16/06/2017	26/06/2017	86	83	10/08/2017	60	55	100	29/09/2017	105	5	0	0	886
6	24	14FS010357	DS	7	16/06/2017	26/06/2017	0	#DIV/0!	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	24	14FS010357	TS	7	16/06/2017	26/06/2017	86	100	10/08/2017	67	55	100	29/09/2017	105	6	0	0	1697
7	24	14HU811168	DS	7	16/06/2017	26/06/2017	57	100	16/08/2017	75	61	100	29/09/2017	105	4	0	0	1465
7	24	14HU811168	TS	7	16/06/2017	26/06/2017	86	100	16/08/2017	67	61	100	29/09/2017	105	5	1	1	1065
8	24	14HU811167	DS	7	16/06/2017	26/06/2017	43	100	16/08/2017	67	61	100	29/09/2017	105	3	0	0	1120
8	24	14HU811167	TS	7	16/06/2017	26/06/2017	100	100	10/08/2017	71	55	100	29/09/2017	105	7	0	0	2101
9	24	14BG200105	DS	7	16/06/2017	26/06/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	24	14BG200105	TS	7	16/06/2017	26/06/2017	100	100	16/08/2017	71	61	100	29/09/2017	105	7	2	2	821
10	24	14AD951471	DS	7	16/06/2017	26/06/2017	57	100	14/08/2017	50	59	100	29/09/2017	105	4	0	0	1029
10	24	14AD951471	TS	7	16/06/2017	26/06/2017	100	100	10/08/2017	71	55	100	29/09/2017	105	6	2	2	758
11	24	14AD951472	DS	7	16/06/2017	26/06/2017	71	100	16/08/2017	80	61	100	29/09/2017	105	4	0	0	832
11	24	14AD951472	TS	7	16/06/2017	26/06/2017	100	100	14/08/2017	71	59	100	29/09/2017	105	7	1	1	1119
12	24	14AD951477	DS	7	16/06/2017	26/06/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	24	14AD951477	TS	7	16/06/2017	26/06/2017	57	100	14/08/2017	75	59	100	29/09/2017	105	4	0	0	665
13	24	16UB952380	DS	7	16/06/2017	26/06/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	24	16UB952380	TS	7	16/06/2017	26/06/2017	100	57	6/09/2017	50	82	100	0	0	0	0	0	0
14	24	16UB952330	DS	7	16/06/2017	26/06/2017	29	100	22/08/2017	50	67	100	0	0	0	0	0	0
14	24	16UB952330	TS	7	16/06/2017	26/06/2017	100	100	22/08/2017	71	67	86	0	0	0	0	0	0
15	24	16UB952406	DS	7	16/06/2017	26/06/2017	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	24	16UB952406	TS	7	16/06/2017	26/06/2017	100	100	28/08/2017	71	73	100	29/09/2017	105	7	0	0	696



Figura 85. Identificación de métodos de siembra para la toma de datos de 7 parámetros de producción de “hill plots” a campo abierto en la productividad de maíz (*Zea mays* L.).



Figura 86. Problema de anegamiento en el siembra de siembra directa (DS) en las semanas 22 y 24 por lo que se observó bajo porcentaje de germinación y sobrevivencia.



Figura 87. Mosca de los estambres que ocasiono daño en la productividad de mazorcas.



Figura 88. Trasplante de pilón para para la toma de datos de 7 parámetros de producción de “hill plots” a campo abierto en la productividad de maíz (*Zea mays* L.)



Figura 89. Autopolinización y colocación de “tasel bag” para reducir el daño de la incidencia de la mosca de los estambres.

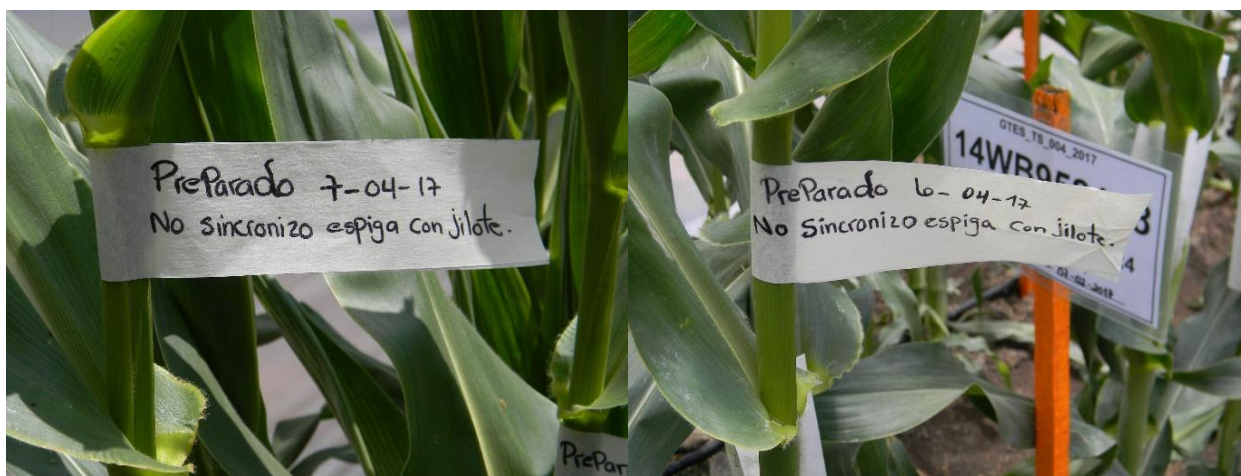


Figura 90. Problema de sincronización con materiales de maíz.



Figura 91. Problemas ocasionados por la mosca de los estambres.



Figura 92. Mazorcas cosechadas de maíz.

3.5 SERVICIO 4. TOMA DE DATOS DE CINCO CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE CUATRO GERMOPLASMAS DE MAÍZ (Zea mays L.) DE LOS BLOQUES DE OBSERVACIÓN, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.

3.5.1 Objetivos

A. Objetivo General

Determinar los valores medios de 5 características morfológicas de cuatro germoplasmas de maíz (Zea mays L.) de los bloques de observación, bajo condiciones de invernadero.

B. Objetivos Específicos

1. Determinar la altura de la planta con la hoja extendida, altura de la planta al último nudo y el diámetro del tallo de cuatro germoplasmas de maíz (Zea mays L.) de los bloques de observación, bajo condiciones de invernadero.
2. Conocer el número de hojas y nudos de cuatro germoplasmas de maíz (Zea mays L.) de los bloques de observación, bajo condiciones de invernadero.

3.5.2 Metodología

Los parámetros que se determinaron en los bloques de observación fueron: número de hojas, número de nudos, diámetro de tallo, altura de plantas hasta el último nudo y altura con la hoja extendida; para los cuales se determinó el valor medio de cada variable en un total de 5 plantas por cada material.

Se determinaron los parámetros de 4 materiales: 13BF019397, 13PL001051, 14FSC006570 y 14JR008572, además se tomaron datos de 10 repeticiones por material que se sembraron en diferentes semanas.

La metodología empleada para la toma de datos de los bloques de observación fue la siguiente:

1. Se solicitó el dato de polinizaciones al departamento de inducción de la empresa para manejar la planificación ya establecida.
2. Luego se planificó la fecha de toma de datos de los germoplasmas según la polinización.
3. Medir la altura con la hoja extendida de las plantas de maíz con una cinta métrica.
4. Medir la altura de las plantas de maíz hasta el último nudo con una cinta métrica.
5. Cuantificar el número de hojas y el número de nudos.
6. Por ultimo medir el diámetro de tallo donde se encuentra la mazorca con un vernier digital.

A. Materiales y equipo

Los materiales y equipos utilizados se detallan a continuación:

- Plantas de maíz.
- Hojas de planificación del programa de polinización
- Etiquetas de identificación
- Cinta métrica
- Vernier digital
- Computadora con Microsoft Excel

3.5.3 Resultados

Los parámetros que se determinaron en los bloques de observación de 4 materiales de maíz (13BF019397, 13PL001051, 14FSC006570 y 14JR008572) fueron: número de hojas, número de nudos, diámetro de tallo, altura de plantas hasta el último nudo y altura con la hoja extendida; para los cuales se determinó el valor medio de cada variable en un total de 5 plantas por cada material los cuales se muestran en las figuras 93, 94 y 95,

considerando las 10 repeticiones por material que se sembraron en diferentes semanas, y los valores medios de los parámetros anteriores se resumen en el cuadro 25.

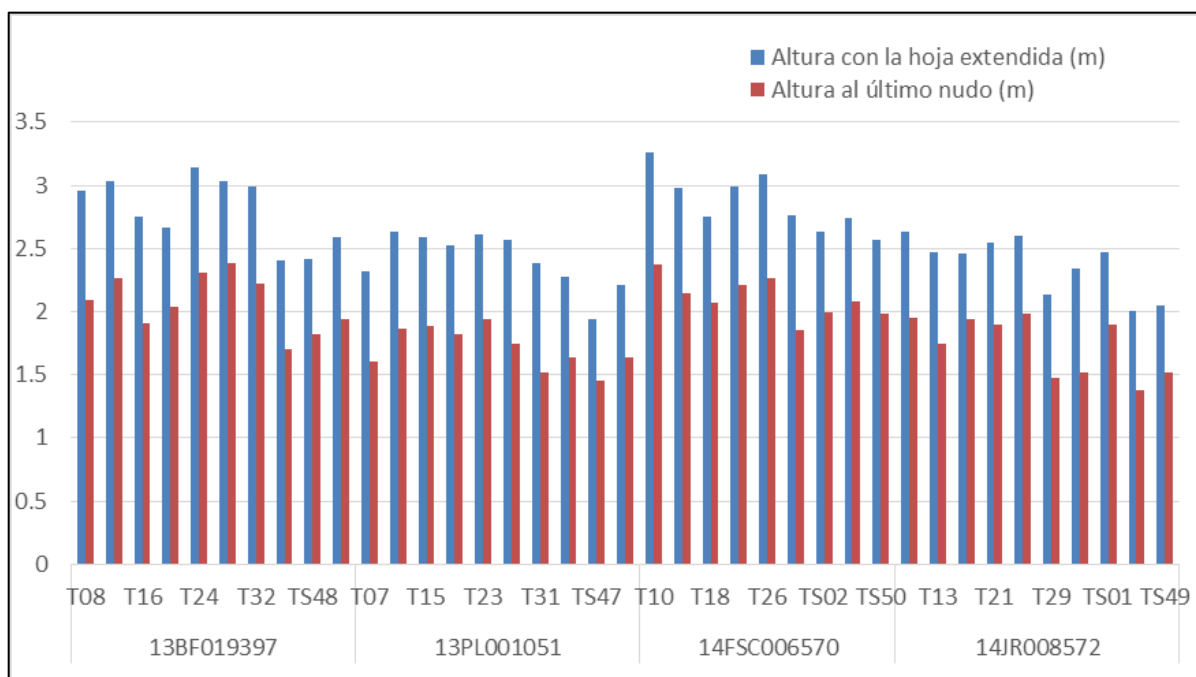


Figura 93. Altura de la planta con la hoja extendida y al último nudo (m) de maíz de 4 materiales (13BF019397, 13PL001051, 14FSC006570 y 14JR008572) en 10 semanas (repeticiones) en los bloques de observación.

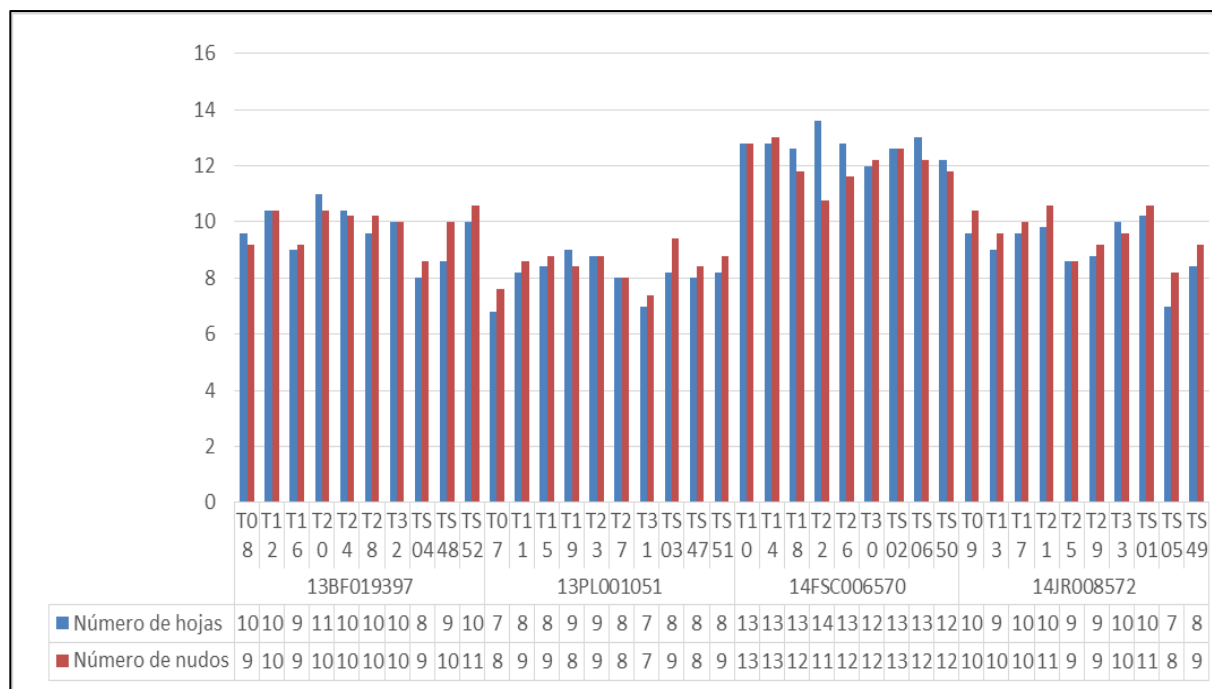


Figura 94. Número de hojas y nudos en maíz de 4 materiales (13BF019397, 13PL001051, 14FSC006570 y 14JR008572) en 10 semanas (repeticiones) en los bloques de observación.

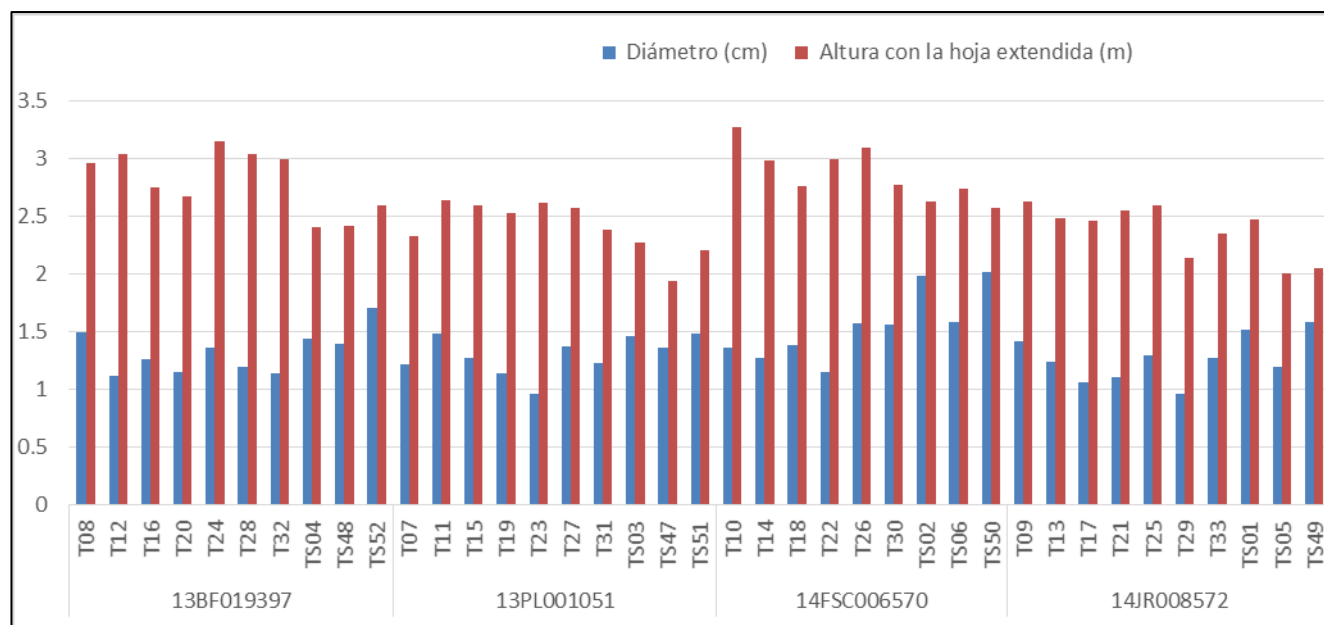


Figura 95. Diámetro (cm) y altura de la planta con la hoja extendida (m) de maíz de 4 materiales (13BF019397, 13PL001051, 14FSC006570 y 14JR008572) en 10 semanas (repeticiones) en los bloques de observación.

Cuadro 25. Parámetros de 4 materiales (13BF019397, 13PL001051, 14FSC006570 y 14JR008572) en 10 semanas (repeticiones) en los bloques de observación.

Parámetros	Materiales			
	13BF019397 7	13PL001051 1	14FSC006570	14JR008572 2
Altura de la planta con la hoja extendida (m)	2.80	2.41	2.87	2.37
Altura de la planta al último nudo (m)	2.07	1.71	2.11	1.73
Número de hojas	9.67	8.06	12.71	9.10
Número de nudos	9.88	8.42	12.09	9.60
Diámetro del tallo (cm)	1.33	1.30	1.54	1.27

En el cuadro 28 se puede observar los 4 materiales así como los valores medios de los parámetros determinados:

El material 13BF019397, es de madurez media (MIDDLE) y es de la región de Norte América (NOAM) tiene una altura de la planta con la hoja extendida de 2.8 m, altura de la planta al último nudo de 2.07 m, 9.67 hojas, 9.87 nudos y 1.33 cm de diámetro del tallo.

El material 13PL001051, es de madurez temprana (EARLY) y es de la región de Europa, África, y Medio Oriente (EAME) tiene una altura de la planta con la hoja extendida de 2.41 m, altura de la planta al último nudo de 1.71 m, 8.06 hojas, 8.42 nudos y 1.30 cm de diámetro del tallo.

El material 14FSC006570, es de madurez tropical (TROPICAL) y es de la región de Latinoamérica (LATAM) tiene una altura de la planta con la hoja extendida de 2.87 m, altura de la planta al último nudo de 2.11 m, 12.71 hojas, 12.09 nudos y 1.54 cm de diámetro del tallo.

El material 14JR008572, es de madurez tardía (LATE) y es de la región de Norte América (NOAM) tiene una altura de la planta con la hoja extendida de 2.37 m, altura de la planta al último nudo de 1.73 m, 9.10 hojas, 9.60 nudos y 1.27 cm de diámetro del tallo.

3.5.4 Conclusiones

1. Los valores medios por material de la altura de la planta con la hoja extendida, altura de la planta al último nudo y el diámetro del tallo de cuatro germoplasmas son: 2.8 m, 2.07 m y 1.33 cm (13BF019397); 2.41 m, 1.71 m y 1.30 cm (13PL001051); 2.87 m, 2.11 m y 1.54 cm (14FSC006570); 2.37 m, 1.73 m y 1.27 cm (14JR008572); .respectivamente.
2. Los valores medios por material del número de hojas y nudos por tallos de cuatro germoplasmas son: 9.67 hojas y 9.87 nudos (13BF019397); 8.06 hojas y 8.42 nudos (13PL001051); 12.71 hojas y 12.09 nudos (14FSC006570); 9.10 hojas y 9.60 nudos (14JR008572).

3.5.5 Recomendaciones

1. Agregar parámetros reproductivos como: número y tamaño de mazorcas, numero de granos por mazorca en la medición de los bloques.

3.5.6 Medios de verificación

Cuadro 26. Datos tabulados de 5 parámetros de 4 materiales de maíz (*Zea mays* L.) (13BF019397, 13PL001051, 14FSC006570 y 14JR008572) en 10 semanas (repeticiones) en los bloques de observación.

MATERIAL	GR OU P	WEEK	Promedio				
			Altura Hoja Extendida (m)	Altura Último Nudo (m)	Número de Hojas	Número de Nudos	Diámetro de Tallo (cm)
13BF019326	1	TS47	2.42	1.85	10.00	10.20	1.80
12JR800537	1	TS47	2.08	1.31	8.80	8.20	1.44
13PL001051	1	TS47	1.94	1.46	8.00	8.40	1.36
14FSC0075 47	1	TS47	2.33	1.56	9.80	10.00	1.86
15FS020286	1	TS47	2.24	1.63	9.40	9.80	1.26
13FP075159	1	TS47	2.26	1.95	9.20	9.40	1.66
13BF019397	2	TS48	2.41	1.82	8.60	10.00	1.40
14JR008546	2	TS48	2.06	1.53	8.80	9.40	1.62
13PL001081	2	TS48	2.27	1.72	8.00	9.80	1.64
14FSC0073 73	2	TS48	2.60	1.95	11.20	11.80	1.46
15FS020279	2	TS48	2.03	1.45	7.80	8.80	1.56
12FP100052	2	TS48	2.08	1.53	8.40	9.40	1.74
13BF019596	3	TS49	2.39	1.76	10.60	10.60	1.54
14JR008572	3	TS49	2.05	1.52	8.40	9.20	1.58
13PL001183	3	TS49	2.09	1.56	8.60	9.60	1.36
14FSC0065 96	3	TS49	2.28	1.74	11.20	11.60	2.02
15FS020282	3	TS49	2.68	2.00	8.40	10.20	1.48
13FP075176	3	TS49	2.24	1.61	8.40	9.00	1.42
13BF019928	4	TS50	2.65	1.88	8.60	9.40	1.80
14JR008731	4	TS50	2.56	2.11	9.40	9.40	1.36
13PL002394	4	TS50	2.21	1.71	8.20	9.20	1.46
14FSC0065 70	4	TS50	2.57	1.98	12.20	11.80	2.02
15FS020297	4	TS50	2.20	1.71	8.60	9.40	1.92
13FP151004	4	TS50	2.36	2.08	9.20	9.60	1.42
13BF019326	1	TS51	2.76	1.92	10.40	10.40	1.92
12JR800537	1	TS51	2.11	1.55	8.40	8.60	1.50
13PL001051	1	TS51	2.21	1.64	8.20	8.80	1.48
14FSC0075 47	1	TS51	2.72	2.00	10.80	12.00	2.00
15FS020286	1	TS51	2.63	1.77	9.60	10.00	1.46
13FP075159	1	TS51	2.79	2.00	10.60	10.00	1.68
13BF019397	2	TS52	2.59	1.94	10.00	10.60	1.70

14JR008546	2	TS52	2.26	1.72	9.40	10.40	2.06
13PL001081	2	TS52	2.28	1.75	8.20	8.60	1.54
14FSC0073 73	2	TS52	2.61	1.87	11.40	11.60	1.48
15FS020279	2	TS52	1.88	1.30	8.00	8.60	1.46
12FP100052	2	TS52	2.12	1.73	9.60	9.20	1.48
13BF019596	3	TS01	2.41	2.08	11.00	11.80	1.68
14JR008572	3	TS01	2.47	1.89	10.20	10.60	1.52
13PL001183	3	TS01	2.09	1.55	9.60	9.20	1.76
14FSC0065 96	3	TS01	2.35	1.76	11.20	11.60	1.60
15FS020282	3	TS01	2.74	2.14	9.80	8.40	1.82
13FP075176	3	TS01	2.40	1.76	9.40	10.20	1.54
13BF019928	4	TS02	2.63	1.89	9.60	10.20	1.58
14JR008731	4	TS02	2.18	1.74	8.00	9.20	1.52
13PL002394	4	TS02	2.29	1.65	7.80	9.00	1.42
14FSC0065 70	4	TS02	2.63	1.99	12.60	12.60	1.98
15FS020297	4	TS02	2.40	1.83	9.20	9.60	1.56
13FP151004	4	TS02	2.64	2.04	10.00	10.40	1.48
13BF019326	1	TS03	2.65	1.78	8.80	9.60	1.64
12JR800537	1	TS03	2.10	1.39	7.40	7.40	1.28
13PL001051	1	TS03	2.27	1.63	8.20	9.40	1.46
14FSC0075 47	1	TS03	2.59	1.57	9.20	9.40	1.60
15FS020286	1	TS03	2.16	1.41	7.20	7.80	1.30
13FP075159	1	TS03	2.52	1.97	9.00	10.20	1.38
13BF019397	2	TS04	2.41	1.71	8.00	8.60	1.44
14JR008546	2	TS04	2.20	1.53	8.00	8.60	1.42
13PL001081	2	TS04	2.34	1.73	8.60	8.60	1.40
14FSC0073 73	2	TS04	2.42	1.68	9.40	10.00	1.36
15FS020279	2	TS04	2.03	1.28	7.80	8.20	1.48
12FP100052	2	TS04	2.31	1.62	8.60	9.00	1.56
13BF019596	3	TS05	2.21	1.40	9.40	9.40	1.54
14JR008572	3	TS05	2.01	1.38	7.00	8.20	1.20
13PL001183	3	TS05	2.39	1.69	8.60	8.40	1.12
14FSC0065 96	3	TS05	2.47	1.65	10.00	10.20	1.70
15FS020282	3	TS05	2.66	1.88	8.80	9.40	1.36
13FP075176	3	TS05	2.20	1.55	8.20	8.80	1.32
13BF019928	4	TS06	2.44	1.73	7.80	8.80	1.48
14JR008731	4	TS06	2.44	1.69	7.20	8.20	1.36
13PL002394	4	TS06	2.07	1.30	6.40	6.80	1.20
14FSC0065 70	4	TS06	2.74	2.08	13.00	12.20	1.58
15FS020297	4	TS06	2.19	1.49	6.80	8.20	1.42
13FP151004	4	TS06	2.65	1.81	7.60	8.40	1.42

13BF019326	1	T07	2.66	1.83	8.40	9.60	1.68
12JR800537	1	T07	2.39	1.65	8.40	8.80	1.58
13PL001051	1	T07	2.32	1.61	6.80	7.60	1.22
14FSC0075 47	1	T07	2.56	1.85	10.20	10.40	1.64
15FS020286	1	T07	2.55	1.82	8.60	9.40	1.36
13FP075159	1	T07	2.48	1.75	7.80	9.20	1.52
12FP100052	2	T08	2.51	1.84	8.00	9.00	1.56
15FS020279	2	T08	2.28	1.60	7.80	8.40	1.52
14FSC0073 73	2	T08	2.84	2.14	11.00	11.40	1.34
13PL001081	2	T08	2.44	1.73	7.80	8.00	1.60
14JR008546	2	T08	2.81	2.04	8.80	9.20	1.66
13BF019397	2	T08	2.96	2.09	9.60	9.20	1.50
13FP075176	3	T09	2.71	1.99	9.00	9.20	1.60
15FS020282	3	T09	2.82	1.96	9.20	9.40	1.40
14FSC0065 96	3	T09	2.53	1.64	10.20	9.60	1.78
13PL001183	3	T09	2.54	1.89	9.60	9.40	1.36
14JR008572	3	T09	2.63	1.95	9.60	10.40	1.42
13BF019596	3	T09	2.76	1.88	10.60	11.00	1.60
13FP151004	4	T10	2.99	2.34	10.00	10.80	1.48
15FS020297	4	T10	2.37	1.65	8.00	8.80	1.28
14FSC0065 70	4	T10	3.27	2.38	12.80	12.80	1.36
13PL002394	4	T10	2.63	2.18	8.60	9.60	1.28
14JR008731	4	T10	2.97	2.21	8.40	9.80	1.54
13BF019928	4	T10	2.96	2.01	8.80	9.00	1.56
12JR800537	5	T11	2.38	1.63	9.00	9.60	1.48
15FS020286	5	T11	2.94	2.33	10.40	11.20	1.40
14FSC0075 47	5	T11	2.97	2.03	10.80	10.80	1.76
13FP075159	5	T11	2.49	1.76	9.60	10.60	1.46
13BF019326	5	T11	2.80	1.86	10.00	9.60	1.64
13PL001051	5	T11	2.63	1.86	8.20	8.60	1.48
12FP100052	6	T12	2.48	1.81	9.40	9.80	1.52
15FS020279	6	T12	2.48	1.75	8.80	9.40	1.46
13PL001081	6	T12	2.44	1.78	8.00	8.40	1.42
14JR008546	6	T12	2.85	2.12	10.60	10.40	1.62
13BF019397	6	T12	3.03	2.27	10.40	10.40	1.12
14FSC0073 73	6	T12	2.75	1.94	11.20	10.60	1.38
15FS020282	7	T13	3.11	2.26	10.20	10.00	1.44
13PL001183	7	T13	2.80	2.06	9.20	9.20	1.26
13BF019596	7	T13	3.11	2.31	11.00	10.40	1.60
14FSC0065 96	7	T13	2.52	1.77	11.80	11.80	1.66
13FP075176	7	T13	2.56	1.79	9.40	9.40	1.36

14JR008572	7	T13	2.48	1.74	9.00	9.60	1.24
13BF019928	1	T14	3.06	2.35	11.80	10.60	1.41
13FP151004	1	T14	3.05	2.35	10.20	10.80	13.71
13PL002394	1	T14	2.40	1.72	9.20	8.40	13.66
14FSC0065 70	1	T14	2.98	2.15	12.80	13.00	1.27
14JR008731	1	T14	3.02	2.21	9.60	9.20	1.34
15FS020297	1	T14	2.67	2.04	9.80	9.20	1.27
12JR800537	2	T15	2.63	2.08	11.40	11.36	1.44
13BF019326	2	T15	3.06	2.26	12.20	11.00	1.61
13FP075159	2	T15	2.85	2.24	11.60	10.60	1.52
13PL001051	2	T15	2.59	1.88	8.40	8.80	1.28
14FSC0075 47	2	T15	2.60	1.63	11.40	9.80	1.64
15FS020286	2	T15	2.93	2.24	12.20	10.80	1.22
12FP100052	3	T16	2.41	1.71	10.20	9.20	1.39
13BF019397	3	T16	2.75	1.91	9.00	9.20	1.26
13PL001081	3	T16	2.40	1.63	9.00	8.20	1.33
14FSC0073 73	3	T16	2.69	1.95	11.60	11.40	1.13
14JR008546	3	T16	2.53	1.74	9.80	8.80	1.37
15FS020279	3	T16	2.28	1.68	9.00	8.80	1.27
13BF019596	4	T17	2.81	2.07	12.00	11.60	1.35
13FP075176	4	T17	2.61	2.00	10.00	10.00	1.20
13PL001183	4	T17	2.69	2.01	8.00	8.60	1.20
14FSC0065 96	4	T17	2.52	1.82	10.60	10.20	1.52
14JR008572	4	T17	2.46	1.94	9.60	10.00	1.07
15FS020282	4	T17	3.00	2.35	10.00	10.40	1.09
13BF019928	5	T18	2.53	1.83	9.20	8.80	1.65
13FP151004	5	T18	2.67	1.83	10.00	9.00	1.44
13PL002394	5	T18	2.36	1.67	8.80	8.00	1.29
14FSC0065 70	5	T18	2.76	2.07	12.60	11.80	1.38
14JR008731	5	T18	2.43	1.79	8.20	7.80	1.15
15FS020297	5	T18	2.31	1.57	9.00	8.40	1.18
12JR800537	6	T19	2.29	1.67	8.80	9.20	1.22
13BF019326	6	T19	2.78	2.01	10.60	10.60	1.43
13FP075159	6	T19	2.81	2.20	9.80	10.00	1.08
13PL001051	6	T19	2.52	1.82	9.00	8.40	1.14
14FSC0075 47	6	T19	3.01	2.21	10.80	11.60	1.57
15FS020286	6	T19	2.71	2.13	11.80	11.40	1.03
12FP100052	7	T20	2.41	1.82	9.40	9.00	1.15
13BF019397	7	T20	2.67	2.04	11.00	10.40	1.15
13PL001081	7	T20	2.41	1.82	8.80	9.20	1.28
14FSC0073 73	7	T20	2.63	1.91	11.60	11.40	1.14

14JR008546	7	T20	2.75	2.14	10.00	11.00	1.21
15FS020279	7	T20	2.27	1.69	9.80	9.80	1.38
13BF019596	2	T21	2.83	2.29	11.20	12.00	1.19
13FP075176	2	T21	2.42	1.80	9.20	9.60	0.84
13PL001183	2	T21	2.32	1.85	10.20	11.00	0.91
14FSC0065 96	2	T21	2.75	2.17	13.20	12.40	1.62
14JR008572	2	T21	2.55	1.90	9.80	10.60	1.11
15FS020282	2	T21	3.03	2.47	10.00	11.40	1.16
13BF019928	3	T22	2.77	1.97	8	9	1.17
13FP151004	3	T22	2.81	2.18	10	11	1.104
13PL002394	3	T22	2.41	1.93	9	10	0.936
14FSC0065 70	3	T22	2.99	4.41	14	11	1.354
14JR008731	3	T22	2.67	2.01	9	10	0.986
15FS020297	3	T22	2.35	1.86	9	9	1.136
12JR800537	4	T23	2.41	1.54	9	9	1.322
13BF019326	4	T23	2.85	1.90	9	9	1.49
13FP075159	4	T23	2.83	2.20	10	11	1.136
13PL001051	4	T23	2.61	1.94	9	9	0.964
14FSC0075 47	4	T23	2.71	1.41	10	8	1.5044
15FS020286	4	T23	2.65	1.82	9	10	1.258
12FP100052	5	T24	2.71	1.93	9	10	1.432
13BF019397	5	T24	3.15	2.30	10	10	1.358
13PL001081	5	T24	2.73	1.91	8	8	1.496
14FSC0073 73	5	T24	2.83	2.02	11	10	1.3848
14JR008546	5	T24	2.90	2.14	10	10	1.6766
15FS020279	5	T24	2.52	1.85	9	9	1.4246
13BF019596	6	T25	3.21	2.55	12	12	1.5836
13FP075176	6	T25	2.66	2.15	10	9	1.4786
13PL001183	6	T25	2.71	2.15	9	8	1.3382
14FSC0065 96	6	T25	3.15	2.16	11	11	1.75
14JR008572	6	T25	2.60	1.99	9	9	1.2908
15FS020282	6	T25	2.59	2.17	8	8	1.3814
13BF019928	7	T26	3.18	2.37	10	10	1.679
13FP151004	7	T26	2.89	2.14	10	10	1.5222
13PL002394	7	T26	2.54	1.75	7	8	1.5462
14FSC0065 70	7	T26	3.09	2.27	13	12	1.5684
14JR008731	7	T26	2.86	1.96	8	8	1.3832
15FS020297	7	T26	2.62	1.87	9	9	1.4856
12JR800537	8	T27	2.61	1.93	10	9	1.6284
13BF019326	8	T27	2.76	1.81	10	10	1.6274

13FP075159	8	T27	2.86	2.08	10	10	1.6154
13PL001051	8	T27	2.57	1.74	8	8	1.377
14FSC0075 47	8	T27	3.00	2.19	13	11	1.8342
15FS020286	8	T27	2.65	1.80	8	9	1.3638
12FP100052	1	T28	2.55	1.89	9	9	1.4004
13BF019397	1	T28	3.03	2.38	10	10	1.1992
13PL001081	1	T28	2.58	1.99	9	10	0.968
14FSC0073 73	1	T28	2.61	1.98	11	11	0.9812
14JR008546	1	T28	2.87	2.27	10	12	1.1952
15FS020279	1	T28	2.48	1.83	9	10	0.9586
13BF019596	2	T29	2.61	1.86	10	10	1.4798
13FP075176	2	T29	2.49	1.72	9	10	1.0938
13PL001183	2	T29	2.55	1.94	9	9	1.103
14FSC0065 96	2	T29	2.56	1.89	11	11	1.6162
14JR008572	2	T29	2.13	1.48	9	9	0.9678
15FS020282	2	T29	2.64	1.90	9	9	1.0048
13BF019928	3	T30	2.78	2.06	10	9	1.342
13FP151004	3	T30	2.67	2.09	10	10	1.2626
13PL002394	3	T30	2.23	1.71	9	8	1.062
14FSC0065 70	3	T30	61.77	1.86	12	12	15.64
14JR008731	3	T30	2.66	1.94	9	8	1.2552
15FS020297	3	T30	2.30	1.67	9	8	1.2512
12JR800537	4	T31	2.40	1.83	9	9	1.4464
13BF019326	4	T31	2.78	2.02	11	11	1.5948
13FP075159	4	T31	2.65	2.06	9	10	1.5612
13PL001051	4	T31	2.39	1.52	7	7	1.2328
14FSC0075 47	4	T31	2.64	1.86	12	10	1.4174
15FS020286	4	T31	2.40	1.72	9	9	1.1874
12FP100052	5	T32	4.54	1.89	9	10	1.185
13BF019397	5	T32	2.99	2.22	10	10	1.1376
13PL001081	5	T32	2.54	1.96	9	9	1.161
14FSC0073 73	5	T32	2.42	1.66	10	9	0.9444
14JR008546	5	T32	2.86	2.06	10	10	1.1718
15FS020279	5	T32	2.21	1.71	9	9	1.1994
13BF019596	6	T33	2.55	1.73	10	10	1.5518
13FP075176	6	T33	2.61	1.83	10	9	1.35
13PL001183	6	T33	2.63	1.86	9	9	1.1626
14FSC0065 96	6	T33	2.57	1.39	11	10	1.6626
14JR008572	6	T33	2.34	1.51	10	10	1.2758

15FS020282	6	T33	2.66	1.71	9	9	1.1948
13BF019928	6	T34	2.57	1.78	10	9	1.2576
13FP151004	6	T34	2.43	1.74	11	10	1.1474
13PL0023	6	T34	2.08	1.34	9	8	1.1992
<u>14FSC0065</u> 70	6	T34	1.95	1.69	13	12	1.2688
14JR008731	6	T34	2.39	1.56	8	8	1.3074
15FS020297	6	T34	2.26	1.55	9	9	1.2206

3.6 BIBLIOGRAFÍA

1. Lindgren, D.; Paule, L.; Xihuan, S.; Yuazdani, R.; Segerstörn, O.; Wallin, J. E. & Lezbro, M. L. (1995): Can viable pollen carry Scots pine genes over long distances? *Grana*, 34: 64-69.
2. Niesenbaum, R. A. (1992): Sex ratio, components of reproduction and pollen deposition in *Lindera benzoin* (Lauraceae). *Amer. J. Bot.*, 79: 495-500.
3. Nyman, I. (1992): Pollination mechanisms in six *Campanula* species (Campanulaceae). *Plant. Syst. Evol.*, 188: 97-108.
4. Rogers Seeds Inc. (1996). Manual sobre el Maíz Dulce. EE.UU. Rogers Seeds Inc.
5. Vaughton, G. & Ramsey, M. (1991): Floral biology and inefficient pollen removal in *Banksia spinulosa* var. *neoangelica* (Proteaceae). *Aust. J. Bot.*, 39: 167-177.