

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE SALVATIERRA**



**“EVALUACIÓN DE SEIS GENOTIPOS AMARILLOS
Y NARANJAS DE PIMIENTO MORRÓN (*Capsicum
annuum* L.) EN UN INVERNADERO DE
SANTIAGO MARAVATÍO, GTO.”**

**TITULACIÓN INTEGRAL
(TESIS)**

Elaborada por:

TERESITA DEL NIÑO JESÚS GARCÍA TOLEDO

Para obtener el título de:

INGENIERO EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE

Directora de Tesis:

DRA. MARCIA MARIBEL MARTÍNEZ SCOTT

Salvatierra, Gto.

Julio, 2024

ANEXO XXXIII.
FORMATO DE LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

C. ING. LIZBETH ESTEFANÍA ESCOBAR PANIAGUA
Jefe del Departamento de Servicios Escolares
ITES

PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto de titulación integral para para su impresión y realización del acto de examen profesional:

Nombre del estudiante y/o egresado:	TERESITA DEL NIÑO JESÚS GARCÍA TOLEDO
Carrera:	INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE
No. de control:	AG19110019
Nombre del proyecto:	"EVALUACIÓN DE SEIS GENOTIPOS AMARILLOS Y NARANJAS DE PIMIENTO MORRÓN (<i>Capsicum annuum</i> L.) EN UN INVERNADERO DE SANTIAGO MARAVATÍO, GTO."
Producto:	TESIS

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica



M.E. WALTER MANUEL ZÚÑIGA MALDONADO
Coordinador de Ing. Innovación Agrícola

 Dra. Marcia Maribel Martínez Scott DIRECTOR	 Ing. Ramón Medina Plaza REVISOR 1	 Ing. Víctor Antonino Cortes Pérez REVISOR 2
---	--	---

* solo aplica para el caso de tesis o tesina

c.c.p. Expediente



Manuel Gómez Marín No. 300 Comunidad de Janicho, Salvatierra, Guanajuato C.P. 38933
Tels. 466 663 98 00 y 466 688 06 31 Ext. 129, e-mail: wazuniga@itess.edu.mx |
www.itess.edu.mx





**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SALVATIERRA
COORDINACIÓN DE INNOVACIÓN EN AGRÍCOLA SUSTENTABLE**

TESIS
Presentada por:

TERESITA DEL NIÑO JESÚS GARCÍA TOLEDO

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial
para obtener el título de

INGENIERO EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE

Aprobado por

Dra. Marcia Maribel Martínez Scott
Directora de Tesis

Ing. Ramón Medina Plaza

Revisor

Ing. Víctor Antonino Cortes Pérez

Revisor

M.E. Walter Manuel Zúñiga Maldonado

Coordinador de Innovación en Agrícola Sustentable

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se lo agradezco a Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi vida a pesar de todas las dificultades que se me presentaron. Les agradezco infinitamente a mis padres José García y María Toledo y mis hermanos Engracia y José quienes me apoyaron en todo lo bueno y malo de mis estudios y me ayudaron a llegar a la meta y lograr todos mis propósitos. Agradezco también a mi esposo Noé por apoyarme en mis buenos y malos momentos y apoyarme a lo largo de la carrera.

A Santi Agro por permitirme llevar este proyecto a cabo en su empresa, brindarme las herramientas, en especial a la Ing. Sonia García Cortez y a el supervisor José Luis Ramírez Fuentes por ayudarme y dedicarme tiempo a este proyecto, a todo el personal por compartir todos sus conocimientos que me ayudaron para llevarlo a cabo, agradezco su disposición y paciencia para ayudarme.

Al instituto Tecnológico Superior de Salvatierra por las enseñanzas que me otorgó, por brindarme una excelente formación académica y personal. A cada uno de los maestros por las clases recibidas. En especial a la Dra. Marcia Maribel Martínez Scott por apoyarme en este trabajo, su compromiso, apoyo y sobre todo paciencia que me brindo.

M.E. Walter Manuel Zúñiga Maldonado por sus sabios consejos, tiempo, paciencia, apoyo durante sus clases y estancia escolar.

DEDICATORIAS

Sin duda alguna esta tesis se la dedico a mis queridos y amados padres José García y María Toledo por apoyarme hasta ya no poder, darme su amor, incondicional, por preocuparse por que no me faltara nada, brindarme hasta lo que no tenían, sus consejos, y más infinidades de cosas que hacen por mi día a día. Los amo.

A mis hermanos José y Engracia, que son mi alegría, que día tras día me hacen mis días felices, por creer en mí y estar para mí siempre. Los amo.

A mi esposo Noé que me ayuda día tras día, que me apoya incondicionalmente en todo lo que es posible, que me apoyó en momentos difíciles a terminar este trabajo. Lo amo.

A mis maestros por sus consejos, dedicación y compromiso. A mi asesora la Dra. Maribel Marcia Martínez Scott por ayudarme en todo a terminar este proyecto y dedicarme tiempo a terminarlo, por sus enseñanzas y consejos para llevarlo a cabo.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Justificación.....	2
1.4 Objetivos	3
1.4.1 Objetivo General.....	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	3
1.5 Hipótesis	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes	4
2.2 Origen del pimiento morrón	7
2.3 Taxonomía.....	8
2.4 Morfología.....	8
2.5 Valor Nutricional	9
2.6 Importancia económica del pimiento morrón	10
2.7 Requerimientos edafoclimáticos del pimiento morrón	11
2.8 Fertilización.....	12
2.9 Riego	13
2.10 Control de malezas	13
2.11 Prácticas culturales.....	13
2.11.1 Tutorado.....	13
2.11.2 Poda de formación	14
2.11.3 Destallado	14
2.11.4 Deshoje	14

2.11.5 Aclareo del fruto	15
2.12 Control de plagas.....	15
2.12.1 Araña roja (<i>Tetranychus usticae</i>)	15
2.12.2 Pulgones (<i>Alphididae</i>)	15
2.12.3 Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum, Bemisia tabaci</i>).....	16
2.12.4 trips (<i>Thysanoptera</i>)	16
2.12.5 Picudos del chile (<i>Anthonomus eugenil cano</i>).....	16
2.12.6 Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i>).....	17
2.12.7 Minadores de la hoja (<i>Liriomyza spp</i>).....	17
2.13 Principales enfermedades del pimiento morrón	18
2.13.1 Pudrición de la corona y de la raíz (<i>Pythium spp</i>)	18
2.13.2 Mancha bacteriana del pimiento y tomate (<i>Xanthomonas spp</i>).....	18
2.13.3 Tizón tardío (<i>Phytophthora capsici</i>).....	19
2.13.4 Moho gris (<i>Botrytis cinérea</i>)	20
2.13.5 Antracnosis <i>Colletotrichum capsici</i>)	20
2.13.6 Cenicilla (<i>Leveillula taurica</i>).....	21
2.14 Descripción de las variedades evaluadas.....	21
2.14.1 Awakino.....	21
2.14.2 DR0713PB	22
2.14.3 Eternity	22
2.14.4 Kathia	23
2.14.5 PEP0011961	23
2.14.6 Y08656.....	23
2.15 Parámetros de calidad	24
CAPÍTULO III. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	26

3.1 Delimitación del área de estudio.....	26
3.2 Análisis de suelo.....	27
3.3 Diseño experimental.....	27
3.4 Análisis de datos.....	28
3.5 Parámetros a evaluar.....	28
3.5.1 Altura de la planta.....	28
3.5.2 Número de flores.....	29
3.5.3 Diámetro del tallo.....	29
3.5.4 Número de frutos.....	30
3.5.5 Tamaño del fruto.....	31
3.5.6 Peso del fruto.....	32
3.5.7 Número de lóbulos.....	32
3.5.8 Grosor de la pulpa.....	33
3.5.9 Naranja.....	33
3.5.10 Porcentaje de deformidad.....	34
3.5.11 Días a cosecha.....	35
3.5.12 Rendimiento.....	35
3.6 Preparación del terreno.....	35
3.7 Trasplante.....	37
3.8 Labores culturales.....	38
3.8.1 Anillado.....	38
3.8.2 Definición de tallos.....	38
3.8.3 Desbrotos.....	38
3.8.4 Eliminación del piso cero.....	38
3.8.5 Desbrote de lateral.....	39

3.8.6 Tutorado	39
3.8.7 Cosecha	39
3.9 Control de plagas	40
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1 Establecimiento de los tratamientos	42
4.2 Análisis de suelo	43
4.2.1 Nave G9	43
4.2.2 Nave G10	44
4.2.3 Nave Yuriria	45
4.3 Manejo agronómico del cultivo	46
4.3.1 Control fitosanitario y Nutricional G9	46
4.3.2 Productos utilizados para el control fitosanitario y Nutricional G10.....	49
4.3.3 Control fitosanitario y nutricional en la nave Yuriria	53
4.4 Altura de la planta	59
4.5 Número de flores	59
4.6 Diámetro del tallo	60
4.7 Número de frutos	61
4.8 Tamaño de fruto	62
4.9 Peso del fruto.....	63
4.10 Número de lóbulos.....	63
4.11 Grosor de la pulpa	64
4.12 Naranjaeo	65
4.13 Porcentaje de deformidad	65
4.14 Días a cosecha	66
4.15 Rendimiento	67

4.16 Discusión.....	68
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
5.1 Conclusiones	70
5.2 Recomendaciones	72
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA	73
CAPÍTULO VII. ANEXOS.	82
Anexo 1. Análisis de varianza de las diferentes variables	82
Anexo 2. Comparación de medias (prueba de Tukey).....	99
Anexo 3. Análisis estadístico de producción y comparación de medias (prueba Tukey).....	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor nutrimental del pimiento.	10
Tabla 2. Información técnica de la variedad Awakino.	22
Tabla 3. Ficha técnica de la variedad DR0713PB	22
Tabla 4. Ficha técnica de la variedad Eternity.....	23
Tabla 5. Fechas de trasplante.	42
Tabla 6. Productos utilizados para el control de plagas del pimiento en la Nave G9.	46
Tabla 7. Productos utilizados en la nutrición del pimiento en la nave G9.....	48
Tabla 8. Productos utilizados en el control fitosanitario de la nave G10.	49
Tabla 9. Productos aplicados para la nutrición del pimiento en la nave G10.	52
Tabla 10. Productos aplicados para el control de plagas del pimiento en la nave Yuriria.	53
Tabla 11. Aplicaciones nutricionales en la nave Yuriria.	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Medias de crecimiento por tratamiento	59
Gráfico 2. Número de flores por tratamiento.	60
Gráfico 3. Diámetro del tallo por tratamiento.	61
Gráfico 4. Medias de frutos cosechados por tratamiento.	62
Gráfico 5. Comparación de medias de los diferentes tamaños de pimiento morrón.	62
Gráfico 6. Peso promedio de los frutos por tratamientos.	63
Gráfico 7. Medias de comparación de los diferentes lóbulos en los pimientos.	64
Gráfico 8. Media del grosor de la pulpa de los tratamientos.	64
Gráfico 9. Medias de comparación de medias de los tratamientos amarillos con naranjeado.	65
Gráfico 10. Número de frutos deformes por tratamiento.	66
Gráfico 11. Días a cosecha en cada tratamiento.....	67
Gráfico 12. Rendimiento total de cada tratamiento.	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa Santi-Agro (Google Maps 2023)..	26
Figura 2. Distribución de los tratamientos en las naves.	27
Figura 3. Medición de altura de las plantas. Fuente: Imagen propia	28
Figura 4. Flor abierta en el cultivo de pimiento morrón. Fuente: imagen propia.	29
Figura 5. Toma del diámetro de tallo de la planta de pimiento. Fuente: imagen propia	29
Figura 6. Flexómetro y vernier utilizados para la toma de la altura y el diámetro del tallo. Fuente: Imagen propia.	30
Figura 7. Fruto amarrado en la planta de pimiento morrón. Fuente: Imagen propia.	30
Figura 8. Tabla de los diferentes tamaños de calidad de pimiento morrón. Fuente: Imagen propia.	31
Figura 9. Diferentes tamaños en pimientos de color amarillo. Fuente: Imagen propia.	31
Figura 10. Pimientos amarillos siendo pesados en la báscula. Fuente: Imagen propia.	32
Figura 11. Pimientos naranjas con 5 a 2 lóbulos. Fuente: Imagen propia.	32
Figura 12. Medición de grosor de pulpa de pimiento amarillo. Fuente: Imagen propia.	33
Figura 13. Pimiento amarillo normal con pimiento que presenta naranjeo. Fuente: Imagen propia.	34
Figura 14. Comparación de un pimiento con forma normal con un pimiento deforme. Fuente: Imagen propia.	34
Figura 15. Surcos levantados y aplanados. Fuente: imagen propia.	35
Figura 16. Colocación de cintillas de riego. Fuente: imagen propia.	36
Figura 17. Colocación del acolchado con la ayuda de la acolchadora. Fuente: imagen propia	36
Figura 18. Trasplante en la nave "Yuriria". Fuente: imagen propia.	37
Figura 19. Drenchado en las plántulas de pimiento. Fuente: imagen propia.	38
Figura 20. Planta de pimiento morrón tutorada. Fuente: imagen propia.	39

Figura 21. Porcentajes de maduración requeridos por la empresa en pimiento morrón.
Fuente: (Santi Agro, 2023) 40

Figura 22. Trampas para el control de plagas en el invernadero. Fuente: imagen propia.
..... 41

Figura 23. Distribución de tratamientos en las naves. (Fuente propia) 42

RESUMEN

Esta investigación consistió en la evaluación de la calidad y rendimiento de seis diferentes variedades de pimiento morrón siendo dos comerciales llamadas Eternity y Awakino, además de cuatro genotipos no comerciales Y08656, DR07130B, Kathia Y PEP0011961. El diseño que se utilizó fue el de completamente al azar esto debido a como estaban establecidas las variedades ya mencionadas, fue un total de 4 repeticiones por tratamiento y tomando 10 plantas por unidad experimental teniendo un total de 40 plantas por tratamiento. Las variables que se tomaron fue altura de planta, el número de flores, diámetro del tallo, número de frutos, el tamaño (Xl, L, M, S), peso del fruto, número de lóbulos, grosor de la pulpa, naranjeo, número de frutos deformes, días a cosechar y rendimiento de los frutos. Los resultados mostraron que el promedio de altura final del T3 sobresalió con 133.2 cm en comparación de los demás tratamientos siendo el T4 con 95 cm el que mostró un valor más bajo a todos los demás. Sin embargo, los T1=112.5, T2=113.2, T5=118.4 y T6=114.3 se comportaron estadísticamente similares. Para el diámetro de tallo los tratamientos T1=1.23, T3=1.28, y T5=1.29 sobresalieron por encima de los demás y fueron similares según la prueba de Tukey $P>0.05$. en la variable de amarre de flores los T1=1.5, T2=1.05, T5=1.49 y T6=1.23 fueron similares estadísticamente y los que mayor amarre de flores obtuvieron en comparación de los demás tratamientos. En el amarre de frutos no existió ninguna diferencia significativa entre si ya que los resultados fueron T1=58, T2=81, T3=55, T4=81.5, T5=73.5 y T6=55.5. Para la variable a días de cosechar el T5 fue la variedad más precoz con 83 días mientras que el T4 fue la variedad que más se alargó con 97 días por lo que si hubo diferencias entre sí.

En los frutos cosechados los T2=90.5, T3=115 y T5=107.5 son los que más frutos se cosecharon en comparación de los demás tratamientos. En la variable deformidad el T3 sobresalió sobre todos los demás como el tratamiento más deforme con una media de 14.75. en la variable naranjeo que solamente se aplicó en 3 tratamientos ya que solamente se aplicó en las variedades de color amarillo, el T1=24.75 y el T2=19 fueron estadísticamente similares siendo también los que más naranjeo presentaron a comparación del otro tratamiento. En cuanto a los tamaños el T3 sobresalió en los

tamaños M y L. En la variable de número de lóbulos, en los lóbulos de tres y lóbulos de cuatro fue donde se presentó mayor diferencia entre tratamientos siendo el T3 el que presentara el mayor número de chiles con estos lóbulos con un total de 70.75 mientras que el T5 fue el que presentó un total de 48 chiles de cuatro lóbulos siendo el más alto. La variable de grosor de la pulpa tampoco obtuvo diferencias significativas entre si siendo todos iguales. En el rendimiento final de los tratamientos el T3=24.23 fue el que presentó un mayor rendimiento en comparación a los demás, mientras que los T4, T5 y T6 presentaron el rendimiento más bajo y fueron similares entre sí. De los resultados que se obtuvieron se concluye que a pesar de que en algunas variables se obtuvieron resultados similares, el T5 y T3 resaltaron sobre las variedades comerciales por lo que podrían tomarse en cuenta plantar en densidades más grandes para seguir con su evaluación más a fondo.

ABSTRACT

This research consisted of the evaluation of the quality and yield of six different varieties of bell pepper, two of which were commercial varieties called Eternity and Awakino, as well as four non-commercial genotypes Y08656, DR07130B, Kathia and PEP0011961. The design used was completely randomized due to the way the aforementioned varieties were established, with a total of 4 replications per treatment and taking 10 plants per experimental unit for a total of 40 plants per treatment. The variables taken were plant height, number of flowers, stem diameter, number of fruits, size (XL, L, M, S), fruit weight, number of lobes, pulp thickness, orangeness, number of deformed fruits, days to harvest and fruit yield. The results showed that the average final height of T3 stood out with 133.2 cm compared to the other treatments, being T4 with 95 cm the one that showed a lower value than all the others. However, T1=112.5, T2=113.2, T5=118.4 and T6=114.3 behaved statistically similar. For stem diameter, treatments T1=1.23, T3=1.28, and T5=1.29 stood out above the others and were similar according to Tukey's test $P>0.05$. In the variable of flower setting, T1=1.5, T2=1.05, T5=1.49 and T6=1.23 were statistically similar and those that obtained the greatest flower setting in comparison with the other treatments. For fruit set, there was no significant difference between them, since the results were T1=58, T2=81, T3=55, T4=81.5, T5=73.5 and T6=55.5. For the variable days to harvest, T5 was the earliest variety with 83 days, while T4 was the variety that was the longest with 97 days, so there were differences between them.

In the fruits harvested, T2=90.5, T3=115 and T5=107.5 are the ones that harvested more fruits compared to the other treatments. In the deformity variable, T3 stood out above all the others as the most deformed treatment with a mean of 14.75. In the orangeing variable, which was only applied in 3 treatments since it was only applied to the yellow varieties, T1=24.75 and T2=19 were statistically similar and were also the ones with the most orangeing compared to the other treatments. In terms of size, the T3 stood out in the In the variable of number of lobes, in the three lobes and four lobes was where there was the greatest difference between treatments, being T3 the one that presented the highest number of peppers with these lobes with a total of 70.75 while T5 was the one that presented a total of 48 peppers with four lobes, being the

highest. The variable of pulp thickness also showed no significant differences between them, being all the same. In the final yield of the treatments, T3=24.23 was the one that presented the highest yield compared to the others, while T4, T5 and T6 presented the lowest yield and were similar to each other. From the results obtained it can be concluded that despite the fact that in some variables similar results were obtained, T5 and T3 stood out over the commercial varieties, so they could be considered for planting in higher densities for further evaluation.

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Introducción

El pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) es una hortaliza esencial que pertenece a la familia de las solanáceas. Sigue siendo una de las hortalizas más importantes y universalmente cultivadas a nivel mundial debido a sus altos beneficios económicos y múltiples beneficios para la salud (Abdelaal *et al.*, 2020)

Los pimientos morrones pueden ser de diferentes colores (rojo, verde, naranja y amarillo) dependiendo de sus etapas de maduración y capacidad para sintetizar clorofilas o carotenoides. Además de tener un sabor exótico, los pimientos morrones son una fuente importante de vitaminas (provitamina A, E y C) y varios compuestos bioactivos (compuestos fenólicos y carotenoides) que son beneficiosos para la salud de los consumidores (Comisión Europea, 2015). Actualmente, es consumido por la población mundial por sus múltiples usos como verdura, colorante, especia y en la medicina alternativa, para tratar enfermedades como artritis reumatoide, dolores de cabeza y neuropáticos por su contenido de carotenoides, vitamina A, antioxidantes y capsicina (Angmo *et al.*, 2018; Barchenger y Bosland, 2019).

En la actualidad la agricultura mundial enfrenta fuertes problemas, como acelerado crecimiento poblacional, el clima cada día más impredecible, la creciente urbanización y la degradación de la tierra, son los principales factores que aquejan y hacen cada vez más difícil satisfacer la demanda alimenticia mundial (Lenaerts *et al.*, 2019).

Por lo cual surge la necesidad de trabajar en el mejoramiento genético para desarrollar nuevas variedades, con mayor adaptación a estas condiciones, a fin de obtener cultivares de alto rendimiento y alta calidad de fruto, para esto el mejoramiento genético sigue siendo el punto de partida más seguro y la mejor estrategia para lograr a mediano plazo la solución a los principales problemas de bajos rendimientos de los cultivos (García *et al.*, 2003).

Este proyecto inició en el semestre enero-junio del 2023 en la empresa Santi-Agro, SPR de RL., cuyo objetivo fue evaluar seis variedades de pimientos amarillos y naranjas en agricultura convencional e identificando los genotipos que presenten la mayor calidad, rendimiento conforme a variables comparativas entre ellos mismos.

1.2 Planteamiento del problema

La empresa Santi-Agro se dedica a la producción de pimiento morrón por lo que cada ciclo se adquiere nuevas variedades de pimiento con el fin de evaluar cuáles son las variedades que tienen un mayor rendimiento de cosecha y que presentan mejor calidad del fruto. También se busca identificar variedades que presenten una resistencia a plagas y enfermedades, que permitan alargar los ciclos de cosecha, por lo que se requiere evaluar continuamente diversos genotipos; incluso algunos que aún no han sido liberados comercialmente por las empresas, con el objetivo de poder ser pioneros en la adquisición de nuevas semillas comerciales y tener una mayor ventaja en las ventanas para la exportación de los productos a Estados Unidos y Canadá.

1.3 Justificación

La empresa Santi-Agro se dedica a comercializar pimientos de diferentes colores, por lo que constantemente está evaluando nuevos materiales vegetales con el propósito de incrementar los rendimientos de producción, tamaño y calidad de los frutos. Para lograr una correcta estimación de cuáles son las variedades más convenientes a establecer, es necesario evaluar diferentes genotipos de pimiento morrón, tanto amarillos como naranjas que presenten una mayor resistencia al ataque de las plagas y enfermedades, así también, determinar cuáles son los que presentan los mayores rendimientos de producción y quienes poseen características deseables para los mercados extranjeros y nacionales, así, como una mayor calidad de frutos. Con este trabajo se busca identificar nuevas variedades que puedan ser establecidas en el siguiente ciclo de producción.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar seis genotipos de pimiento morrón (*Capsicum annuum* var. *annuum*): tres amarillos y tres naranjas, en producción en invernadero en la empresa Santi-Agro ubicada en el municipio de Santiago Maravatío, Gto.

1.4.2 Objetivos específicos

Comparar la calidad de los frutos de pimiento morrón en cada genotipo.

Determinar los rendimientos de los genotipos evaluados.

Identificar el genotipo que posea las características comerciales ideales para ser establecido en la empresa.

Definir una metodología con todas las bases necesarias para la evaluación de variedades de pimiento morrón en cuanto al rendimiento y la calidad.

1.5 Hipótesis

Al menos uno de los genotipos evaluados de pimiento morrón presentará un incremento mayor al 20% en el rendimiento de cosecha, así como la superioridad de la calidad del fruto.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Se han realizado diferentes estudios sobre evaluación de genotipos de pimiento morrón. Ortega *et al.* (2022) evaluaron y seleccionaron tres híbridos de pimiento por sus características agronómicas y de producción. El experimento se implementó en un diseño experimental de filas y columnas con 10 repeticiones, cada hilera tuvo 80 plantas y cada unidad experimental estuvo constituida por 27 plantas/tratamiento, de las cuales se eligieron cinco plantas al azar de cada una de las unidades experimentales en cada repetición para la toma de datos de las variables de respuesta. Las variables de respuesta fueron el número de frutos, peso del fruto, alto del fruto, ancho del fruto, grosor de tallo, altura de planta y daño por oídio (hongo). El híbrido que presentó el mayor rendimiento de pimiento fue el Macantro con un peso del pimiento de 143.75 g en promedio.

Velázquez *et al.* (2022) evaluó las características físicas y químicas de los frutos en cuanto a la calidad y postcosecha de pimiento morrón, así como el rendimiento según el número de tallos cultivados en un sistema hidropónico en condiciones de invernadero. El experimento consistió en cuatro tratamientos: dos tallos (T1) y tres tallos (T2) en un cultivar 'Cannon', así como dos tallos (T3) y tres tallos (T4) en un cultivar 'Bragi'. Se tomaron muestras de las frutas para determinar sólidos solubles totales (SST), acidez titulable (TA), pH, conductividad eléctrica (CE), índice de madurez (IM), vitamina C (VC), contenido de licopeno, tamaño, forma, color, firmeza y producir. En ambos cultivares se encontró una alta concentración de vitamina C de 120 mg 100 g⁻¹. Los tratamientos de 'Cannon' tuvieron mayor contenido de SST, niveles de licopeno y firmeza. En cuanto a las características físicas, el T1 de 'Cannon' tuvo mejor tamaño de fruto: 63% (grande), 35% (mediano) y 2% (pequeño). El mayor rendimiento se obtuvo en el T2 de 'Bragi' con 6.50 kg m⁻². Se observó que el número total de frutos aumentó a medida que aumentó el número de tallos. Sin embargo, el tamaño de los frutos disminuyó.

Hernández *et al.* (2020) evaluó la respuesta productiva y calidad de seis variedades comerciales de pimiento morrón (*Capsicum annuum L.*) a la fertilización orgánica en el Municipio de Guadalcazar, San Luis Potosi, México. En macro túneles. Por lo cual realizó un experimento en el periodo comprendido de los meses de junio a noviembre del 2018. Los tratamientos evaluados fueron sin fertilizar y con fertilización orgánica; las variables medidas fueron rendimiento en t ha⁻¹ y porcentaje de productos con características específicas para el uso del distintivo México Calidad Suprema. El diseño estadístico se realizó en bloques al azar con submuestreo. Todas las variedades de pimiento morrón evaluadas mostraron rendimientos mayores y de mejor calidad cuando se les aplicó la fertilización orgánica. Revolution y Misterio, fueron las variedades comerciales que tuvieron la mayor respuesta productiva (20.5 y 20.3 t ha⁻¹), y más del 85 % de pimientos producidos cumplieron con los criterios para obtener el distintivo de México Calidad Suprema.

Alo *et al.* (2023) evaluaron variedades de pimiento para determinar el rendimiento y calidad en el suroeste de Etiopía. Los ensayos se diseñaron con tres repeticiones en un diseño de bloques completos al azar con el fin de evaluar el potencial fenológico, de crecimiento y rendimiento de variedades de chile picante como 'Mareko fana', 'Melka Zala', 'Melka Awaze', 'Melka Shote' y cheque local. Se observó una diferencia significativa entre el año de crecimiento y las variedades utilizadas. Las variedades también tuvieron un desempeño significativamente diferente ($p < 0.05$) para la mayoría de los rasgos considerados en el estudio. El resultado reveló que las variedades 'Melka Zala', 'Mareko fana' y 'Melka Awaze' obtuvieron el mayor rendimiento de 8.39, 8.71 y 11.39 toneladas por hectárea, respectivamente. Sin embargo, la variedad 'Mareko fana' fue susceptible al ataque de enfermedades en comparación con otras variedades. Por lo tanto, promover la producción generalizada de las variedades 'Melka Awaze' y 'Melka Zala' en Teppi y las zonas con condiciones agroecológicas similares podría contribuir a aumentar la productividad del pimiento picante.

Dongpil *et al.* (2023) evaluaron la calidad y los compuestos volátiles de los frutos de pimiento dulce de invernadero bajo tres condiciones de iluminación diferentes: solo luz

natural (NL), NL con iluminación intermedia roja/azul (RB) y NL con iluminación intermedia roja/azul/rojo lejano (RBFR). Se investigaron el tamaño, el color, la firmeza y la concentración de azúcar soluble del fruto del pimiento dulce, y nueve panelistas capacitados realizaron una evaluación sensorial. Los pesos frescos individuales de los frutos fueron mayores en el orden RBFR, NL y RB, con valores medios de 219.1, 201.7 y 197.4 g, respectivamente. Además, la composición de los compuestos volátiles demostró un patrón de agrupamiento distinto mediante el tratamiento con luz, lo que implica que los espectros de iluminación LED afectaron el sabor general de los frutos de pimiento dulce. La evaluación sensorial indicó que el dulzor fue mayor en el orden de RBFR, RB y NL, con valores de 5.28, 4.36 y 3.72, respectivamente. Los resultados de azúcar soluble mostraron el mismo orden que para la evaluación sensorial de dulzor, es decir, RBFR, RB y NL, con valores de 5071, 4647 y 3978 μg^{-1} de peso fresco, respectivamente.

Bhattara *et al.* (2020) realizó un experimento en la División de Investigación en Horticultura del Consejo de Investigación Agrícola de Nepal (NARC), Khumaltar, Nepal bajo condiciones de policasa para acceder a diferentes rasgos de seis genotipos de pimiento: HRDCAP-001, HRDCAP-003, HRDCAP-004, HRDCAP-005, HRDCAP-006 y California Wonder (ver variedad) con el objetivo de evaluar rendimiento y calidad. El experimento se realizó utilizando un Diseño de Bloques Completos Aleatorios (RCBD) con cuatro repeticiones para cada tratamiento. Todos los datos recopilados se analizaron utilizando el paquete de software estadístico Gentstat. Los resultados revelaron que los genotipos probados fueron significativamente diferentes ($p < 0.05$) en términos de los rasgos considerados para el estudio. Respectivamente, California Wonder fue la mejor en longitud de fruto (86.11 mm), ancho de fruto (70.45 mm) y peso de fruto (126.12 g), mientras que HRDCAP-001 fue superior en espesor de pericarpio (6.44 mm), rendimiento de fruto (2.46 kg por planta; 68.3 t/ha) y vida útil (6.80 días). California Wonder tuvo la pérdida de peso fisiológica más baja en diferentes días después de la cosecha. Este estudio reconoció que HRDCAP-001 es un genotipo prometedor.

Brezeanu *et al.* (2022) realizó una investigación muy compleja relacionada no sólo con el rendimiento de los pimientos en el sistema orgánico, sino también con la calidad y la aceptabilidad del consumidor. La investigación partió de la premisa de que la producción orgánica implica el logro de una adecuada calidad nutricional y culinaria de los frutos del pimiento. Para investigar el rendimiento orgánico del pimiento, se llevó a cabo un estudio para evaluar los efectos de las prácticas de cultivo orgánico sobre el rendimiento y la calidad de diez líneas de pimiento. Se evaluó la influencia de prácticas específicas como fertilización, manejo de plagas y patógenos de acuerdo con la legislación orgánica en el rendimiento del pimiento y en varias características de calidad del fruto, como sólidos solubles totales, color (contenido de caroteno, licopeno, xantofila y clorofila), materia seca, pH. y acidez titulable, todos responsables del sabor, la calidad nutricional y la preferencia de los consumidores. Teniendo en cuenta la creciente demanda de los consumidores de productos saludables y las políticas actuales dirigidas a sistemas de cultivos ambientalmente sostenibles, el cultivo orgánico representa una alternativa relevante a las prácticas agrícolas convencionales que se basan en insumos químicos. En resumen, entre los compuestos presentes en el pimiento dulce orgánico, la cantidad de β -caroteno y licopeno aparece como un parámetro importante para mejorar el valor de la producción. Todos los recursos investigados lograron rendimientos competitivos.

2.2 Origen del pimiento morrón

El pimiento (*Capsicum annum* L.) es una especie que pertenece a la familia Solanaceae, cuyo origen es Centro y Sudamérica (Rokib, *et al.*, 2016). El chile (*Capsicum annum*), junto con el maíz, los frijoles y la calabaza, es una de las plantas cultivadas más antiguas de América (Sawatdeenarunat, *et al.*, 2016).

El pimiento es un alimento que tiene su origen en el continente americano, principalmente en la zona Centro y norte de Sudamérica (Gobierno de México, 2019). La planta es originaria de México, Bolivia y Perú, donde además del *Capsicum annum* L. se cultivaban por lo menos, cuatro especies más. Fue traído al Viejo Mundo (Europa, Asia, África y las islas circundantes) por Cristóbal Colón en su primer viaje. Los indígenas americanos identificaban el fruto por el nombre de chili, pero los españoles

y portugueses, lo etiquetaron con el nombre de pimiento de Brasil. Ya en el siglo XVI, su cultivo se había extendido por toda España, desde donde se distribuyó a Italia y luego Francia, hasta alcanzar el resto de Europa y del mundo. La introducción del cultivo de pimiento en Europa generó un avance importante en las costumbres culinarias, reemplazando en gran medida a la pimienta negra (Larrazabal, 2021).

2.3 Taxonomía

Según Godoy (2018), la descripción taxonómica del cultivo de pimiento es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida, Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae, Solanoideae

Tribu: Capsiceae

Género: *Capsicum*

Especie: *Capsicum annuum* L.

Nombre común: Pimiento

2.4 Morfología

Es una planta herbácea perenne, usualmente erecta, con un ciclo de cultivo anual, de porte variable entre los 0,5 metros (cultivo al aire libre) y más de 2 metros (cultivos en invernadero) (Larrazabal, 2021).

Raíz pivotante o que crece verticalmente fuerte, raíces laterales numerosas. Tallo irregularmente angular, de hasta 1 cm de diámetro, muy ramificado, de color verde a marrón verdoso, a menudo con manchas violáceas cerca de los nudos (CABI, 2019).

La planta produce flores blancas o violetas en forma de campana (2.5 cm de diámetro), que se convierten en frutos aproximadamente entre 3 y 6 semanas después de la floración (Growing Smart Crop, 2023).

Los pimientos se auto polinizan, lo que significa que cada flor contiene órganos masculinos y femeninos (Pepper Greek, 2023).

La estructura y forma de los pimientos morrones son similares, independientemente de su color. Tienen una piel exterior suave que protege una carne fresca y crujiente en el interior. El fruto es hueco, con innumerables semillas agrupadas en el centro y adheridas a la membrana blanca a lo largo de las paredes. Todos los pimientos morrones verdes comienzan siendo verdes en la planta. El color de los pimientos cambia de verde a amarillo, naranja y rojo cuanto más tiempo se les permite madurar en la planta. Los pimientos verdes presentan un perfil de sabor más amargo. Los pimientos anaranjados y amarillos son más dulces, siendo el más dulce el pimiento rojo (Masterclass, 2023).

2.5 Valor Nutricional

El pimiento es una verdura rica en agua, hidratos de carbono y fibra, de bajo contenido calórico, (proporciona casi 28 kcal por cada 100 g de alimento). Destaca su contenido en vitamina C y carotenos, sobre todo en los pimientos de color rojo, siendo por ello gran fuente de antioxidantes. Entre los minerales destacan el potasio, magnesio, fósforo y calcio, aunque este último apenas se asimila. Se pierde, por ello es interesante incluir en la alimentación pimiento crudo formando parte de ensaladas. En la tabla 1, se muestran los parámetros del valor nutricional del pimiento (Carreira, 2021).

Tabla 1. Valor nutrimental del pimiento.

Valores por cada 100 gr de pimiento	
Energía	28.40 kcal
Agua	92.20 g
Proteína total	1.25 g
Hidratos de carbono	4.50 g
Fibra	1.75 g
Potasio	169 mg
Magnesio	12.41 mg
Vitamina A	312.54 microgramos
Caroteneoides	1875.25 microgramos
Vitamina c	25 mg
Vitamina e	0.75 mg
Folatos	22.86 microgramos

Fuente: (Carreira, 2021)

2.6 Importancia económica del pimiento morrón

El pimiento morrón es uno de los cultivos hortícolas de mayor producción a nivel mundial (FOASTAT, 2019).

Se ha informado que el área y la producción mundial de pimiento morrón es de 1.99 millones de hectáreas y 38,02 millones de toneladas., respectivamente. El pimiento fresco se cultiva en 126 países del mundo, siendo China el mayor productor mundial seguido de México. (Mangal *et al.*, 2023). En México se sembraron 152 772.55 ha de pimiento morrón, de las cuales se obtuvo una producción de 3 238 244.81 t, con un rendimiento de 21.65 t ha⁻¹. (SIAP, 2019). México se ha ubicado en los últimos años como el principal país exportador de pimientos frescos con una participación mundial del 29 por ciento y con Estados Unidos, Canadá y Reino Unido como principales destinos, resaltó la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. En el periodo enero-noviembre de 2021, el valor de las exportaciones de pimiento fresco sumó mil 366 millones de dólares, lo que implicó un alza de 5.4 por ciento en comparación con igual lapso de un año atrás, cuando sumaron mil 296 millones de dólares, señaló. El principal

importador mundial de chiles y pimientos frescos es Estados Unidos, mercado que demanda 32.3 por ciento del volumen total y que registró una tasa media anual de crecimiento de 2.1 por ciento en el lapso 2016-2020. El estado de Sinaloa es el principal productor de pimiento a cielo abierto, al año aporta alrededor de 166 mil toneladas de este producto (SADER, 2022).

2.7 Requerimientos edafoclimáticos del pimiento morrón

Clima: Es un cultivo muy sensible a la temperatura, la luz y la humedad; es necesario adaptar las variedades adecuadas a la zona (Pimiento morrón, 2023).

Temperatura: oscila entre 18 y 28 °C a temperaturas mayores de 32 °C y en condiciones de baja humedad relativa o del ambiente, se provocan abortos o caída de botones florales y flores, así como la reducción de la capacidad del polen para la fecundación de las flores. Las temperaturas nocturnas mayores a 30 °C pueden causar el aborto de todas las flores y botones florales; por el contrario, la polinización aumenta cuando la temperatura diaria baja de 20 °C, siendo esta la temperatura óptima para el cuaje (Corpoica, 2014).

Suelo: Los suelos más adecuados para el cultivo del pimiento son los franco arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3- 4 % y principalmente bien drenados. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6.5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5.5); en suelos arenosos puede cultivarse con valores de pH próximos a 8 (Infoagro a, 2016).

La humedad relativa o del ambiente: oscila entre el 50 % y el 70 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas causadas por hongos y dificultan la fecundación; la coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados. El exceso de humedad se puede reducir mediante ventilación, aumento de la temperatura, regulación del riego y construcción de zanjas de drenaje. La falta de

humedad se puede corregir con riegos, disposición de recipientes con agua y pulverizando agua en el ambiente (Corpoica, 2014).

Ph: El cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) no es muy sensible a variaciones del PH en el suelo, soporta suelos con pH que van desde 5.8 hasta más de 8. El pH óptimo para el cultivo de pimiento es 5.5 a 7 lo que señala que no es sensible a la acidez pero que se debe tener cuidado con los suelos básicos que se encuentra hoy en día (Buñay, 2017).

2.8 Fertilización

El valor NPK recomendado para los pimientos es 5-10-10. Un fertilizante con 5-10-10 en la etiqueta contendrá 5% de nitrógeno, 10% de fósforo y 10% de potasio. Uno que tenga 2-10-10 contendrá 2% de nitrógeno, pero 10% de fósforo y potasio (Bray M, 2023).

La plantación de pimiento cuando necesita de absorción de todos los fertilizantes tanto los elementos primarios o secundarios como macro y micro nutrientes es desde que inicia el desarrollo vegetativo, cerca de un mes después de que se haya trasplantado, hasta que están en plena producción de frutos. El pimiento es estricto en abonos nitrogenados y reconoce favorablemente a su aplicación cuando estos se dosifican equilibradamente, teniendo en cuenta que puede ser peligroso el exceso de nutrición y así mismo el déficit del mismo (Yáñez, 2016).

Las cantidades reales de nutrientes varían de un sitio a otro y de la población de plantas, pero en la mayoría de las situaciones todo el fósforo (P) y el potasio (K) se pueden esparcir antes de formar las camas y plantar. El nitrógeno (N) debe dividirse, una parte se aplica al voleo y el resto a través del sistema de goteo. Con este enfoque para el N, recomiendo aplicar un 30 por ciento de N antes de la siembra al voleo y luego, dos semanas después de la siembra, aplicar el 45 por ciento de N a través del sistema de goteo distribuido durante las cuatro o cinco semanas hasta que la primera fruta comience a hincharse. El 25 por ciento final es un nivel de mantenimiento y debe

distribuirse y aplicarse semanalmente a través del sistema de goteo hasta dos semanas antes de la última cosecha. Este enfoque desarrollará suficiente planta antes del cuajado que permitirá que la planta continúe floreciendo y calibrando el fruto (Goldy, 2016).

2.9 Riego

De acuerdo con la FAO (2018), los requisitos totales de agua en el pimiento (ET_m) fluctúan entre 600 a 900 mm y hasta 1250 mm para variedades con largos períodos de crecimiento y cosecha escalonada. El coeficiente del cultivo (kc) que relaciona la evapotranspiración de referencia (ET_o) con la evapotranspiración máxima (ET_m) es 0.4 después del trasplante, 0.95 a 1.1 durante la cobertura total y para pimientos frescos 0.8 a 0.9 durante la cosecha.

2.10 Control de malezas

El control de malezas se puede lograr con herbicidas, mantillo plástico, y un buen sistema de rotación de cultivos. Existen varios herbicidas de aplicación previa a la siembra o posterior a la germinación, dependiendo del problema de malezas específico y la etapa de crecimiento del pimiento. Si los niveles de infestación son leves, darle una cultivada al cultivo puede minimizar los problemas de maleza. (Orzolek, *et al.*, 2015).

Álvarez y Pino, (2019) nos describe que el control de malezas en pimiento se efectúa principalmente antes del trasplante, con una buena preparación de suelo lo cual debe ser integrado con la aplicación de herbicidas de preemergencia antes del trasplante. Luego del trasplante de las plántulas de pimiento, se deben realizar dos a tres limpiezas manuales durante la temporada.

2.11 Prácticas culturales

2.11.1 Tutorado

Las plantas en invernadero son más tiernas y consiguen una mayor estatura, por lo que es indispensable el tutorado, asimismo, se debe empezar a efectuarlo

rápida posterior a plantar la plántula de pimiento, para eludir que ésta se acueste en el suelo, se tuerza y empiece a brotar tallos antes de tiempo, que ocasionaría un retraso notable de la planta (Solís, 2016).

Cada uno de los tallos suspendidos desde la poda de formación se fija al emparrillado con un hilo vertical que se va enredando a la planta a medida que se va desarrollando. Esta variable necesita de una mayor inversión en mano de obra en lo que respecta al tutorado convencional, pero implica una potenciación de la aireación integral de la planta y beneficia el uso de la radiación y el cumplimiento de las actividades culturales (Álvarez, 2012).

2.11.2 Poda de formación

Con la poda se delimita el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 o 4). El fruto de la bifurcación principal “Y” también debe ser eliminado de lo contrario la producción se retardará. (Del Castillo *et al.*, 2004).

En los casos necesarios se realizará una limpieza de las hojas y brotes que se desarrollen bajo la “Y” principal (Infoagro c, 2012).

2.11.3 Destallado

A lo largo del ciclo de cultivo se irán eliminando los tallos interiores para favorecer el desarrollo de los tallos seleccionados en la poda de formación, así como el paso de la luz y la ventilación de la planta. Esta poda no debe ser demasiado severa, para evitar en lo posible paradas vegetativas y quemaduras en los frutos que quedan expuestos directamente a la luz solar, sobre todo en épocas de fuerte insolación (abcAgro, 2012).

2.11.4 Deshoje

Según, Jiménez, (2018) una vez se ha ejecutado la cosecha de los primeros frutos desarrollados en la parte inferior de la planta, se deben retirar las hojas viejas. Esta labor permite mejorar la aireación al interior del cultivo, lo que hace que reduzca la ocurrencia de enfermedades causadas por hongos y plagas como la mosca blanca.

2.11.5 Aclareo del fruto

Se debe eliminar el fruto que se encuentra en la primera cruz u horqueta para ayudar a las siguientes generaciones de frutos, con esto se obtendrá un mayor tamaño, uniformidad, precocidad y mayores rendimientos que es lo que buscamos como agricultor (Álvarez, 2012).

2.12 Control de plagas

El Manejo Integrado de Plagas y enfermedades (MIPE), consiste en la utilización armónica de los diferentes métodos de control sin alterar el equilibrio del medio ambiente, previniendo el perjuicio económico que las plagas (insectos, ácaros, nematodos, moluscos); patógenos (hongos, bacterias, virus); vertebradas (pájaros y roedores) y malezas causan a los cultivos, priorizando el biológico y el cultural (Santa, 2011).

2.12.1 Araña roja (*Tetranychus usticae*)

Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso de foliación. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga (Lozada, 2018).

2.12.2 Pulgones (*Alphididae*)

Los adultos pueden contar con alas como sin las mismas y presentarse gran variedad de colores. Si la reproducción es sexual, los pulgones ponen huevos que invernan. En los invernaderos, la reproducción también tiene lugar mediante partenogénesis, con hembras vivíparas no fertilizadas que siguen produciendo nuevas generaciones de hembras. Los pulgones mudan cuatro veces antes de alcanzar la madurez, al perder la piel blanca delatan su presencia en el cultivo. Las ninfas y adultos extraen nutrientes de la planta y perturban el equilibrio de las hormonas de crecimiento de esta. Como

resultado, el crecimiento de la planta se ralentiza y provoca la deformación de las hojas o, si la infestación se produce suficientemente pronto en la temporada, la necrosis de las plantas jóvenes. El retraso en el crecimiento y la defoliación disminuyen la cosecha (Agrogaf, 2021).

2.12.3 Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*)

Esta plaga en específico es temida dada su alta resistencia a muchos insecticidas y su tendencia a transmitir virus. Esta necesita mucha proteína para crecer y por eso consume una gran cantidad de savia que contiene mucha azúcar. Su exceso produce melaza, que a la vez produce larvas más grandes y en mayores cantidades.

El daño que causan son el resultado de la succión de savia de las hojas, lo que puede alentar el proceso de crecimiento, es más propensa a marchitarse y favorece el crecimiento de moho en las frutas. Esta larva inyecta enzimas en la planta, alterando sus procesos fisiológicos normales (Hion, 2020).

2.12.4 trips (*Thysanoptera*)

Dos especies de trips son plagas comunes en los cultivos de hortalizas de invernadero: trips de las flores occidentales (*Frankliniella occidentalis*) Y trips de la cebolla (*Thrips tabaci*). Los trips se alimentan abriendo heridas en la superficie de la planta y succionando el contenido de las células vegetales. La alimentación produce pequeñas rayas blanquecinas en las hojas y frutos y puede provocar distorsiones en los frutos jóvenes en desarrollo. Los trips adultos se congregan en las flores y un seguimiento regular de las flores permitirá la detección temprana de trips. Además de causar daños directos a la alimentación y la consiguiente pérdida de rendimiento, ambas especies de trips son vectores del virus del marchitamiento manchado del tomate (TSWV), que puede ser un problema grave en pimientos y tomates (Gobierno de Alberta, 2023).

2.12.5 Picudos del chile (*Anthonomus eugenil cano*)

Los picudos adultos llegan volando a los chilares en floración. Pueden proceder de plantaciones infestadas o incluso del propio chilar si no se destruyeron correctamente los restos vegetales de la campaña anterior. Esta plaga permanece en una misma

ubicación mientras hay alimento. Sin embargo, cuando éste escasea se dispersan emigrando hacia otros chilares preferentemente u otras plantas hospederas. El picudo no hiberna por lo que requiere de fuente de alimento continuamente. Prefiere el chile, pero en ausencia de éste, utiliza otras especies como refugio, alimento o vehículo para alcanzar plantaciones del mismo que es su principal objetivo.

Los adultos ocasionan daños al perforar las hojas, los botones florales y los frutos, principalmente inmaduros, pero en ocasiones también infestan frutos de mayor tamaño para alimentarse. Sin embargo, el principal daño es el que provocan las larvas. Los primeros síntomas de un fruto infestado es que el pedúnculo amarillea, se marchita en el punto de inserción a la planta y termina por caer. Algunos frutos infestados empiezan a quedar deformes y con un tamaño reducido. Además, debido a la alimentación que ha llevado a cabo la larva, tienen las semillas y los tejidos placentales ennegrecidos, en los cuales puede desarrollarse *Alternaria alternata*. Los síntomas en frutos de mayor tamaño se reducen a manchas oscuras y pequeñas deformaciones de los frutos (Infoagro b, 2016).

2.12.6 Paratrioza (*Bactericera cockerelli*)

La paratrioza o pulgón saltador (*Bactericera cockerelli* Sulc.) es una plaga que se alimenta de la savia de las plantas hospederas, ocasionando por la inyección de una toxina, la cual es transmitida únicamente por las ninfas. Esta toxina ocasiona que las plantas se vean amarillentas y raquílicas, afectando el rendimiento y la calidad de frutos. También ocasiona la enfermedad del virus permanente del tomate. Para lograr el control de la paratrioza no basta con la sola aplicación de insecticidas, si no de seguir toda una estrategia de manejo integrado (Infoagronómo, 2020).

2.12.7 Minadores de la hoja (*Liriomyza* spp)

Los minadores de hojas son insectos pequeños, parecidos a moscas, que miden menos de 2 mm (0.12 pulgadas) de largo, sus larvas son gusanos blanquecinos sin patas y ambos son difíciles de detectar. Los adultos pueden ser negros o amarillos, según la especie. Si bien los minadores de hojas adultos pueden ser difíciles de

detectar, el daño causado por sus larvas es más notorio. Debido a que los minadores de hojas son difíciles de detectar, deberá estar atento a las señales de que su planta está siendo atacada por ellos. Afortunadamente, los síntomas de un problema de minador de hojas son fáciles de detectar. Los minadores dejan un rastro blanco en las hojas de la planta, que es fino y blanco. Si el problema es grave, las hojas de tu planta comenzarán a caer, pero no antes de que aparezcan grandes manchas (Harrison, 2023).

2.13 Principales enfermedades del pimiento morrón

2.13.1 Pudrición de la corona y de la raíz (*Pythium* spp)

La pudrición de la corona y de la raíz por *Pythium* es causada por varias especies de *Pythium*. No es común en los pimientos de invernadero, sin embargo, puede ocurrir como una extensión de un problema de marchitamiento temprano en las plántulas o como resultado de condiciones estresantes en el invernadero durante el trasplante. Los trasplantes infectados por *Pythium* spp se desarrollan lentamente, tardan en enraizarse y establecerse en las bolsas de aserrín y, en circunstancias extremas, se marchitan y mueren lentamente. La etapa inicial del ciclo de cultivo a menudo determina el éxito de todo el año, ya que es importante iniciar el ciclo de producción con plantas fuertes y bien establecidas. El mejor método para controlar la pudrición de la raíz por *Pythium* es garantizar que se mantengan las condiciones óptimas de crecimiento, particularmente la temperatura y el riego de la zona de la raíz (Gobierno de Alberta Canadá, 2024).

2.13.2 Mancha bacteriana del pimiento y tomate (*Xanthomonas* spp)

La mancha bacteriana causa manchas en hojas y frutos, lo que provoca defoliación, frutos quemados por el sol y pérdida de rendimiento. Debido a la diversidad de patógenos bacterianos, la enfermedad puede ocurrir a diferentes temperaturas y es una amenaza para la producción de tomate en todo el mundo. El desarrollo de enfermedades se ve favorecido por temperaturas de 75 a 86 °F y altas precipitaciones. La enfermedad es causada por cuatro especies de *Xanthomonas* (*X. euvesicatoria*, *X. gardneri*, *X. perforans* y *X. vesicatoria*). *Euvesicatoria* es la especie predominante

asociada con la enfermedad en el pimiento. Las lesiones foliares son inicialmente circulares y acuosas y pueden estar rodeadas por un tenue halo amarillo. En general, las manchas son de color marrón oscuro a negro y circulares en hojas y tallos. Rara vez se desarrollan manchas de más de 3 mm de diámetro. Las lesiones pueden fusionarse causando una apariencia marchita de las hojas y puede ocurrir un color amarillento general en las hojas con múltiples lesiones. Las hojas de pimiento infectadas caen prematuramente; esto expone la fruta al sol y provoca quemaduras solares. Las lesiones en la fruta comienzan como ampollas pequeñas y ligeramente elevadas, que se vuelven de color marrón oscuro, con forma de costra, y pueden aparecer ligeramente elevadas a medida que aumentan de tamaño (Scherer., *et al*, 2019).

2.13.3 Tizón tardío (*Phytophthora capsici*)

Phytophthora capsici es un hongo que causa pudriciones a nivel de raíces y cuello de la planta. Ésta presenta una marchitez de evolución rápida, sin que aparezcan manchas o una coloración amarillenta. El patógeno puede pasar el invierno en el suelo cuando forma esporas, que son estructuras de supervivencia que pueden persistir durante más de 10 años. El patógeno puede propagarse rápidamente a través del agua y contaminar estanques y arroyos de riego. *P. capsici* puede producir una amplia variedad de síntomas según la parte específica de la planta involucrada y la etapa del cultivo. Dado que *P. capsici* es un patógeno transmitido por el suelo, los síntomas generalmente se desarrollan primero en la línea del suelo en las raíces y la corona; sin embargo, la infección puede ocurrir en cualquier parte de la planta donde el agua salpica la tierra. Los síntomas más comunes en los pimientos son la pudrición de la corona y la pudrición del fruto.

En condiciones de humedad, la enfermedad tiende a manifestarse como el marchitamiento de las plantas, seguido de su muerte. A medida que la enfermedad progresa, las lesiones de la corona se vuelven de color marrón oscuro y se extienden hacia arriba para rodear el tallo, provocando la muerte de la planta. Los frutos del pimiento pueden infectarse cuando la lluvia y el riego por aspersión salpican tierra

infestada sobre los frutos emergentes. La pudrición de la fruta aparece como áreas empapadas de agua que eventualmente se cubren con un moho blanco en polvo o algodonoso (Quesada, 2018).

2.13.4 Moho gris (*Botrytis cinérea*)

Es un patógeno oportunista que invade fácilmente el tejido débil, dañado o senescente. Por lo general, es más un problema en las plántulas en invernaderos, pero puede ser un problema en el campo cuando hay condiciones de humedad. Todas las partes aéreas de la planta de pimiento pueden ser atacadas, pero a menudo la enfermedad comienza en las flores senescentes o en los frutos dañados por las quemaduras solares. Las esporas (conidias) se producen durante la temporada de crecimiento en una amplia gama de temperaturas y humedad. Las temperaturas frías (20° C es óptima, pero el hongo puede crecer entre 10° C y 27° C), la alta humedad y el agua libre en las superficies de las plantas favorecen la enfermedad, al igual que el espaciamiento reducido de las plantas y las prácticas de riego que las mantienen húmedas durante un tiempo.

Los síntomas aparecen primero en los pétalos, frutos lesionados u hojas senescentes e inicialmente son una lesión viscosa, oscura, empapada de agua y luego las áreas afectadas se tornan de color bronceado a marrón claro antes de volverse de color gris pardusco y con apariencia de polvo a medida que se desarrollan las esporas. Los pecíolos, los tallos y los frutos pueden desarrollar lesiones. Las infecciones de frutos verdes o maduros provocan una pudrición blanda de color marrón a gris que eventualmente puede abarcar toda la fruta. Las plantas pueden morir a causa de infecciones del tallo (Pacific Northwest, 2023).

2.13.5 Antracnosis (*Colletotrichum capsici*)

Si bien esta enfermedad afecta principalmente a los tomates y las papas, ocasionalmente puede aparecer en los pimientos, especialmente si la fruta se ha dejado en la planta durante largos períodos de tiempo. A medida que el patógeno se desarrolla en la fruta, aparecerán lesiones blandas y hundidas, que a veces adquieren

un aspecto negro. Los anillos concéntricos son un signo característico de infección por hongos en los tejidos de las plantas, y cuando se combinan con una pústula de esporas de color salmón, existe una buena probabilidad de que sus plantas de pimiento estén infectadas con antracnosis (Schuh, 2017).

2.13.6 Cenicilla (*Leveillula taurica*)

Los síntomas de la cenicilla o mildiú polvoriento son bastante similares a los de las combinaciones de planta-patógeno. Los síntomas son colonias blancas y algodonosas mayormente en el haz de las hojas. En pimiento, la mayoría de las colonias algodonosas aparecen en el envés de las hojas debido a que el hongo infecta la planta entrando a través de los estomas y existen más de los mismos en el envés. En el haz se observan manchas amarillas y en caso de una epidemia grave las colonias también aparecen en este lugar. Muchos cultivares de pimiento reaccionan a la infección de mildiú polvoriento dejando caer las hojas que todavía no están infectadas (Koppert, 2023).

2.14 Descripción de las variedades evaluadas

2.14.1 Awakino

Descripción

Frutos blocky amarillo muy uniformes en todo el ciclo

Paredes del fruto muy gruesas

Mejor adaptado a ciclos de producción en días largos

Plantas fuertes y de cobertura foliar media (HM-CLAUSE, 2023)

Tabla 2. Información técnica de la variedad Awakino.

Uso	Mercado fresco
Tipología	Blocky
Condiciones de cultivo	Protegido
Madurez	Intermedio
Color	Amarillo
Tamaño de fruto	Extra grande
Ciclo de producción	Verano
Tipo de producción	Media tecnología
Peso de fruto (g) MIN	200.00
Peso de fruto (g) MAX	250.00

Fuente: (HM-CLAUSE, 2023)

2.14.2 DR0713PB

Pimiento tipo blocky de color naranja de alta tecnología. Tiene larga vida de anaquel y mantiene una coloración excelente con versatilidad en los mercados de envasado a granel o especialidades El fruto cuenta con peso promedio de 220 gramos (Ahern Seeds, 2023)

Tabla 3. Ficha técnica de la variedad DR0713PB

Tipo	Pimiento Blocky Naranja
Proveedor	DeRuitter
Peso promedio/tamaño	220g
Resistencia/tolerancia	AR: Tm: 0-3
Cultivo	Protegido

Fuente: (Ahern Seeds, 2023).

2.14.3 Eternity

Planta baja, equilibrada, fácil de trabajar.

Precioso color verde oscuro, naranja intenso cuando está completamente maduro.

Frutos en bloques muy bonitos, uniformes y de pulpa muy espesa (HM-CLAUSE, 2023)

Tabla 4. Ficha técnica de la variedad Eternity.

Uso	Mercado Fresco
Tipología	Blocky
Condiciones de cultivo	Campo abierto + Protegido
Madurez	Intermedio
Color	Naranja
Tamaño de fruto	Mediano
Ciclo de producción	Verano
Tipo de producción	Media tecnología/Campo abierto
Peso de fruto (g) MIN	200.00
Peso de fruto (g) MAX	240.00

Fuente: (HM-CLAUSE, 2023.)

2.14.4 Kathia

Kathia es una variedad de pimiento naranja de fácil amarre de fruta con planta fuerte de entrenudo intermedio ideal para producción en invernaderos de todos los tipos de tecnología con alto potencial de rendimiento y fruta de excelente calidad de tamaño L-XL. Tiene un tamaño promedio de 220 gr a 250 gr (Syngenta, 2023).

2.14.5 PEP0011961

La planta alcanza alturas de hasta los 3 metros de altura. Tiene entrenudos cortos y hojas angostas. El pimiento tiene tamaños medianos, color amarillo intenso. Los pesos oscilan entre los 190 y 200 gramos. Los datos de alturas y tamaños de la variedad se obtuvieron en esta investigación, debido a que se está en el proceso de evaluación. (Syngenta, 2023).

2.14.6 Y08656

Esta variedad tiene poca resistencia a las deficiencias de nutrientes también poca resistencia a las plagas. Es una planta con hojas delgadas y entrenudos largos. Los

pimientos tienen tamaños medianos y chicos. El color no es tan intenso. (Syngenta, 2023).

2.15 Parámetros de calidad

El potencial de producción, medida como el número o peso de frutos por hectárea es, sin duda, una característica en la que se interesan los agricultores al seleccionar las variedades de pimiento; sin embargo, el potencial calculado de la producción por sí mismo no siempre es la mejor forma de predecir el éxito de la variedad para una operación. El momento adecuado, número y tamaño de los plantíos durante la estación deberá sincronizarse con las necesidades del mercado. Las variedades de pimiento también difieren en cuanto a la altura de la planta, lo cual afecta a la producción de varias formas. En general, las plantas más altas tienen mayores producciones, pero también pueden tener mayores problemas con el alojamiento y requieren estacas en algunos sistemas o regiones de producción. De igual manera, algunos agricultores que usan un sistema de estacada han adaptado sus sistemas a plantas de tamaño moderado y cambiar a una variedad con un tamaño de planta mayor implicaría tener que comprar estacas más largas y, quizá, alterar el espaciamiento entre plantas; también hay una tendencia de plantas más bajas para tener un patrón concentrado de floración, mientras que las plantas más altas tienden a tener un patrón más continuo de floración. Por lo que los cultivadores podrían preferir plantas más bajas por varias razones. Además de la producción y patrón de floración, las otras características primarias consideradas al elegir variedades son el tamaño y calidad del fruto. Los frutos comerciables se clasifican en varias categorías por tamaño: mediano, grande, extra grande, jumbo y súper jumbo. Podría pensarse que más grande es mejor, pero ese no es el caso con los pimientos. El tamaño deseado para el fruto dependerá del mercado al que se dirige. Los frutos de tamaño mediano siempre los prefieren los procesadores y los distribuidores a gran escala, donde los frutos se venden por pieza. Los frutos de mayor tamaño los prefieren los procesadores que producen pimientos en cubos o los vendedores a detalle de especialidad, así como tianguis de cultivadores donde los frutos se venden por peso. La forma del fruto es importante para determinar

su comerciabilidad. La forma más común de los pimientos morrones verdes es un fruto en forma de bloque, dependiendo de la región. El número de lados puede alterar la forma, por ejemplo, un fruto de cuatro lados tiene una forma más similar a la de un bloque, menos puntiagudo que uno con menos lados. Se deberán tener en cuenta los rasgos de la resistencia a enfermedades de una determinada variedad, puesto que las enfermedades pueden tener un efecto drástico en la producción. Una de las enfermedades más comunes y dañinas en los pimientos son las manchas bacterianas, las cuales producen manchas cafés en las hojas y en la fruta y puede producir una defoliación significativa. Existen varias razas del patógeno que producen esta enfermedad. Por consiguiente, es importante elegir variedades que tengan genes de resistencia eficaces en contra de las razas presentes, en especial en aquellas áreas con lluvia frecuente o en campos con riego elevado, condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad (Bayer, 2020)

CAPÍTULO III. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

3.1 Delimitación del área de estudio

La empresa Santi-Agro está ubicada en la comunidad de Santiago Maravatío con coordenadas $20^{\circ} 11' 15''$ N, $-100^{\circ} 59' 51''$ W. Tiene una superficie de 22 hectáreas con pimiento morrón. El área del experimento se compuso de 3 naves, en cada una de ellas se tenían establecidos los genotipos DR0713PB de color naranja con una densidad de 1952 plantas, el PEP0011961 de color amarillo con una densidad de 150 plantas, el Y08656 de color amarillo con una densidad de 429 plantas y la Kathia de color naranja con una densidad de 971 plantas. De igual manera se tenían variedades comerciales las cuales son la Eternity de color naranja y Awakino de color amarillo. Los invernaderos que se utilizaron fueron los G9 con un total de 10 túneles, G10 con 6 túneles y Yuriria con un total de 28 túneles.

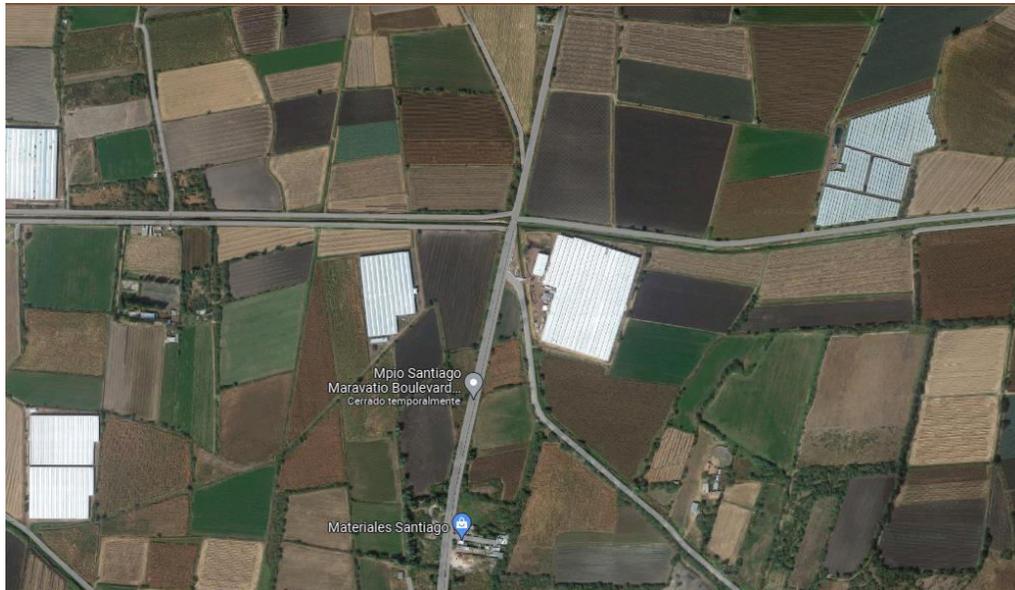


Figura 1. Ubicación de la empresa Santi-Agro (Google Maps 2023).

3.2 Análisis de suelo

Se utilizaron los análisis del ciclo pasado ya que los actuales no pudieron ser proporcionados por normas de la empresa, pero los resultados fueron similares en ambos ciclos.

3.3 Diseño experimental

Se estableció un diseño completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, tomando diez plantas por unidad experimental, el tamaño de muestra se tomó de acuerdo a la fórmula para cálculo de la muestra de poblaciones finitas. Este diseño se propuso debido a la diferencia entre la densidad de población de cada variedad evaluada y a la ubicación de las mismas, es decir que las variedades de pimiento morrón se encuentran en diferentes naves.

Se tomaron diez plantas en cada unidad experimental con un total de 40 plantas por tratamiento.

T3R3	T2R1	T4R2	T1R1	T5R4	T6R2
T3R4	T2R3	T4R4	T1R3	T5R3	T6R1
T3R1	T2R2	T4R3	T1R2	T5R2	T6R4
T3R2	T2R3	T4R1	T1R4	T5R4	T6R3
N YURIRIA	N G9		N G10		

Figura 2. Distribución de los tratamientos en las naves.

N= Nave

T1=Y08656 (Amarillo)

T2= Awakino (Testigo amarillo)

T3= DR0713PB (Naranja)

T4= Kathia (Naranja)

T5= PEP0011961 (Amarillo)

T6=Eternity (Testigo naranja)

3.4 Análisis de datos

Los datos se recolectaron en una base de datos en Excel para posteriormente ser analizados en el programa estadístico software Statistic Analytics System.

3.5 Parámetros a evaluar

Se seleccionarán 10 plantas en cada repetición para su evaluación, las cuales se identificaron con un plástico de color para evitar confusiones.

Para determinar los días de inicio de cosecha en cada variedad, se tomaron las fechas de trasplante y la fecha donde las plantas alcancen un índice de maduración del 30%. Las variables se tomaron semanalmente en cada una de las plantas entre las cuales se estará registrando la altura semanal de la planta, el número de flores, diámetro del tallo, número de frutos, el tamaño (Xl, L, M, S), peso del fruto, número de lóbulos, grosor de la pulpa, naranjeo, número de frutos deformes, días a cosechar y rendimiento de los frutos.

3.5.1 Altura de la planta

Para determinar la altura de la planta, esta se midió desde el trasplante hasta el final del ciclo del cultivo, utilizando un flexómetro, con el que se midió desde la base del tallo, hasta la parte más alta de la planta. El muestreo de esta variable se realizó cada semana, pero comenzando las cosechas se midió cada 15 días por el tiempo.



Figura 3. Medición de altura de las plantas. Fuente: Imagen propia

3.5.2 Número de flores

Se contaron semanalmente el número de flores de manera visual de las plantas, pero ya solo estando abiertas.



Figura 4. Flor abierta en el cultivo de pimiento morrón. Fuente: imagen propia.

3.5.3 Diámetro del tallo

El diámetro del tallo se midió con la ayuda de un vernier semanalmente arriba de los cotiledones. Comenzando las cosechas se midió cada 15 días por el tiempo.



Figura 5. Toma del diámetro de tallo de la planta de pimiento. Fuente: imagen propia



Figura 6. Flexómetro y vernier utilizados para la toma de la altura y el diámetro del tallo. Fuente: Imagen propia

3.5.4 Número de frutos

Se contaron los frutos de manera visual, es decir los que estén amarrados en cada entrenudo y lateral a partir de que se empiece a ver el bulbo, la determinación de esta variable se realizará semanalmente, registrando los datos en la base de datos de Excel. Comenzando las cosechas se midió cada 15 días por el tiempo.



Figura 7. Fruto amarrado en la planta de pimiento morrón. Fuente: Imagen propia.

3.5.5 Tamaño del fruto

Para esta variable los frutos cosechados se midieron en base a las mediciones ya establecidas en la empresa, los frutos se clasifican en small (S), mediano (M), grande (L), extra grande (XL) y jumbo. Las medidas que corresponden a cada tamaño son: el small es de 6 a 7.3 cm, el mediano es de 7.3 a 8.5 cm, el grande (L) de 8.6 a 9.8 cm y el XL de 9.9 a 11 cm, ya después de 11 cm se consideran jumbos.



Figura 8. Tabla de los diferentes tamaños de calidad de pimiento morrón. Fuente: Imagen propia.



Figura 9. Diferentes tamaños en pimientos de color amarillo. Fuente: Imagen propia.

3.5.6 Peso del fruto

Para determinar el peso del fruto se tomaron los frutos cosechados de cada planta y para cada tratamiento, pesándose en una báscula digital.



Figura 10. Pimientos amarillos siendo pesados en la báscula. Fuente: Imagen propia.

3.5.7 Número de lóbulos

Se contaron de manera visual el número de lóbulos de cada fruto cosechado.



Figura 11. Pimientos naranjas con 5 a 2 lóbulos. Fuente: Imagen propia.

3.5.8 Grosor de la pulpa

Para determinar esta variable se tomó cada semana 1 fruto por variedad y con la ayuda de un cuchillo se partieron y con el vernier se midió las paredes del chile y se hizo un promedio para determinar el grosor de la pulpa.



Figura 12. Medición de grosor de pulpa de pimiento amarillo. Fuente: Imagen propia.

3.5.9 Naranja

Este parámetro se determinó observando que el color presentara un amarillo o rojo sólido, sin manchado o decoloraciones, sin anillos, u otro aspecto que baje la calidad de los frutos. Registrando en Excel por cada repetición, si existen o no frutos con características no deseadas.



Figura 13. Pimiento amarillo normal con pimiento que presenta naranjeo. Fuente: Imagen propia.

3.5.10 Porcentaje de deformidad

Se determinó contando todos los frutos por tratamiento y sacar el número de frutos deformes por tratamiento. Por ejemplo, en T1 se cosecharon 305 frutos y de estos 36 fueron deformes. De ahí calculamos el porcentaje con la fórmula para el porcentaje:

$$\% \text{ deformidad} = 36/305 * 100 = 11.80 \%$$



Figura 14. Comparación de un pimiento con forma normal con un pimiento deforme. Fuente: Imagen propia.

3.5.11 Días a cosecha

Para esta variable se contaron los días desde que se trasplanto hasta que inicio su primera cosecha, esto para ver qué tan precoz es la variedad.

3.5.12 Rendimiento

Para la variable de rendimiento se pesaron todos los frutos en cada cosecha por tratamiento y repetición, los cuales deberán cumplir con los porcentajes de maduración y color. Los datos se registraron desde que inicio la cosecha hasta que termino el ciclo del cultivo, se registraron en una base de Excel para determinar la producción final o rendimiento final por cada tratamiento.

3.6 Preparación del terreno

Se preparó el suelo primeramente con el subsuelo, después se comenzaron a levantar las camas con la ayuda de una aporcadora, se le colocó azufre por encima de las camas con el fin de prevenir hongos, seguidamente se metió un rototiler para deshacer cualquier terrón que haya quedado y la tierra quede lo más libre de terrones y darle una forma cuadrada a la cama.



Figura 15. Surcos levantados y aplanados. Fuente: imagen propia.

Ya teniendo los surcos realizados se procedió a poner las cintillas de goteo para el riego en forma de que los goteros quedaran en “zigzag”. Después de esto se colocó con la ayuda de un tractor y una acolchadora el acolchado. Después se llevó a cabo un riego hasta llegar a la capacidad de campo con el fin de activar todos los microorganismos del suelo. Se llevó a cabo una desinfección del suelo por medio de las cintillas de riego con los productos paladín y metan sodio para eliminar los microorganismos que se activaron con el riego dejándola encerrada 21 días. Para verificar que el suelo ya estaba libre de estos productos se trasplantaron unas cuantas plantas para evitar intoxicación de las plantas.

Se realizó un lavado de estructura con una parihuela que consistió en dos aplicaciones la primera con una solución jabonosa y la segunda con betaquat 4.



Figura 16. Colocación de cintillas de riego. Fuente: imagen propia.



Figura 17. Colocación del acolchado con la ayuda de la acolchadora. Fuente: imagen propia.

3.7 Trasplante

Un día antes del trasplante con la ayuda de unas estacas ya previamente realizadas con el tamaño de las dimensiones del cepellón y desinfectadas se marcaron los hoyos cuidando no hacerlos ni tan anchos ni tan grandes para evitar acumulaciones de agua. Los hoyos se dejaron a una distancia de 30 cm de hoyo en hoyo. Los trasplantes de cada variedad se realizaron en diferentes fechas empezando por Yuriria el día 8 de marzo siguiendo por el G10 el día 10 de marzo y G9 el 14 de marzo.



Figura 18. Trasplante en la nave "Yuriria". Fuente: imagen propia.

Después de terminar de trasplantar las naves se realizó un drench con enraizador, un fungicida, aminoácidos y un regulador de pH. Posteriormente se realizó un riego de sellado por 5 minutos.



Figura 19. Drenchado en las plántulas de pimiento. Fuente: imagen propia.

3.8 Labores culturales

3.8.1 Anillado

A la semana del trasplante se realizó esta actividad en el tallo principal en la parte inferior de las plantas donde comienza la división de los tallos. Ya puesto el anillo se colocan las rafias ya previamente puestas en el invernadero.

3.8.2 Definición de tallos

Esta labor consiste en definir solamente 2 tallos de los que la planta tenga para seleccionar los tallos es necesario que sean los que están más parejos entre sí y los que se vean más fuertes.

3.8.3 Desbrotes

Esta práctica consiste en quitar los brotes de la parte baja del tallo incluyendo las hojas viejas que pueda haber.

3.8.4 Eliminación del piso cero

Se elimina la flor que está en el primer entrenudo donde se definieron los tallos. Esto para que no le quite fuerza a la planta y se desarrolle más vegetativamente.

3.8.5 Desbrote de lateral

Se eliminan las puntas de las laterales donde hay hojas pequeñas y brotes nuevos y se dejan de 5 a 7 hojas.

3.8.6 Tutorado

Se comienza cuando la planta alcanza los 25 cm de altura y se comienza a guiar verticalmente la planta en forma de espiral en dirección a las manecillas del reloj tratando de que quede en cada 3 entrenudos cuidando no dañar la flor o fruto.



Figura 20. Planta de pimiento morrón tutorada. Fuente: imagen propia.

3.8.7 Cosecha

La cosecha comienza cuando ya empieza la maduración de frutos. Los frutos se deben cosechar a un 30 % de maduración y lo mínimo era un 20% (ver figura 9). Se debe hacer un corte recto en la parte superior del pedúnculo esto para asegurar una vida más larga de anaquel. Las tijeras se desinfectaban con vircon's para evitar la propagación de cualquier patógeno.



Figura 21. Porcentajes de maduración requeridos por la empresa en pimiento morrón. Fuente: (Santi Agro, 2023)

3.9 Control de plagas

Se colocaron trampas cromáticas de color amarillo en los pilares y pasillos de los túneles y una a lo largo de cada túnel. También se colocaron trampas colgantes con feromonas y trampas de luz para las palomillas. Para los roedores se colocaron minas las cuales consistían en cereal con veneno y se colocaban cada 5 metros en las orillas del plástico. También se colocaron trampas de captura cada 15 metros las cuales eran

pedazos de tubo que se cortaban 30 cm y se enterraban de igual manera en las orillas del invernadero, también se colocaron afuera del invernadero cada 40 metros.



Figura 22. Trampas para el control de plagas en el invernadero. Fuente: imagen propia.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Establecimiento de los tratamientos

En las siguientes tablas se muestran las fechas de trasplantes en cada uno de los tratamientos.

Tabla 5. Fechas de trasplante.

Tratamiento	Fecha de trasplante
T1=Y08656 (amarillo)	8 de marzo
T2= Awakino (Testigo amarillo)	14 de marzo
T3= DR0713PB (naranja)	10 de marzo
T4= Kathia (naranja)	14 de marzo
T5= PEP0011961 (amarillo) y	10 de marzo
T6=Eternity (Testigo naranja)	10 de marzo

Los tratamientos quedaron repartidos en tres de las naves, en las siguientes imágenes se puede observar la distribución de tratamientos.

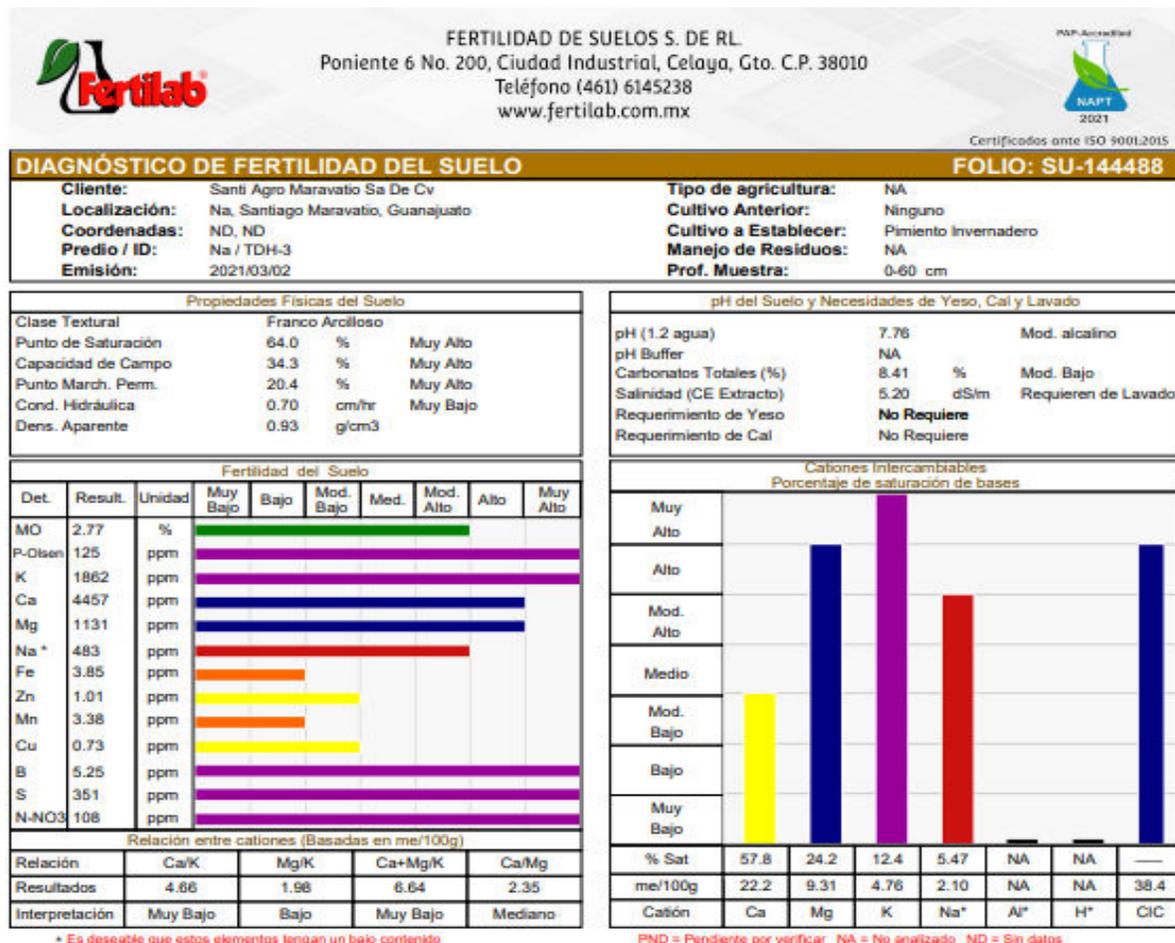


Figura 23. Distribución de tratamientos en las naves. (Fuente propia)

4.2 Análisis de suelo

4.2.1 Nave G9

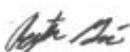
El tipo de suelo de esta nave es franco arcilloso con una CE 5.20 Ds/m y un Ph de 7.76, presenta niveles de hierro y manganeso bajos. Por otro lado, los nutrientes fósforo, potasio, boro, nitrógeno y azufre presenta niveles muy altos.



Interpretación Resumida del Diagnóstico de la Fertilidad del Suelo

Suelo con pH moderadamente alcalino. Suelo de textura media. Moderadamente bajo en Carbonatos. Muy alta salinidad. Muy alto suministro de fosforo disponible. Considerable suministro de potasio. Alto suministro de magnesio. Suministro importante de nitrógeno inorganico. Suelo con presencia de sodio, requiere de la aplicación de yeso agrícola.

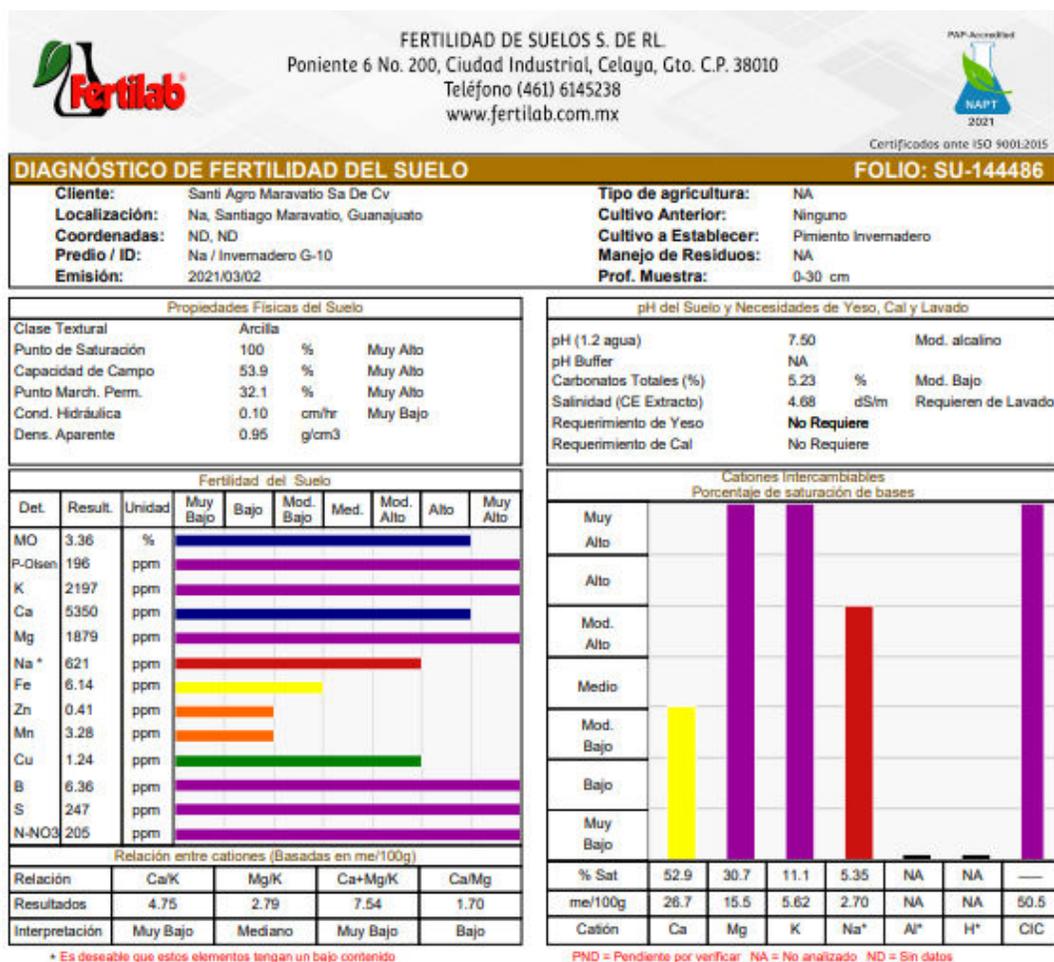
En cuanto a la disponibilidad de micronutrientes: Deficiente contenido de hierro. Moderadamente bajo en zinc. Pobre en manganeso. Moderadamente bajo en cobre. Alto contenido de boro, que puede resultar toxico para cultivos muy sensibles.


 Gerente del Área Analítica
 Ing. Agustín García Olvera

4.2.2 Nave G10

El tipo de suelo de G10 es arcilloso, la CE es de 4.68 Ds/m, presenta un pH de 7.50.

los nutrientes zinc y manganeso son los nutrientes que están bajos mientras los niveles muy altos de nutrientes son potasio, fósforo, magnesio, boro, azufre y nitrógeno.



Interpretación Resumida del Diagnóstico de la Fertilidad del Suelo

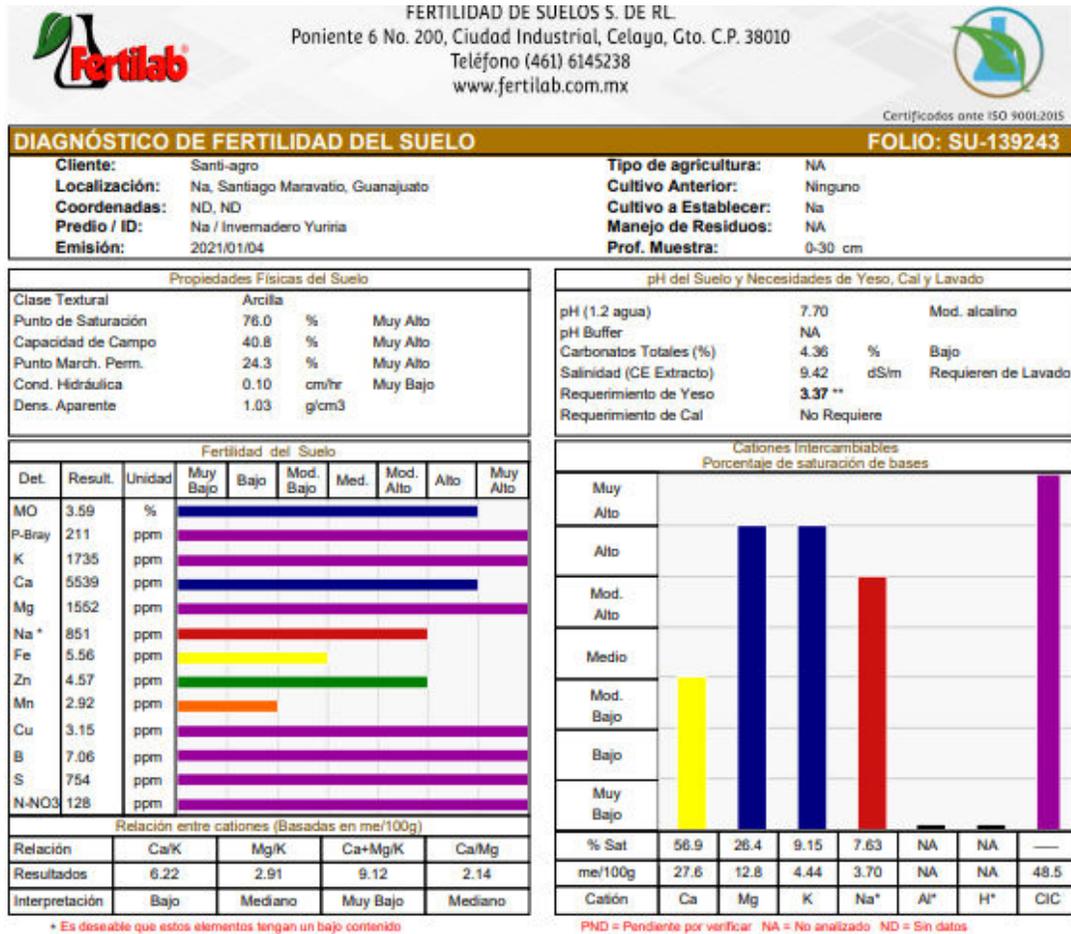
Suelo con pH moderadamente alcalino. Suelo de alta capacidad de retención de agua y nutrientes. Moderadamente bajo en Carbonatos. Alta salinidad. Alto nivel de materia orgánica. Muy alto suministro de fósforo disponible. Considerable suministro de potasio. Elevado suministro de magnesio. Suministro importante de nitrógeno inorgánico. Suelo con presencia de sodio, requiere de la aplicación de yeso agrícola.

En cuanto a la disponibilidad de micronutrientes: Moderadamente bajo en hierro. Pobre en zinc. Pobre en manganeso. Alto contenido de boro, que puede resultar tóxico para cultivos muy sensibles.


 Gerente del Área Analítica
 Ing. Agustín García Olvera

4.2.3 Nave Yuriria

El suelo de esta nave es arcilloso, tiene una CE de 9.42 dS/m y un Ph de 7.70. El nutriente con un nivel más bajo es manganeso. Mientras los niveles muy altos de nutrientes son potasio, fósforo, magnesio, boro, azufre y nitrógeno.

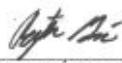


Interpretación Resumida del Diagnóstico de la Fertilidad del Suelo

Suelo con pH moderadamente alcalino. Suelo de alta capacidad de retención de agua y nutrientes. Libre de carbonatos. Muy alta salinidad. Alto nivel de materia orgánica. Muy alto suministro de fósforo disponible. Considerable suministro de potasio. Elevado suministro de magnesio. Suministro importante de nitrógeno inorgánico. Suelo con presencia de sodio, requiere de la aplicación de yeso agrícola.

En cuanto a la disponibilidad de micronutrientes: Moderadamente bajo en hierro. Pobre en manganeso. Muy alto nivel de cobre. Alto contenido de boro, que puede resultar tóxico para cultivos muy sensibles.

**Dosis máxima de yeso y/o cal agrícola por ciclo de 3 t/a. Dudas y aclaraciones marcar al (461)6147951 o al correo atencionclientes@fertilab.com.mx.


Gerente del Área Analítica
 Ing. Agustín García Olivares

4.3 Manejo agronómico del cultivo

De acuerdo a los datos obtenidos se realizaron las labores correspondientes al pimiento como fertilización y manejo de riegos, así como en el control fitosanitario. En la tabla 6. Se muestra los productos utilizados en el control de plagas que se presentaron.

4.3.1 Control fitosanitario y Nutricional G9

Tabla 6. Productos utilizados para el control de plagas del pimiento en la Nave G9.

Producto	Ingrediente activo	Dosis (ml y/o gr / l de agua)	Problema	Modo de acción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Jabón Roma	Sulfato de sodio	2	Lavado		X	X							
Beta quat 4	Sales cuaternarias de amonio	5.36	Desinfección		X	X							
Swing Carrier	Alcohol	120	Coadyuvante	Foliar			X						
Karate zeon	Landazialotrina	50	Insecticida	Foliar			X						
Tetrasan	Etoxanol	1.4	Pulgón-paratrioza	Foliar									X
Surfacid	Alcohol	1.2	Regulador de pH	Foliar			X	X	X	X	X	X	X
Diatomix	Tierra de diatomeas	1	Araña roja-trips	Foliar			X	X	X	X			
Virablock	Extracto botanico	3.33	Controlar la virosis	Foliar			X	X	X	X	X	X	X
Pirekrone	Piretrinas	1.5	Arana roja-trips	Foliar			X	X	X	X	X		
Sunfire	Clorfenapir	0.14	Pulgón-trips-araña roja	Foliar					X			X	X
Tripz out	Verticillium lecanii + beuveria bassiana	0.5	Trips	Foliar				X					

Entrust	Spinosad	0.13	Araña roja-trips	Foliar		X		X	X		
Impide	Sales potásicas de Ácidos grasos	3.75-4	Araña roja-trips	Foliar			X	X	X	X	X
Thiaba	Abamectina + tiametaxam	1	Araña roja-trips	Foliar		X					
Bioshampoo	Extracto botánico	2.5	Araña roja-trips	Foliar		X	X	X			
Agripec	Abamectina	1.75	Araña roja	Foliar			X	X			X
Nexter	Piridaben	2	Araña roja-trips	Foliar				X			X
Vel rosita		3	Araña roja	Foliar							X
Break thru	Polieter	0.15	Dispersante	Foliar			X	X		X	
Tracer	Spinosad	0.046	Trips	Foliar					X	X	
Avolant	Fenpyroximate	5.25	Araña roja-trips-pulgón	Foliar				X	X		X
Phyclor	Piridalil		Desinfección	Foliar	X						
Acaritouch	Monolaurato de propilenglicol	3.33	Araña roja	Foliar			X				
Acramite	Bifenazato	0.12	Araña roja	Foliar					X	X	X
Akabrown	Extracto botánico	0.5	Araña roja	Foliar						X	X
Atzingao	Extracto botánico	0.5	Araña roja	Foliar						X	X
Benemiter	Extracto botánico	1.75	Araña roja	Foliar		X					
Carrier	Aceite de soya	100	Insecticida	Foliar		X					
Cinnacar	Extracto botánico	7.5	Araña roja	Foliar				X			
Head shoulder		3	Arana roja	Foliar			X				
Jabón foca		3	Araña roja	Foliar						X	X

Tabla 7. Productos utilizados en la nutrición del pimiento en la nave G9.

Producto	Ingrediente activo	Dosis (ml y/o gr / l de agua)	Problema	Modo de acción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Enerfish	2,4 d	6.5	Nitrógeno	Foliar								X	
Flower power		0.83	Floración	Foliar				X	X				
Harvest more 10-55-10	NPK	1.33	Raíces, flores y amarre	Foliar					X				
Harvest more 19-19-19	NPK	1.25	Desarrollo vegetativo	Foliar								X	X
Megafol	Nitrógeno	1.33	Producción follaje	Foliar				X			X		
Metalosate Mg	Mg	1.66	Corrección de clorosis intervenal	Foliar				X	X			X	
Metalosate multi mineral		1.66	Corrector de deficiencias generales y recuperación de estrés	Foliar				X		X			
Nitrocel 45	Nitrógeno	1.66	Nutricio de N	Foliar				X					
Nutriwonder 12-66-00	N,p,k	1.333	Nutrición	Foliar					X				
Sugar mover	Bo, mo	0.2-0.4	Floración y fruto deficiencia- manejo estrés	Foliar					X	X	X		
Phylgreen	Extracto de algas	0.833	Nutrición N	Foliar				X					
Ultraferro		0.065	Clorosis intervenal	Foliar								X	
X-cyte	Citoquininas	0.75	Alargar la vida de la planta	Foliar					X	X			
Xp-amino	Aminoácidos	0.833-2	Nutrición	Foliar				X					X

Zeazyme	Extracto botánico	1	Corrección de deficiencia + manejo de estrés	Foliar						X		
Break thru		0.2-0.3	Adherente	Foliar						X	X	X
Carbozinc	C,B,Zn	1	Nutrición y floración	Foliar	X					X		
Virablock	Extracto botánico	0.33	Controlar la virosis	Foliar	X							
Fosfonitratos		0.65	Formación y crecimiento de las raíces y frutos	Foliar								X
Fitoplus k		1.33	Optimizar la floración y cuajado de frutos	Foliar				X	X			
Foscacel 800		0.83	Reforzar la planta en la etapa de floración	Foliar	X							

4.3.2 Productos utilizados para el control fitosanitario y Nutricional G10

Tabla 8. Productos utilizados en el control fitosanitario de la nave G10.

Producto	Ingrediente activo	Dosis (ml y/o gr / L de agua)	Problema	Modo de acción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Jabón roma	Sulfato de sodio	2	Lavado-araña roja		X	X						X	

Beta quat 4	Sales cuaternarias de amonio	5.36	Desinfección		X	X							
Swing carrier	Alcohol	120	Coadyuvante y dispersante	Foliar			X						
Karate zeon	Landazialotrina	50	Insecticida	Foliar			X						
Tetrasan	Etoxanol	0.625	Pulgón-gusano	Foliar									X
Surfacid	Alcohol	1.2	Regulador de pH	Foliar			X	X	X	X	X	X	X
Diatomix	Tierra de diatomeas	1	Araña roja-trips	Foliar			X	X	X	X			
Virablock	Extracto botánico	1.25	Controlar la virosis	Foliar			X	X	X	X	X	X	X
Pirekrone	Piretrinas	1.5	Arana roja-trips	Foliar			X	X	X	X	X	X	
Sunfire	Clorfenapir	0.14	Pulgón-trips- araña roja	Foliar					X			X	X
Tripz out	Verticillium lecanii + beauveria bassiana	0.5	Trips	Foliar				X					
Entrust	Spinosad	0.1	Araña roja-trips	Foliar			X		X	X	X		
Impide	Sales potasicas de Ácidos grasos	3.75-4	Araña roja-trips	Foliar				X	X	X	X	X	X
Thiaba	Abamectina + tiametaxam	2	Araña roja-trips	Foliar				X					
Bioshamp oo	Extracto botánico	3.5	Araña roja-trips	Foliar				X	X	X			

Agrimec	Abamectina	2.5	Araña roja	Foliar		X	X	X			
Nexter	Piridaben	2	Araña roja-trips	Foliar			X				
Vel rosita		3	Araña roja	Foliar							X
Break thru	Polieter	0.15	Dispersante	Foliar			X	X	X	X	X
Avolant	Fenpyroximate	5.25	Araña roja-trips- pulgón	Foliar				X	X		X
Phyclor	Piridalil		Desinfección	Foliar	X						
Acaritouch	Monolaurato de propilenglicol	3.5	Araña roja	Foliar		X					
Acramite	Bifenazato	1.135	Araña roja	Foliar					X	X	
Akabrown	Extracto botánico	0.5	Araña roja	Foliar						X	X
Atzingao	Extracto botánico	0.5	Araña roja	Foliar						X	X
Cinnacar	Extracto botánico	7.5	Araña roja	Foliar				X			
Head shoulder		3	Arana roja	Foliar			X				
Jabón foca		3	Araña roja	Foliar					X	X	X
Pyganic	Piretrinas	0.2	Araña roja	Foliar							X
Vircons	Monopersulfato de potasio	0.5	Desinfección	Foliar		X					

Tabla 9. Productos aplicados para la nutrición del pimiento en la nave G10.

Producto	Ingrediente activo	Dosis (ml y/o gr / l de agua)	Problema	Modo de acción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Enerfish	2,4 d	6.5	Nitrógeno	Foliar								X	
Flower power		0.5	Floración	Foliar					X	X			
Harvest more 10-55-10	NPK	1.33	Raíces, flores y amarre	Foliar					X				
Harvest more 19-19-19	NPK	1.25	Desarrollo vegetativo	Foliar								X	X
Megafol	Nitrógeno	1.25	Producción follaje	Foliar			X	X			X		
Metalosate mg	Mg	0.75	Corrección de clorosis intervenal	Foliar				X	X			X	
Sugar mover	Bo, mo	0.75	Floración y fruto deficiencia-manejo estrés	Foliar			X		X	X	X		
Phylgreen	Extracto de algas	1.66	Nutrición n	Foliar				X					
Ultraferro		0.065	Clorosis intervenal	Foliar								X	
X-cyte	Citoquininas	0.75	Alargar la vida de la planta	Foliar					X	X			

Xp-amino	Aminoácidos	2	Nutrición	Foliar				X					X
Carbozinc	C,bo,z- Aminoácidos	2	Nutrición y floración	Foliar				X					X
Fitoplus k		2	Nutrición- llenado de fruto- floración	Foliar				X	X	X			

4.3.3 Control fitosanitario y nutricional en la nave Yuriria

Tabla 10. Productos aplicados para el control de plagas del pimiento en la nave Yuriria.

Producto	Ingrediente activo	Dosis (ml y/o gr / l de agua)	Problema	Modo de acción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Jabón roma	Sulfato de sodio	2	Lavado		X	X							
Beta quat 4	Sales cuaternarias de amonio	5.36	Desinfección		X	X							
Swing carrier	Alcohol	120	Coadyuvante	Foliar			X						
Karate zeon	Landazialotrina	50-1.25	Araña roja- trips-pulgón	Foliar			X						X
Virkon	Monopersulfato de potasio	0.5	Desinfección de camas				X						
Surfacid	Alcohol	1.2	Regulador de pH	Foliar			X	X	X	X	X	X	X

Diatomix	Tierra de diatomeas	1	Araña roja-trips	Foliar	X	X	X	X				
Beleaf	Flonicamid	1.5	Araña roja-trips	Foliar	X							
Virablock	Extracto botánico	0.5-2.5	Inductor de resistencia	Foliar	X	X	X	X	X	X	X	X
Pirekrone	Piretrinas	1.5	Arana roja	Foliar	X	X	X	X	X	X		
Sunfire	Clorfenapir	0.2	Pulgón-trips-araña roja	Foliar		X	X					X
Trips out	Extracto botánico	1.5	Trips	Foliar		X						
Entrust	Spinosad	0.18	Araña roka-trips	Foliar	X	X	X	X	X			X
Impide	Sales potásicas de Ácidos grasos	2.5	Araña roja	Foliar		X	X	X	X			
Thiaba	Abamectina + tiametaxam	1.5	Araña roja-trips-gusano-paratrioza	Foliar		X				X		
Bioshampoo	Extracto botánico	2.5-3-3.5-4-5	Araña roja-trips	Foliar		X		X	X			
Agrimec	Abamectina	2.5-3.75-1.875	Araña roja-trips-pulgón	Foliar				X		X		X
Movento	Spirotetramat-fenpiroxemate	1.25	Paratrioza-trips-pulgón-araña roja					X				X

Rally	Myclobutanil	0.875	Cenicilla	Foliar					X
Flint	Trifloxistrobin	0.375	Cenicilla	Foliar					X
Actigard	Acibenzolar-s- methyl	0.0375	Cenicilla	Foliar					X
Break thru	Polieter	0.1-0.2-0.3	Dispersante	Foliar		X	X	X	X
Tracer	Spinosad	0.046	Trips	Foliar			X	X	
Clutch	Clothianidin	0.1-0.2	Trips- paratrioza- pulgón-araña roja	Foliar				X	X
Pestil out	Extracto botánico	0.28	Trips	Foliar				X	
Actara	Tiametoxam	1.125/0.2	Trips-araña roja	Foliar				X	X
Procure	Triflumizole	0.1.0.5	Cenicilla- araña roja- trips	Foliar				X	X
Avolant	Fenpiroximate- spirotetramat	1.5-3-75	Araña roja- trips-pulgón	Foliar				X	X
Vigold	Fluoaxostrobin	1	Araña roja- trips	Foliar				X	
Virus stop	Terpenoides	0.2	Inductor de resistencia	Foliar					X
Pleo	Piridalil	0.65	Paratrioza	Foliar		X			

Tabla 11. Aplicaciones nutricionales en la nave Yuriria.

Producto	Ingrediente activo	Dosis (ml y/o gr / l de agua)	Problema	Modo de acción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Auxigro	Aminoácidos	0.375	Calidad y rendimiento	Foliar							X		
Antistress	Ácido glutámico	2.5	Ayuda al estrés de la planta	Foliar					X			X	
Benefit	Bioestimulante	1.875	Llenado de fruto	Foliar							X	X	
Enerfish	2,4 d	2.8-8	Nitrógeno y floración	Foliar								X	
Fosfacel 800		1.25	Reforzar a la planta en etapa de floración	Foliar				X					
Flower power		0.62	Floración	Foliar				X	X	X			
Fitoplus k		1.25	Optimizar la floración y	Foliar				X	X			X	

Fosfonitratos		0.28	cuajado de frutos Formación y crecimiento de las raíces y frutos	Foliar					X
Harvest more 10-55-10	Npk	1.25-2	Raíces, flores y amarre	Foliar	X	X			
Harvest more 20-20-20	Npk	2.25	Nutrición NPK	Foliar					X
longro calcio		1.25-2	Incrementa la resistencia a enfermedades	Foliar			X		
Magromix		2.4	Nutrición NPK	Foliar					X
Maxigrow excel		1	Nutrición	Foliar					X
Metalosate mg	Mg	1.5	Nutrición	Foliar	X				
Metalosate multi mineral		0.62	Nutrición	Foliar					X
Metalosate magnesio	Magnesio	0.5	Nutrición	Foliar					X
Nitrocel	Nitrógeno	2	Nutrición	Foliar	X				

Phylgreen	Extracto de algas	1.25	Clorosis intervenal	Foliar		X			
Sugar mover	Bo, mo	0.875	Floración y fruto deficiencia- manejo estrés	Foliar	X			X	
Super calcio Sweet	Calcio	2 1.875	Nutrición Llenado de fruto	Foliar Foliar		X			X X
X-cyte	Citoquininas	0.75	Alargar la vida de la planta	Foliar		X	X	X	X
Xp-amino	Aminoácidos	1.25	Nutrición	Foliar		X			X
Virablock	Extracto botánico	2	Controlar la virosis	Foliar		X			

Fuente propia

4.4 Altura de la planta

La altura de planta se registró durante quince semanas consecutivas obteniéndose las medias por cada tratamiento (Gráfico 1). El T1 se registró una media de 112.548 cm, para el T2 se registró una media de 113.96 cm, el T5 registro una media de 118.44 cm mientras que el T6 tuvo una media de 114.34 siendo estos estadísticamente similares según la prueba de comparación de medias de Tukey ($P>0.05$). Mientras que el T3 fue diferente en comparación de los demás tratamientos siendo la que tuvo una media de mayor crecimiento con un total de 133.20 cm.

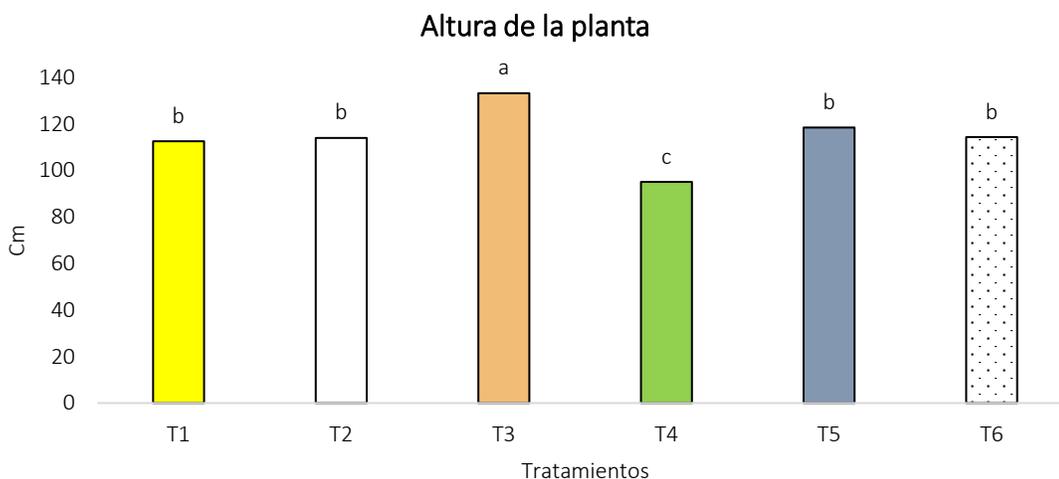


Gráfico 1. Medias de crecimiento por tratamiento

4.5 Número de flores

Conforme a la prueba de Tukey ($P>0.05$) entre todos los tratamientos existieron diferencias significativas en el número de flores. El T2, T3 y T4 se comportaron estadísticamente similares siendo lo que obtuvieron al final más flores amarradas con un total de: T2=1074, T3=959 y T4=1047, mientras que los tratamientos T1, T5 y T6 obtuvieron el amarre de flores más bajos con un total de: T1=678, T5=781 y T6=649 (ver gráfico 2). Al principio del ciclo se presentó un problema de aborto de flores, esto debido a las altas temperaturas de las tres naves, en la nave G9 las temperaturas llegaron hasta 49.4 °C y una humedad relativa de 92%. En la nave G10 se llegaron

temperaturas de 46.8 °C y una humedad relativa de 92%. En la nave Yuriria la temperatura máxima fue de 46.4 °C y humedad relativa de 97.9%. Estos factores afectaron gravemente el amarre de flores.

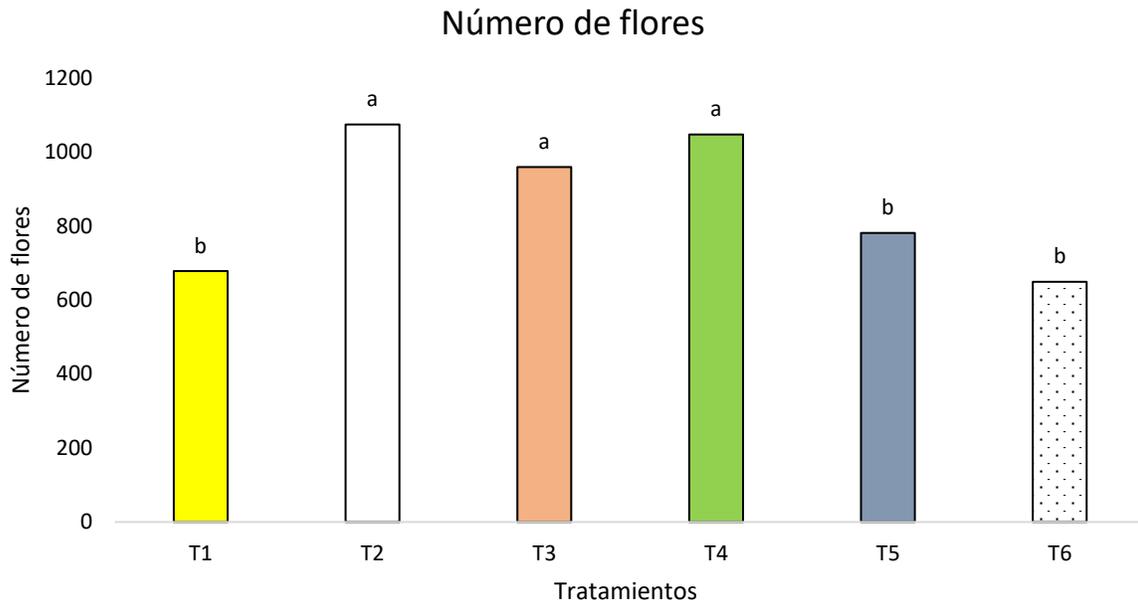


Gráfico 2. Número de flores por tratamiento.

4.6 Diámetro del tallo

Para la variable diámetro del tallo si se presentaron diferencias estadísticas, sobresaliendo los tratamientos T5 y T3 los de un mayor diámetro del tallo con 1.29 y 1.28 cm, mientras que los valores más bajos fueron para los tratamientos T1 y T2. En el gráfico 3 se aprecia estas diferencias.

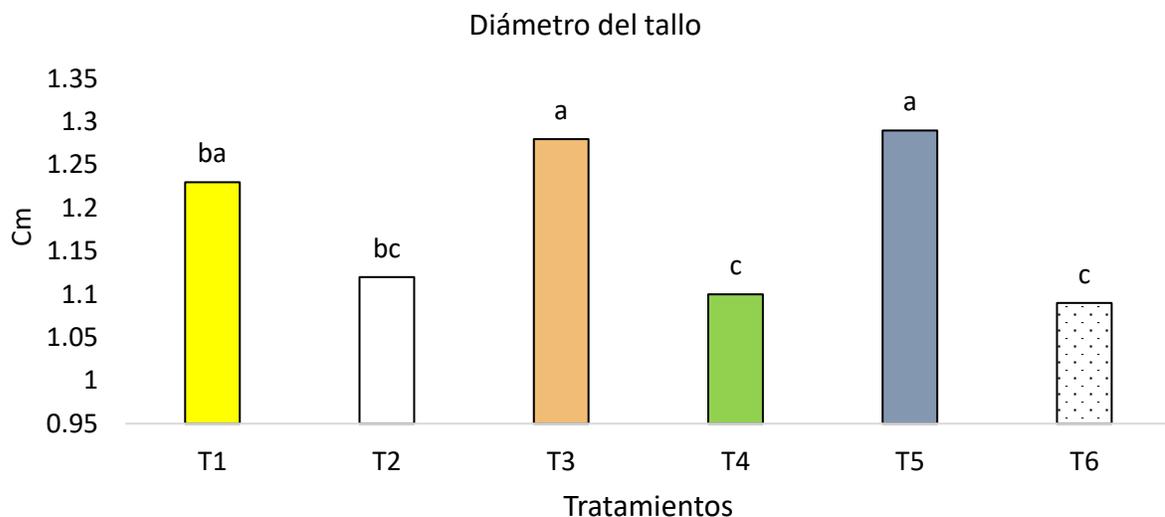


Gráfico 3. Diámetro del tallo por tratamiento.

4.7 Número de frutos

Al terminar las cosechas se obtuvieron las medias de los frutos cosechados por tratamiento. (Gráfico 4) para el T1 fue de 76.25, para el T2 fue de 90.5, para el T3 fue de 115, para el T4 fue de 75.75, para el T5 fue de 107.5 y para el T6 fue de 69.25. La variedad DR0713PB y la PEP0011961 fueron las variedades que más pimientos cosechados obtuvieron. Las variedades testigos y la variedad Khatia fueron las que menos frutos cosechados y no tuvieron diferencias significativas entre sí de acuerdo a la prueba Tukey ($P > 0.05$).

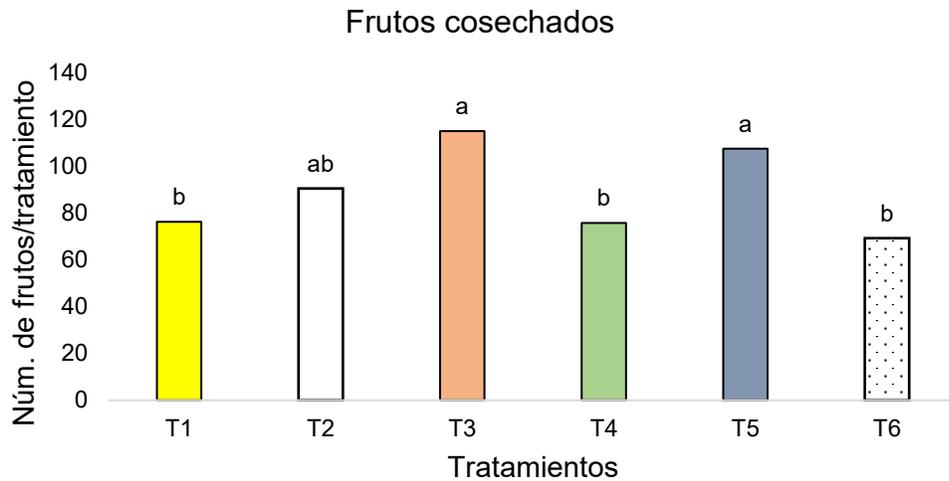


Gráfico 4. Medias de frutos cosechados por tratamiento.

4.8 Tamaño de fruto

De acuerdo a la prueba Tukey ($P > 0.05$) los T1, T2, T3, T4, T5 y T6 son estadísticamente similares en cuanto a tamaños S y M. Mientras que el T3 es el que obtuvo más pimientos de tamaño L mientras que los demás tratamientos fueron estadísticamente iguales en cuanto al tamaño L. En tamaños XL los 6 tratamientos son estadísticamente iguales según la prueba de medias Tukey ($P > 0.05$).

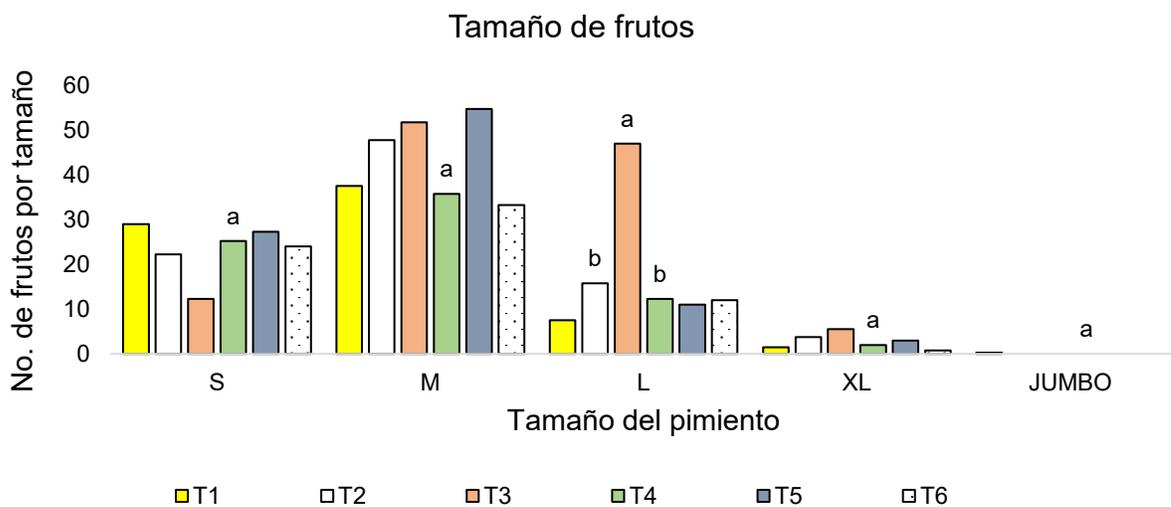


Gráfico 5. Comparación de medias de los diferentes tamaños de pimiento morrón.

4.9 Peso del fruto

El peso promedio del fruto se tomó al final, al juntar los pesos por planta y se dividió entre el número de frutos cosechados. El T2 fue el chile más pesado con un peso de 240 g. mientras que el T4 fue el que obtuvo el chile con menos peso con 160 g. el T5 y T6 obtuvieron el mismo peso de 200 g por chile. Mientras que el T3 peso 220 g.

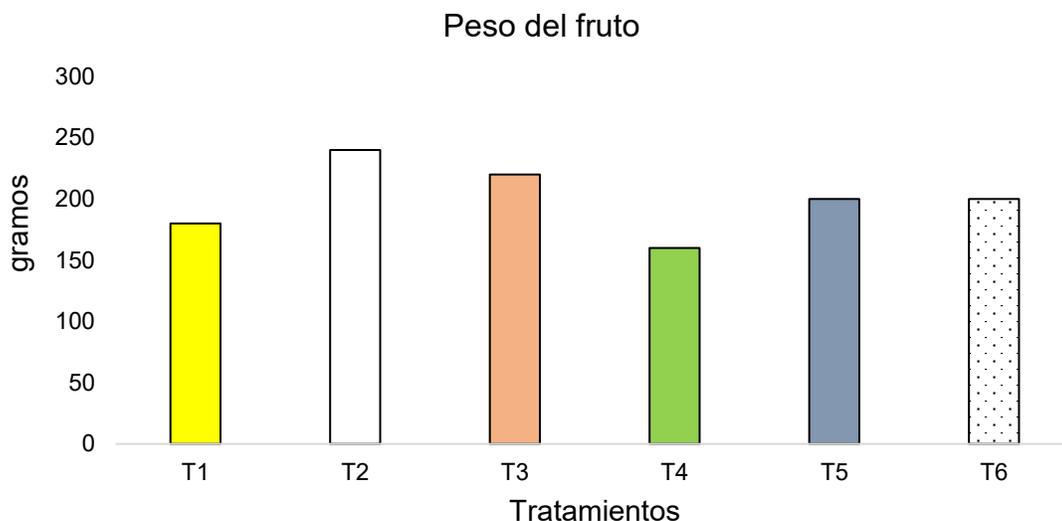


Gráfico 6. Peso promedio de los frutos por tratamientos.

4.10 Número de lóbulos

Según la Tukey ($P > 0.05$) el T3 y T4 son similares estadísticamente para los lóbulos de 2, obteniendo las medias más altas. Mientras que los T3 y T5 obtuvieron las medias más altas de lóbulos de 3 considerados como de mejor calidad junto con los lóbulos de 4. Estadísticamente todos los tratamientos se comportaron de manera similar para los lóbulos de 5 y 6.

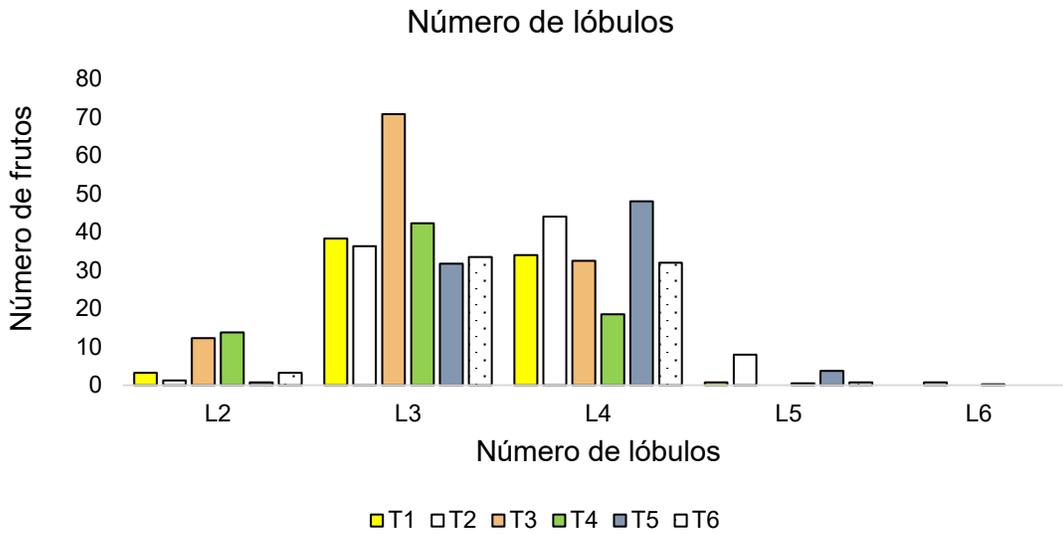


Gráfico 7. Medias de comparación de los diferentes lóbulos en los pimientos.

4.11 Grosor de la pulpa

La prueba estadística arrojó que los seis tratamientos son estadísticamente iguales y no hubo ninguna diferencia significativa en cuanto al grosor de la pulpa.

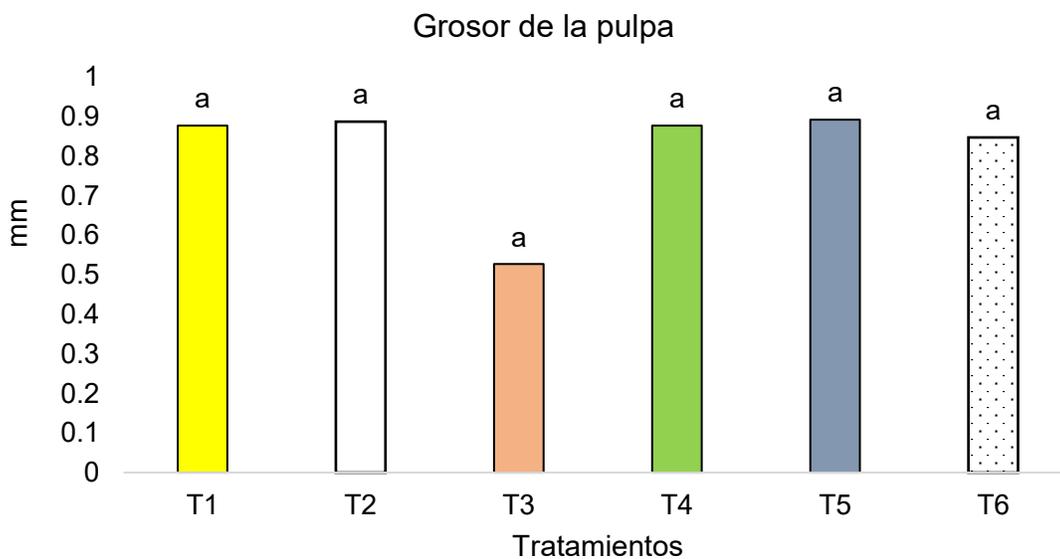


Gráfico 8. Media del grosor de la pulpa de los tratamientos.

4.12 Naranja

Esta variable se tomó solamente en los pimientos de color amarillo de igual manera se tomó en cada cosecha. El T5 es estadísticamente diferente al testigo y a la variedad 1 ya que fue la que menos frutos naranjeados obtuvo con un total de 9.75. A lo cual el T2 y T1 son estadísticamente similares en cuanto al naranjeo.

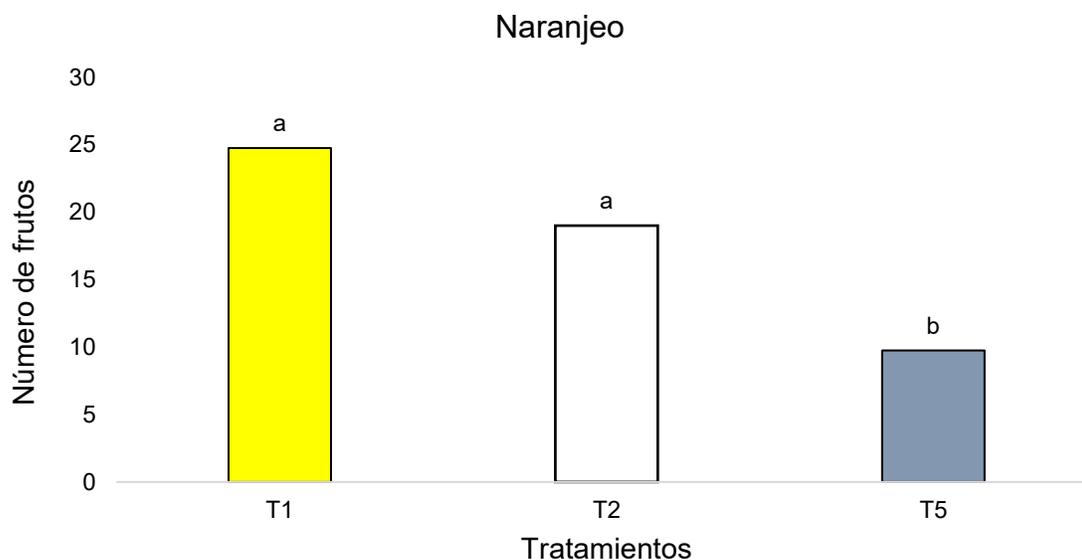


Gráfico 9. Medias de comparación de medias de los tratamientos amarillos con naranjado.

4.13 Porcentaje de deformidad

El porcentaje de deformidad de los frutos se tomó en cada cosecha. El tratamiento 5 y 6 fueron los que menos deformidad presentaron. Los tratamientos 1, 4 y 2 presentaron un comportamiento estadísticamente similar de acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey, mientras que el tratamiento 3 fue diferente en comparación con los demás tratamientos siendo el que presentó mayor deformidad.

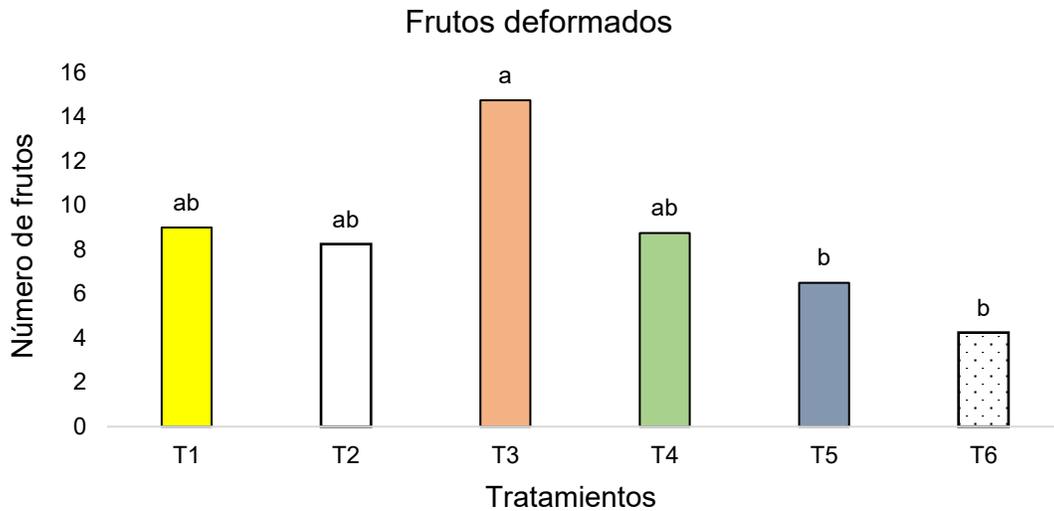


Gráfico 10. Número de frutos deformes por tratamiento.

4.14 Días a cosecha

El tratamiento 1 se comenzó a cosechar el 14 de junio teniendo un total de días desde el trasplante de 96 días. El tratamiento 2 inicio cosecha el 14 de junio teniendo un total de 92 días. El tratamiento 3 comenzó cosecha el 7 de junio teniendo un total de 91 días. El tratamiento 4 comenzó cosecha el 19 de junio teniendo un total de 97 días. El tratamiento 5 comenzó cosecha el 1 de junio teniendo un total de 83 días y el tratamiento 6 se cosechó el 5 de junio teniendo un total de 87 días. Por lo que el tratamiento 5 es la variedad más precoz mientras que el tratamiento 4 es la menos precoz.

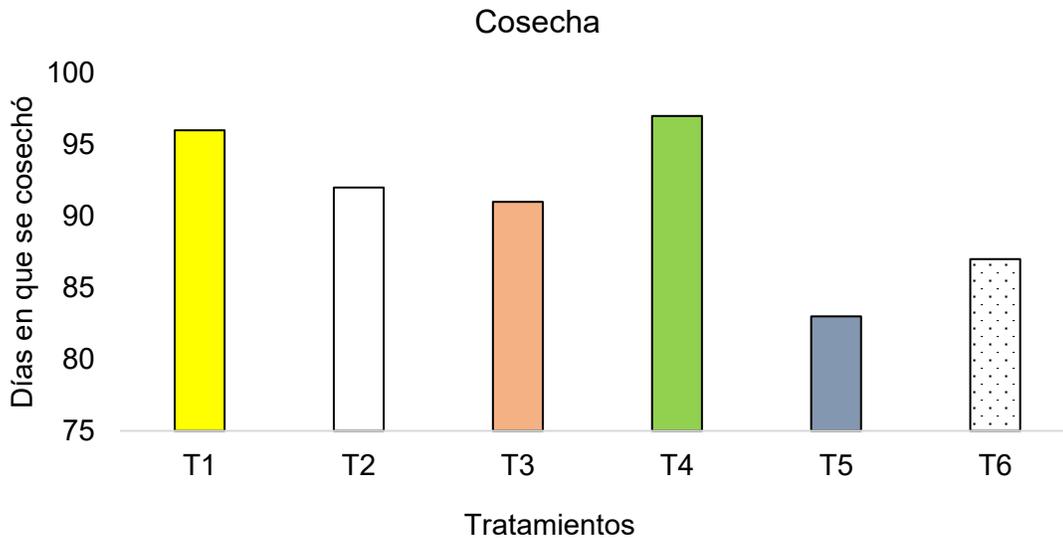


Gráfico 11. Días a cosecha en cada tratamiento.

4.15 Rendimiento

De acuerdo a la prueba Tukey el T3 es diferente a los demás tratamientos siendo el que obtuvo mayor rendimiento con un total de 23.23 kilos mientras que el T2 y T5 fueron similares con un total de 17.35 kilos y 17.97. Siendo así el T4 y T6 los que tuvieron menos rendimiento con un total de 11.46 hilos y 11.045 kilos.

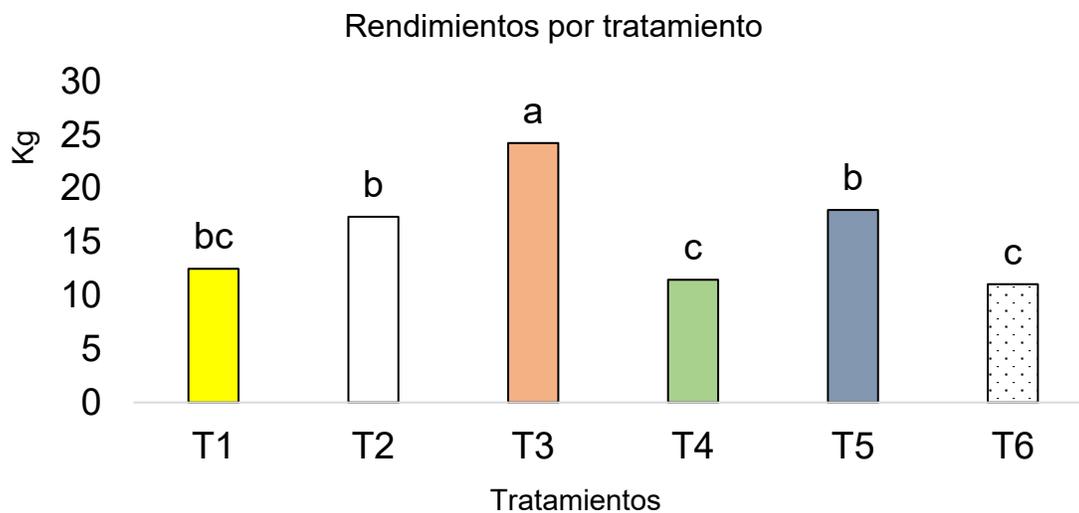


Gráfico 12. Rendimiento total de cada tratamiento.

4.16 Discusión

Bhattarai, *et al.*, (2020) evaluó seis genotipos llamados HRDCAP-001, HRDCAP-003, HRDCAP-004, HRDCAP-005, HRDCAP-006 y California Wonder teniendo como objetivo el rendimiento y calidad de estos mismos. Obteniendo que los genotipos ensayados fueron significativamente diferentes ($p < 0.05$) en cuanto a las características de los rasgos considerados para el estudio. Los resultados obtenidos en nuestra investigación de igual manera arrojan que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes entre sí según la prueba estadística de Tukey ($p < 0.05$).

Los resultados generados en esta investigación, indican que efectivamente los genotipos DR0713PB y el PEP0011961 cumplen con los parámetros de calidad para poder ser utilizados como variedades comerciales ya que a comparación de las variedades comerciales fueron más precoces hasta con 15 días de diferencia, en cuanto a calidad sobresalieron con menos naranjeo y mejores tamaños. En cuanto a rendimiento también sobresalieron y fueron las variedades que más kilos obtuvieron a comparación de las demás.

Velásquez. *et al.*, (2022) en su investigación sobre dos variedades de pimiento morrón "Cannon" y "Bragi", evaluaron las características físicas y químicas de los frutos en cuanto a la calidad y poscosecha de pimiento morrón, así como el rendimiento según el número de tallos cultivados en un sistema hidropónico en condiciones de invernadero. El experimento consistió en cuatro tratamientos: dos tallos (T1) y tres tallos (T2) en el cultivar 'Cannon', así como dos tallos (T3) y tres tallos (T4) en el cultivar 'Bragi'. Los resultados que obtuvieron mostraron que el T1 de 'Cannon' tuvo mejor tamaño de fruto: 63% (grande), 35% (mediano) y 2% (pequeño). Resultados similares a los que obtuvimos nosotros en cuanto al T3, la cual es un genotipo de color naranja obteniendo porcentajes en el tamaño pequeño de 10.6%, mediano de 45 % y grandes de 44.4%.

En nuestra investigación la cosecha después del trasplante comenzó entre 83 a 97 días, mientras que en el experimento de Monge. *et al.*, (2023) evaluó el rendimiento y la calidad de 11 híbridos de pimiento, teniendo como resultados la primera cosecha entre los días 75 a 82 días después del trasplante; probablemente la diferencia de días después del trasplante se deba a las temperaturas elevadas que se presentaron en las naves y las variedades que se utilizaron en su respectivo experimento.

Bayer (2023) en su ficha técnica del T3 el cual corresponde a la DR0713PB menciona que el peso del fruto es de 220 gr, lo cual en nuestro experimento el peso promedio efectivamente fue de 220 gr por fruto, siendo el T3 el fruto más pesado solamente detrás del T2 siendo una variedad comercial, el cual correspondía a la variedad Awakino.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Para la variable altura de planta se obtuvieron resultados diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey ($P>0.05$). Siendo el T3 diferente estadísticamente a todos los demás tratamientos y siendo el que tuvo una media de mayor crecimiento con un total de 133.20 cm.

De acuerdo a la prueba de Tukey ($P>0.05$) en todos los tratamientos se encontraron diferencias significativas en el número de flores. El T2, T3 y T4 se comportaron estadísticamente similares siendo lo que obtuvieron al final más flores amarradas con un total de: T2=1074, T3=959 y T4=1047, mientras que los tratamientos T1, T5 y T6 obtuvieron el amarre de flores más bajos con un total de: T1=678, T5=781 y T6=649

Para la variable de diámetro del tallo, los tratamientos tuvieron diferencias significativas. El T5 y el T3 se comportaron similarmente siendo estos los tratamientos que obtuvieron el diámetro más alto.

Para la variable de frutos cosechados por tratamiento de igual manera existieron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, siendo el T3 el que obtuvo la media más alta de frutos cosechados.

Para la variable de tamaños del fruto si se encontraron diferencias significativas según la prueba de medias de Tukey ($P>0.05$). Los T1, T2, T3, T4, T5 y T6 son estadísticamente similares en cuanto a tamaños S y M. Mientras que el T3 es el que obtuvo más pimientos de tamaño L mientras que los demás tratamientos fueron estadísticamente iguales en cuanto al tamaño L. En tamaños XL los 6 tratamientos son estadísticamente iguales.

Para la variable de peso promedio del fruto si se encontraron diferencias estadísticas, el T2 fue el chile más pesado con un peso de 240 g. mientras que el T4 fue el que obtuvo el chile con menos peso con 160 g.

Para la variable de número de lóbulos según la prueba estadística de Tukey ($P>0.05$) el T3 y T4 son similares estadísticamente para los lóbulos de 2, obteniendo las medias más altas. Mientras que los T3 y T5 obtuvieron las medias más altas de lóbulos de 3

considerados como de mejor calidad junto con los lóbulos de 4. Estadísticamente todos los tratamientos se comportaron de manera similar para los lóbulos de 5 y 6.

Para la variable grosor de pulpa no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Para la variable de naranjeo se obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos. El T5 es estadísticamente diferente al testigo y a la variedad 1 ya que fue la que menos frutos naranjeados obtuvo con un total de 9.75. A lo cual el T2 y T1 son estadísticamente similares en cuanto al naranjeo.

Para la variable de frutos deformes se encontraron diferencias significativas entre cada tratamiento. El T5 y T6 fueron los que menos deformidad presentaron, mientras que el T3 fue diferente en comparación con los demás tratamientos siendo el que presentó mayor deformidad.

Para la variable de días después del trasplante se encontraron diferencias siendo el T5 con 83 la variedad más precoz mientras que el tratamiento 4 con 97 días la menos precoz.

Para la variable de rendimiento de acuerdo a la prueba Tukey si se encontraron diferencias significativas entre cada tratamiento siendo el T3 diferente a los demás tratamientos siendo el que obtuvo mayor rendimiento con un total de 23.23 kilos. Siendo así el T4 y T6 los que tuvieron menos rendimiento con un total de 11.46 kilos y 11.045 kilos.

5.2 Recomendaciones

Los genotipos DR0713PB Y PEP0011961 se comportaron sumamente bien en el ciclo. Ambas variedades mostraron frutos de muy buena calidad en cuanto a tamaños y peso. Realmente estos genotipos tienen el potencial de ser nuevos cultivares en términos de productividad y rendimiento, proporcionándoles buenas características agronómicas y nutricionales.

Ambos genotipos son prometedores realmente. Por lo cual se recomendaría liberarlos para ser una variedad comercial, pero se podría realizar más experimentos con estas mismas con diferentes ubicaciones y condiciones para ver su comportamiento.

CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA

abcAgro. (2012). El cultivo del pimiento. Disponible en la página web. Fecha de consulta (mayo de 2023). Recuperado de: <http://www.abcagro.com/hortalizas/pimiento7.asp>

Abdelaal, K. A., El-Maghraby, L. M., Elansary, H., Hafez, Y.M., Ibrahim, E.I., El-Banna, M., El-Esawi, M., Elkelish, A. (2020). El tratamiento del pimiento dulce con compuestos inductores de tolerancia al estrés alivia el daño oxidativo del estrés salino al mediar las actividades fisiobioquímicas y los sistemas antioxidantes. *Agronomía* 10, 26. doi: 10.3390/agronomy10010026. Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/1/26>

Agrogaf. (2021). El pimiento morrón y sus principales plagas. En línea. Agrogaf. Recuperado de: <https://agrojaf.com/el-pimiento-morron-y-sus-principales-plagas/>

Ahern Seeds. (2023). DR0713PB. Recuperado de: <https://www.ahernseeds.com/products/dr0713pb/?ssid=be90d8fca0c37a97d57b515179821e66&lang=es>

Alo, S., Jibat, M. (2023). Evaluation of hot pepper (*Capsicum annum* L.) varieties for green pod yield and quality under rain fed production at Teppi, South Western Ethiopia. *International Journal of Horticultural Science*. DOI:10.31421/ijhs/28/2022/10419

Angmo, S., Dolkar, D., Norbu, T., Kumar, B., and Stobdan, T. (2018). Black polyethylene mulch results in over two-fold increase in capsicum (*Capsicum annum* L.) yield in trans-Himalaya. *National Academy Science Letters*, 41(3), 173–176. Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40009-018-0637-y>

Álvarez, F. y Pino, M. (2019). Aspectos generales del manejo agronómico del pimiento en Chile. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40853.pdf>

Álvarez, V. (2012). Evaluación de rendimiento en tres variedades de pimiento morrón (*Capsicum Annum L.*) bajo condiciones de invernadero. Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo. Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/5366>

Bayer. (2023). DR0713PB. Recuperado de: https://www.vegetables.bayer.com/us/en-us/seminis-products/pepper/details.html/pepper_dr0713pb_canada_deruiter_all_high-tech_glasshouse_all.html

Bayer. (2020). Selección de variedades de pimiento. Recuperado de: <https://www.vegetables.bayer.com/mx/es-mx/recursos/agronomic-spotlights/seleccion-de-variedades-de-pimiento.html>

Bhattara, D., Krishna, S., Prasad, I., Subedi, S. (2020). Evaluation of capsicum (*Capsicum annuum L.*) genotypes for variety improvement. Journal of Agriculture and Forestry University, Vol. 4.139-144. DOI:10.3126/jafu.v4i1.47059 Recuperado de: <https://afu.edu.np/sites/default/files/Evaluation%20of%20capsicum%20%28Capsicum%20annuum%20L.%29%20genotypes%20for%20variety%20improvement.pdf>

Bray, M. (2023). Fertilizar plantas de pimiento: qué, cuándo y cómo. Recuperado de: <https://pepperscale.com/fertilizing-pepper-plants/>

Brezeanu, C., Brezeanu, P.M., Antal A., Bute, T.O., Benchea, C. (2022). Yield and quality performance of some sweet pepper varieties under the influence of organic cultivation. doi: 10.17660/ActaHortic.2022.1355.20

Buñay, C. J. (2017). "Etapas fenológicas del cultivo del pimiento (*Capsicum annuum*. L) var. verde, bajo las condiciones climáticas del cantón general antonio elizalde (bucay) provincia del guayas". cumandá: universidad técnica de ambato. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25090/1/tesis%20024%20Ingenier%c3%ada%20agropecuaria%20-%20Bu%c3%b1ay%20Christian%20-%20cd%20024.pdf>

CABI (2019). *Capsicum annuum* (bell pepper). DOI: <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.15784>.

Recuperado de: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.15784>

Carreira, M. (2021). Pimiento: ¿Cuáles son sus beneficios y propiedades? Recuperado de: <https://www.salud.mapfre.es/Nutrición/alimentos/pimiento/>

Comisión Europea. (2015). Cerrando el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular COM/2015/0614 Final: Agencia Europea de Medio Ambiente. [Consultado el 10 de abril del 2023]. Disponible en línea: <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/com-2015-0614-final>

Condés Rodríguez, L. F. (2017). Pimiento, In: cultivos hortícolas al aire libre (Maroto B. JV & Baixauli S.C. Eds, Serie Agricultura España, 13: 471-507. Recuperado de: <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/series-tematicas/agricultura/cultivos-hortícolas-al-aire-libre-2.pdf>

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) y Gobernación de Antioquia. (2014). Modelo productivo del pimentón bajo condiciones protegidas en el Oriente antioqueño. Recuperado de: <http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Pimentón%20BPA.pdf>

Del Castillo, J., Uribarri, A., Sádaba, S., Aguado, G., De Galdeano, J. (2004). Guía de cultivo del pimiento en invernadero. 7 p. Recuperado de:

https://www.navarraagraria.com/categories/item/download/102_8162ad5beee8b11c1a70740c08e0182a

Dongpil, K., Inseok, R., Eek, J. (2023). Fruit quality and volatile compounds of greenhouse sweet peppers as affected by the LED spectrum of supplementary interlighting. *Science of food and agriculture*. P 2593-2601. Doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.12439>

FAO. (2018). Land & Water: Pepper. (Consultado el 15 de mayo del 2023). Recuperado de: <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/pepper/en/>

FAOSTAT. (2019). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado el 15 de mayo de 2023 de: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/PP>

García, D. B., Cabrera, F. A. V. y Salazar, E. I. E. (2003). Avance generacional y selección de líneas promisorias de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tipos chonto y milano. *Acta Agronómica*. 52(1):1-9. Recuperado de: https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/48482/49688

Gobierno de Alberta Canadá. (2023). Diseases of sweet pepper. Recuperado de: <https://www.alberta.ca/diseases-of-sweet-pepper>

Gobierno de Alberta Canadá (2024). Pest greenhous sweet bell peppers. Recuperado de: <https://www.alberta.ca/pests-of-greenhouse-sweet-bell-peppers-and-their-biological-control>

Godoy, Gregorio. (2018). Clasificación y propiedades del pimiento (*Capsicum annum* L.) Recuperado de: <http://saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=s1&s2=s2&s3=pimiento>

Goldy. (2016). Es hora de revisar su programa de fertilización con pimientos. Recuperado de: https://www.canr.msu.edu/news/its_time_to_review_your_pepper_fertilization_program.

Growin Smart Crop. (2023) Pimiento Morrón. Recuperado de: <https://www.growing-smart.com/bell-pepper>

Harrison, J, (2023). 7 plagas del pimiento morrón y cómo deshacerse de ellas. Recuperado de: <https://www.plantfoodathome.com/bell-pepper-pests/>

Hernández, G., Marín, S.A., Romero, M., López, S. (2020). Productive and quality response of six varieties of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) to organic fertilization in Guadalupe, S.L.P. Bio Ciencias. Doi: <https://doi.org/10.15741/revbio.07.e743>

HM-CLAUDE. (2023). AWAKINO F1. Recuperado de: <https://hmclause.com/product-range/pepper-sweet/awakino-f1-2/?lang=es>

Hian, S. (2021). El pimiento morrón y sus principales plagas. AgroJaf. Recuperado de: <https://agrojaf.com/el-pimiento-morrón-y-sus-principales-plagas/>

Infoagro a. (2016). El cultivo de pimiento. En línea. Consultado el 15 mayo del 2023. Recuperado de: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>

Infoagro b. (2016). Picudo del chile: *Anthonomus eugenii*. En línea. Recuperado de: <https://mexico.infoagro.com/picudo-del-chile-anthonomus-eugenii/>

Infoagro c. 2012. El cultivo del pimiento. consultado el 13 de junio del 2023. Recuperado de: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>

Infoagronomo. (2020). Manejo integrado de la paratrioza (PDF). En línea. Infoagronomo. Recuperado de: <https://infoagronomo.net/manejo-integrado-de-la-paratrioza-pdf/>

Jiménez, P. (2018). Identificación del agente causal(s) de la pudrición radicular en pimiento (*Capsicum annum* L.) en Tumbaco. Quito. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15929/1/T-UCE-0001-CAG014.pdf>

Koppert. (2023). Cenicilla. Recuperado de: <https://www.koppert.mx/retos/control-de-enfermedades/cenicilla/>.

Larrazabal, M. (2021). Tipos de Pimientos. Clasificación, Variedades y Características. Plagas y Enfermedades. Recuperado de: <https://www.bialarblog.com/tipos-de-pimientos-clasificacion-variedades-caracteristicas/>.

Lenaerts, B., Collard, B. C. y Demont, M. (2019). Improving global food security through accelerated plant breeding. *Plant Science*. 287 (110207): 1-8. Doi: 10.1016/j.plantsci.2019.110207. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168945219304819> .

Masterclass. (2023). Todo sobre los pimientos morrones: tipos, sabores y receta fácil de pimientos morrones rellenos. Recuperado de: <https://www.masterclass.com/articles/4-easy-ways-to-cook-with-red-bell-peppers>

M. Mangal., Sahana, K. P., Srivastava, A., Khar, A., Jain, N., Jain, P. K., Harun, M. (2023). Inducción de haploides mediante embriogénesis de microsporas en genotipos de pimiento morrón. Recuperado de: <https://assets.researchsquare.com/files/rs-2571870/v1/8f5f5682-a0de-4314-bc9d-f3c3b96a7bbf.pdf?c=1681716796>.

Monge, J.E., Loria, M. (2023). Híbridos de pimiento (*Capsicum annum* L.): evaluación

Agronómica. DOI. <https://doi.org/10.33412/idt.v19.2.3815>. Recuperado de: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/89676/Art%25C3%25ADculo%2520publicado.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&ved=2ahUKEwih68G13LeEAXU1I0QIHcrnAlgQFnoECA4QAQ&usg=AOvVaw3LFmWVT8pNCnZfAjVqW6Ep>.

Ortega, J., Erazo, E., Vera, R., Narvaez, W., Castro, C. (2022). Selección de tres híbridos de pimiento (*Capsicum Annum* L.) para Puerto la Boca, Ecuador. Revista Científica Multidisciplinaria, Vol. 6, No 2 63-72 p. Recuperado de: <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/628>.

Orzolek, M., Kime, L., Bogash, S., Harper, J., Harsh. (2015). Cultivos de Pimiento. Universidad Estatal de Pensilvania. Colegio de ciencias de agricultura. 1-6p. Recuperado de: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fextension.psu.edu%2Fdownloadable%2Fdownload%2Fsample%2Fsample_id%2F47599%2F&psig=AOvVaw2Grf-5A1PJbi8RfWC6HRDa&ust=1686406018646000&source=images&cd=vfe&ved=0CBMQjhxqFwoTCJCS0I-utv8CFQAAAAAdAAAAABAH.

Pacific Northwest. (2023). Pimienta (*Capsicum spp.*): Moho gris. En línea. Recuperado de: <https://pnwhandbooks.org/plantdisease/host-disease/pepper-capsicum-spp-gray-mold>

Pepper Geek. (2023). ¿Deberías pellizcar las flores de las plantas de pimiento? Recuperado de: <https://peppergeek.com/pinching-off-pepper-plant-flowers/>

Quesada., L, 2018. Tizón por Phytophthora de los pimientos. Recuperado de: <https://content.ces.ncsu.edu/phytophthora-blight-of-peppers>

Rokib, H., Matin, A., Nazmul, A., Abul B. y Mahmudul H. A. (2016). Genetic association analysis and selection indices for yield attributing traits in available chilli (*Capsicum annum* L.) genotypes. Molecular Plant Breeding, vol. 7, No 19, 1-9 p. recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/303391454_Genetic_Association_Analysis_and_Selection_Indices_for_Yield_Attributing_Traits_in_Available_Chilli_Capsicum_annuum_L_Genotypes.

SADER. (2019). Cinco cosas que hay que saber del pimiento morrón. (Consultado el 15 de mayo). Recuperado de: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cinco-cosas-que-hay-que-saber-del-pimiento-morron?idiom=es>.

SADER. (2022). México, principal exportador mundial de pimientos frescos: Agricultura. (Consultado el 15 de mayo del 2023). Recuperado de : <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/mexico-principal-exportador-mundial-de-pimientos-frescos-agricultura>.

Santa, L. (2011). Manejo integrado de plagas con biocontrol en pimiento. Recuperado de: <http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=17838>.

SAS. (2010). Statistic Analytics System. Versión 2010. SAS Institute Inc. Cary., N.C.

Sawatdeenarunat, C., Nguyen, D., Surendra, K. C., Shrestha, S., Rajendran, K., Oechsner, H., Xie, L., Khanal, S. K. (2016) Biorrefinería anaeróbica: Estado actual, desafíos y oportunidades. Biorrecursos. Tecnología. 215:304-313. Doi: 10.1016/j.biortech.2016.03.074. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852416303686>.

Scherer, A., Meadows, I., Henson, M. 2019. Mancha bacteriana de pimiento y tomate. Recuperado de: <https://content.ces.ncsu.edu/bacterial-spot-of-pepper-and-tomato>.

Schuh. (2017). Manchas blandas en los pimientos: ¿enfermedad o trastorno? Recuperado de: https://www.canr.msu.edu/news/mushy_spots_on_peppers_disease_or_disorder.

SIAP. (2019). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Recuperado el 15 de mayo del 2023. Recuperado de: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.

Solís, A. (2016). Formulación y elaboración de soluciones nutritivas. Tesis de grado, Universidad Autónoma del Estado de México, México. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/80531984.pdf>.

Syngenta. (2023). Kathia. Recuperado de: <https://www.syngentavegetables.com/es-mx/product/seed/pimiento/kathia#:~:text=Kathia%20es%20una%20variedad%20de,calidad%20de%20tama%C3%B1o%20L%2DXL>.

Velázquez, *et al.* (2022). Quality and Yield of Bell Pepper Cultivated with Two and Three Stems in a Modern Agriculture System. *Horticulturae*. 8 (12), 1187. doi: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8121187>.

Yáñez, V. G. (2016). “Efecto de barreras alelopáticas y biocidas en el manejo de insectos plagas del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*)”. Quevedo, Los Ríos, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Recuperado de: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3256/1/T-UTEQ-0093.pdf>.

CAPÍTULO VII. ANEXOS.

Anexo 1. Análisis de varianza de las diferentes variables

Sistema SAS 13:21 Monday, September 22, 2023 1

Obs tra rep frc def nr S M L XL J nl2 nl3 nl4 nl5 nl6 grp ren

1	1	1	81	6	22	31	40	7	4	0	2	44	35	1	0	0.00	13810
2	1	2	99	8	32	35	51	8	0	1	5	54	37	1	0	0.00	15303
3	1	3	61	10	20	27	26	9	1	0	2	28	31	0	0	0.00	9712
4	1	4	64	12	25	23	33	6	1	0	4	27	33	1	0	3.51	11114
5	2	1	104	7	20	16	55	28	5	0	3	37	57	7	0	0.00	21454
6	2	2	81	9	14	25	48	6	0	0	1	28	42	10	0	0.00	14482
7	2	3	90	9	26	18	45	18	9	0	1	47	38	3	2	0.00	17328
8	2	4	87	8	16	30	43	11	1	0	0	33	39	12	1	3.55	16143
9	3	1	115	16	0	14	49	50	3	0	14	68	33	0	0	0.00	24512
10	3	2	134	13	0	9	69	53	7	0	15	79	41	0	0	0.00	27913
11	3	3	109	21	0	8	51	41	9	0	9	71	29	0	0	0.00	23269
12	3	4	102	9	0	18	38	44	3	0	11	65	27	0	0	2.11	21225
13	4	1	60	8	0	26	22	9	1	0	9	34	16	0	1	0.00	8564
14	4	2	85	12	0	29	38	12	5	0	18	50	16	0	0	0.00	12063
15	4	3	85	3	0	26	44	15	0	0	12	40	31	2	0	0.00	13835
16	4	4	73	12	0	20	39	13	2	0	16	45	11	0	0	3.11	11377
17	5	1	115	6	9	45	60	7	3	0	1	19	40	6	0	0.00	19396
18	5	2	104	8	10	17	71	11	4	0	2	46	53	4	0	0.00	18670
19	5	3	102	6	12	33	48	15	4	0	0	39	59	2	0	0.00	17738
20	5	4	109	6	8	14	40	11	1	0	0	23	40	3	0	3.57	16111
21	6	1	91	3	0	30	49	11	1	0	5	39	43	3	0	0.00	14200
22	6	2	71	6	0	23	30	16	2	0	5	39	27	0	0	0.00	11859
23	6	3	64	4	0	24	30	11	0	0	1	29	34	0	0	0.00	9596
24	6	4	51	4	0	19	24	10	0	0	2	27	24	0	0	3.39	8525

Procedimiento ANOVA

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
tra	6	1 2 3 4 5 6
rep	4	1 2 3 4
frc	17	51 60 61 64 71 73 81 85 87 90 91 99 102 104 109 115 134
def	11	3 4 6 7 8 9 10 12 13 16 21
nr	12	0 8 9 10 12 14 16 20 22 25 26 32
S	19	8 9 14 16 17 18 19 20 23 24 25 26 27 29 30 31 33 35 45
M	18	22 24 26 30 33 38 39 40 43 44 45 48 49 51 55 60 69 71
L	16	6 7 8 9 10 11 12 13 15 16 18 28 41 44 50 53
XL	8	0 1 2 3 4 5 7 9
J	2	0 1
n12	13	0 1 2 3 4 5 9 11 12 14 15 16 18
n13	20	19 23 27 28 29 33 34 37 39 40 44 45 46 47 50 54 65 68 71 79
n14	19	11 16 24 27 29 31 33 34 35 37 38 39 40 41 42 43 53 57 59
n15	9	0 1 2 3 4 6 7 10 12
n16	3	0 1 2
grp	7	0 2.11 3.11 3.39 3.51 3.55 3.57
ren	24	8525 8564 9596 9712 11114 11377 11859 12063 13810 13835 14200 14482 15303 16111 16143 17328 17738 18670 19396 21225 21454 23269 24512 27913

Número de observaciones leídas 24
Número de observaciones usadas 24

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: frc

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	6994.70833	1398.94167	8.02	0.0004
Error	18	3138.25000	174.34722		
Total corregido	23	10132.95833			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	frc Media
0.690293	14.82908	13.20406	89.04167

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	6994.708333	1398.941667	8.02	0.0004

Variable dependiente: def

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	245.8333333	49.1666667	5.46	0.0031
Error	18	162.0000000	9.0000000		
Total corregido	23	407.8333333			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	def Media
0.602779	34.95146	3.000000	8.583333

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	245.8333333	49.1666667	5.46	0.0031

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: nr

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	2366.333333	473.266667	48.54	<.0001
Error	18	175.500000	9.750000		
Total corregido	23	2541.833333			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	nr Media
0.930955	35.01868	3.122499	8.916667

Fuente	Cuadrado de DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	2366.333333	473.266667	48.54	<.0001

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: S

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	702.333333	140.466667	2.52	0.0674
Error	18	1003.000000	55.722222		
Total corregido	23	1705.333333			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	S Media
0.411845	31.99171	7.464732	23.33333

Fuente	Cuadrado de DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	702.333333	140.466667	2.52	0.0674

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: M

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	1655.208333	331.041667	2.84	0.0464
Error	18	2100.750000	116.708333		
Total corregido	23	3755.958333			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	M Media
0.440689	24.85867	10.80316	43.45833

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	1655.208333	331.041667	2.84	0.0464

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: L

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	4293.333333	858.666667	35.09	<.0001
Error	18	440.500000	24.472222		
Total corregido	23	4733.833333			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	L Media
0.906946	28.13426	4.946941	17.58333

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	4293.333333	858.666667	35.09	<.0001

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: XL

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	59.0000000	11.8000000	1.94	0.1374
Error	18	109.5000000	6.0833333		
Total corregido	23	168.5000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	XL Media
0.350148	89.68878	2.466441	2.750000

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	59.00000000	11.80000000	1.94	0.1374

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: J

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.20833333	0.04166667	1.00	0.4457
Error	18	0.75000000	0.04166667		
Total corregido	23	0.95833333			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	J Media
0.217391	489.8979	0.204124	0.041667

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	0.20833333	0.04166667	1.00	0.4457

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: nl2

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	656.0000000	131.2000000	23.98	<.0001
Error	18	98.5000000	5.4722222		
Total corregido	23	754.5000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	nl2 Media
0.869450	40.68310	2.339278	5.750000

Fuente	Cuadrado de DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	656.0000000	131.2000000	23.98	<.0001

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: n13

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	4203.875000	840.775000	9.61	0.0001
Error	18	1574.750000	87.486111		
Total corregido	23	5778.625000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	n13 Media
0.727487	22.20392	9.353401	42.12500

Fuente	Cuadrado de DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	4203.875000	840.775000	9.61	0.0001

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: nI4

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	2153.333333	430.666667	7.16	0.0008
Error	18	1082.000000	60.111111		
Total corregido	23	3235.333333			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	nI4 Media
0.665568	22.25781	7.753136	34.83333

Fuente	Cuadrado de DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	2153.333333	430.666667	7.16	0.0008

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: nI5

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	191.7083333	38.3416667	10.58	<.0001
Error	18	65.2500000	3.6250000		
Total corregido	23	256.9583333			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	nI5 Media
0.746068	83.08116	1.903943	2.291667

Fuente	Cuadrado de DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	191.7083333	38.3416667	10.58	<.0001

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: nl6

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	1.83333333	0.36666667	1.89	0.1470
Error	18	3.50000000	0.19444444		
Total corregido	23	5.33333333			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	nl6 Media
0.343750	264.5751	0.440959	0.166667

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	1.83333333	0.36666667	1.89	0.1470

Variable dependiente: grp

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.39688333	0.07937667	0.03	0.9995
Error	18	47.46285000	2.63682500		
Total corregido	23	47.85973333			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	grp Media
0.008293	202.5568	1.623830	0.801667

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	0.39688333	0.07937667	0.03	0.9995

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: ren

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	522575219.2	104515043.8	17.28	<.0001
Error	18	108886473.8	6049248.5		
Total corregido	23	631461693.0			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ren Media
0.827564	15.60780	2459.522	15758.29

Fuente	Cuadrado de DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	522575219.2	104515043.8	17.28	<.0001

Anexo 2. Comparación de medias (prueba de Tukey)

Sistema SAS 13:21 Monday, September 22, 2023 18

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para frc

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	174.3472
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	29.672

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	115.000	4	3
A			
A	107.500	4	5
A			
B A	90.500	4	2
B			
B	76.250	4	1
B			
B	75.750	4	4
B			
B	69.250	4	6

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para def

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	9
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	6.7416

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	14.750	4	3
A			
B A	9.000	4	1
B A			
B A	8.750	4	4
B A			
B A	8.250	4	2
B			
B	6.500	4	5
B			
B	4.250	4	6

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para nr

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	9.75
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	7.0169

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	24.750	4	1
A			
A	19.000	4	2
B	9.750	4	5
C	0.000	4	4
C			
C	0.000	4	3
C			
C	0.000	4	6

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para S

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	55.72222
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	16.775

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	29.000	4	1
A			
A	27.250	4	5
A			
A	25.250	4	4
A			
A	24.000	4	6
A			
A	22.250	4	2
A			
A	12.250	4	3

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para M

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	116.7083
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	24.277

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	54.750	4	5
A			
A	51.750	4	3
A			
A	47.750	4	2
A			
A	37.500	4	1
A			
A	35.750	4	4
A			
A	33.250	4	6

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para L

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	24.47222
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	11.117

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	47.000	4	3
B	15.750	4	2
B	12.250	4	4
B	12.000	4	6
B	11.000	4	5
B	7.500	4	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para XL

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	6.083333
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	5.5426

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	5.500	4	3
A			
A	3.750	4	2
A			
A	3.000	4	5
A			
A	2.000	4	4
A			
A	1.500	4	1
A			
A	0.750	4	6

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para J

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	0.041667
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	0.4587

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	0.2500	4	1
A			
A	0.0000	4	2
A			
A	0.0000	4	3
A			
A	0.0000	4	4
A			
A	0.0000	4	5
A			
A	0.0000	4	6

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para nl2

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	5.472222
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	5.2568

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	13.750	4	4
A			
A	12.250	4	3
B	3.250	4	1
B			
B	3.250	4	6
B			
B	1.250	4	2
B			
B	0.750	4	5

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para n13

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	87.48611
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	21.019

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	70.750	4	3
B	42.250	4	4
B			
B	38.250	4	1
B			
B	36.250	4	2
B			
B	33.500	4	6
B			
B	31.750	4	5

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para n4

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	60.11111
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	17.423

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	48.000	4	5
A			
A	44.000	4	2
A			
B A	34.000	4	1
B A			
B A	32.500	4	3
B A			
B A	32.000	4	6
B			
B	18.500	4	4

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para nI5

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	3.625
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	4.2786

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	8.000	4	2
A			
B A	3.750	4	5
B			
B	0.750	4	1
B			
B	0.750	4	6
B			
B	0.500	4	4
B			
B	0.000	4	3

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para nI6

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	0.194444
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	0.9909

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	0.7500	4	2
A			
A	0.2500	4	4
A			
A	0.0000	4	1
A			
A	0.0000	4	3
A			
A	0.0000	4	5
A			
A	0.0000	4	6

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para grp

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	2.636825
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	3.6491

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	0.8925	4	5
A			
A	0.8875	4	2
A			
A	0.8775	4	1
A			
A	0.8475	4	6
A			
A	0.7775	4	4
A			
A	0.5275	4	3

Anexo 3. Análisis estadístico de producción y comparación de medias (prueba Tukey)

Sistema SAS 13:21 Monday, September 22, 2023 32

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ren

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	6049249
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	5527.1

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	24230	4	3
B	17979	4	5
B	17352	4	2
B			
C B	12485	4	1
C			
C	11460	4	4
C			
C	11045	4	6

Obs	tra	rep	alp	dia	nufi	nufu
1	1	1	115.60	1.31	1.55	44
2	1	2	116.63	1.24	1.63	57
3	1	3	119.03	1.25	1.58	60
4	1	4	98.93	1.14	1.24	71
5	2	1	111.18	1.21	1.20	77
6	2	2	115.55	1.11	1.20	90
7	2	3	122.66	1.10	0.87	70
8	2	4	106.47	1.09	0.95	87
9	3	1	135.62	1.31	1.56	51
10	3	2	130.87	1.25	1.53	55
11	3	3	133.15	1.28	1.35	56
12	3	4	133.17	1.30	1.58	58
13	4	1	95.74	1.15	0.93	80
14	4	2	100.63	1.11	1.10	80
15	4	3	100.75	1.14	1.01	83
16	4	4	83.19	1.01	1.26	83
17	5	1	119.13	1.26	1.59	81
18	5	2	119.99	1.25	1.50	63
19	5	3	118.19	1.40	1.45	86
20	5	4	116.48	1.26	1.45	64
21	6	1	112.09	1.11	0.97	80
22	6	2	116.35	1.08	1.08	0
23	6	3	111.59	1.08	1.35	82
24	6	4	117.33	1.09	1.55	60

Procedimiento ANOVA

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
tra	6	1 2 3 4 5 6
rep	4	1 2 3 4
alp	24	83.19 95.74 98.93 100.63 100.75 106.47 111.18 111.59 112.09 115.55 115.6 116.35 116.48 116.63 117.33 118.19 119.03 119.13 119.99 122.66 130.87 133.15 133.17 135.62
dia	15	1.01 1.08 1.09 1.1 1.11 1.14 1.15 1.21 1.24 1.25 1.26 1.28 1.3 1.31 1.4
nufi	19	0.87 0.93 0.95 0.97 1.01 1.08 1.1 1.2 1.24 1.26 1.35 1.45 1.5 1.53 1.55 1.56 1.58 1.59 1.63
nufri	20	0 44 51 55 56 57 58 60 63 64 70 71 77 80 81 82 83 86 87 90

Número de observaciones leídas 24
Número de observaciones usadas 24

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: tra

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	70.00000000	14.00000000	Infty	<.0001
Error	18	0.00000000	0.00000000		
Total corregido	23	70.00000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	tra Media
1.000000	0	0	3.500000

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	70.00000000	14.00000000	Infty	<.0001

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: rep

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.00000000	0.00000000	0.00	1.0000
Error	18	30.00000000	1.66666667		
Total corregido	23	30.00000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	rep Media
0.000000	51.63978	1.290994	2.500000

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	0	0	0.00	1.0000

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: alp

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	2986.671133	597.334227	16.70	<.0001
Error	18	643.925600	35.773644		
Total corregido	23	3630.596733			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	alp Media
0.822639	5.219268	5.981107	114.5967

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	2986.671133	597.334227	16.70	<.0001

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: dia

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.17243750	0.03448750	11.36	<.0001
Error	18	0.05462500	0.00303472		
Total corregido	23	0.22706250			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	dia Media
0.759427	4.634138	0.055088	1.188750

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	0.17243750	0.03448750	11.36	<.0001

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: nufl

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.93908333	0.18781667	6.85	0.0010
Error	18	0.49385000	0.02743611		
Total corregido	23	1.43293333			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	nufl Media
0.655357	12.62809	0.165638	1.311667

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	0.93908333	0.18781667	6.85	0.0010

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: nufnu

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	3218.833333	643.766667	2.12	0.1103
Error	18	5475.000000	304.166667		
Total corregido	23	8693.833333			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	nufnu Media
0.370243	25.86953	17.44037	67.41667

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
tra	5	3218.833333	643.766667	2.12	0.1103

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para tra

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	0
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	0

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	6.000	4	6
B	5.000	4	5
C	4.000	4	4
D	3.000	4	3
E	2.000	4	2
F	1.000	4	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para rep

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	1.666667
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	2.9011

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	2.5000	4	1
A			
A	2.5000	4	2
A			
A	2.5000	4	3
A			
A	2.5000	4	4
A			
A	2.5000	4	5
A			
A	2.5000	4	6

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para alp

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	35.77364
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	13.441

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	133.203	4	3
B	118.448	4	5
B	114.340	4	6
B	113.965	4	2
B	112.548	4	1
C	95.078	4	4

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para día

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	0.003035
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	0.1238

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	1.29250	4	5
A			
A	1.28500	4	3
A			
B A	1.23500	4	1
B			
B C	1.12750	4	2
C			
C	1.10250	4	4
C			
C	1.09000	4	6

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para nufi

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	0.027436
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	0.3722

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	1.5050	4	3
A			
A	1.5000	4	1
A			
A	1.4975	4	5
A			
B A	1.2375	4	6
B			
B	1.0750	4	4
B			
B	1.0550	4	2

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para nufu

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	18
Error de cuadrado medio	304.1667
Valor crítico del rango estudentizado	4.49442
Diferencia significativa mínima	39.192

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tra
A	81.50	4	4
A			
A	81.00	4	2
A			
A	73.50	4	5
A			
A	58.00	4	1
A			
A	55.50	4	6
A			
A	55.00	4	3