



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN
Campus Loma Bonita

INGENIERÍA AGRÍCOLA TROPICAL

MANEJO INTEGRADO DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE
PIÑA BAJO DOS CONDICIONES DE AGRICULTURA
PROTEGIDA

TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA TROPICAL

PRESENTA:

JONATHAN MARTÍNEZ CONDE

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. HIPÓLITO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO.

MARZO DE 2023



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN

CAMPUS LOMA BONITA

LA PRESENTE TESIS TITULADA “**MANEJO INTEGRADO DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE PIÑA BAJO DOS CONDICIONES DE AGRICULTURA PROTEGIDA**”, PRESENTADA POR EL PASANTE **JONATHAN MARTINEZ CONDE**, BAJO LA DIRECCIÓN DEL **DR. HIPÓLITO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**, HA SIDO APROBADA POR LA COMISIÓN REVISORA Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE **INGENIERO AGRÍCOLA TROPICAL**.

COMISIÓN REVISORA

DR. HIPÓLITO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. ROGELIO ENRIQUE PALACIOS TORRES

REVISOR

DRA. ANA ROSA RAMIREZ SEÑEZ

REVISORA

LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO. 2023.



Universidad del Papaloapan

| | |
|----------------|-------------------------------------|
| FECHA: | 29 de Noviembre del 2022 |
| AREA: | Vice-Rectoría Académica |
| OFICIO NUMERO: | UNPA/VRA/230/2022 |
| ASUNTO: | Autorización de Impresión de tesis. |


C. JONATHAN MARTINEZ CONDE
PRESENTE:

En base al artículo 120 del reglamento de alumnos, por medio de la presente se aprueba la impresión de la tesis titulada "MANEJO INTEGRADO DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE PIÑA BAJO DOS CONDICIONES DE AGRICULTURA PROTEGIDA" así como la programación del examen profesional bajo la dirección del Dr. Hipólito Hernández Hernández.

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,
terra ubérrima, mens aperta
Bou Lo-tama, chí jí jú




MC. HÉCTOR LÓPEZ ARJONA
Vice-Rector Académico.

C.c.p. Dr. Rogelio Enrique Palacios Torres Jefe de Carrera de la Ingeniería Agrícola Tropical
C.c.p. I.P. Yessenia Barrientos Arenal, Jefa del Departamento de Servicios Escolares
C.c.p. Dr. Hipólito Hernández Hernández Director de tesis.
C.c.p. Archivo.

OAXACA

Campus Luna Blanca
Av. Ferrocarril S/N, Col. Ciudad Universitaria, Luna Blanca, Oaxaca C.P. 68400
Tel/Fax: 01 281 872 62 28

www.unpa.oax.mx

Campus Tuxtla
Circuito Central #200, Col. Parque Industrial C.P. 68300
Tel/Fax: 01 287 875 5042



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN
CAMPUS LOMA BONITA

Oficio No. JCIAT/84/22

Loma Bonita, Oaxaca a 29 de noviembre de 2022

M.E. YESENIA BARRIENTOS ARENAL
JEFA DEL DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
PRESENTE

Por este medio le comunico que la Jefatura de Carrera a mi cargo ha designado como jurado del proyecto de tesis titulado "**MANEJO INTEGRADO DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE PIÑA BAJO DOS CONDICIONES DE AGRICULTURA PROTEGIDA**", para examen de titulación del egresado C. **JONATHAN MARTÍNEZ CONDE**, a los profesores:

Presidente: Dr. Rogelio Enrique Palacios Torres
Secretario: Dra. Ana Rosa Ramírez Sañez
Vocal: Dr. Hipólito Hernández Hernández

Como suplentes:
Dra. Maribel Reyes Osorio
Dr. José Orbelín Gutiérrez Hernández

Si más por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
"Terra Uberrima, mens aperta"
Bou Lo tama, Chi Ji Jü

Dr. Rogelio Enrique Palacios Torres INGENIERÍA
Jefe de la Carrera de Ingeniería Agrícola AGRICOLA
Tropical TROPICAL



Vo.Bo

M.C. Héctor López Arjona
Vice-Rector Académico

s.s.p. Andrés

AGRADECIMIENTOS.

A la **Universidad del Papaloapan, campus Loma Bonita**, por ser mi alma mater y darme la oportunidad de ser tu estudiante y guiarme hacia el éxito.

Al **Dr. Hipólito Hernández Hernández**, por ser mi guía en mi formación profesional, gracias por la paciencia, la dedicación, por compartirme sus conocimientos y por su amistad.

Al **Dr. Rogelio Enrique Palacios Torres**, por apoyarme desde que ingresé el servicio social, por los conocimientos compartidos y por su valiosa amistad.

Al la **Dra. Ana Rosa Ramírez Seañez**, por ser parte importante en mi formación, por sus consejos, sus palabras de ánimo y por su amistad.

A mis amigos de la Universidad: **Manuel, Rodo, Rola, Chato, Pepe, Ita, Pollo, Benito, Luis, Juan**; por estar conmigo en las buenas y en las malas, por su apoyo.

A la Ingeniera **Irais**, al Ingeniero **Gabriel**, al Ingeniero **Luis**, al maestro **Aldo**, al médico **René**, a la Bióloga **Anallely**, a la maestra **Saraí**, a la ingeniera **Magdalena**, por brindarme su apoyo y amistad incondicional, gracias por todo.

A **todos** los que estuvieron relacionados en mi formación académica, gracias por su apoyo.

A ti, que lees este trabajo de investigación, por tomarte el tiempo de leerlo.

DEDICATORIA.

A **Dios**, por haberme dado fuerza, salud, resiliencia y conocimientos para superar este proceso, gracias por la vida y por no soltarme de la mano a pesar de estar descarriado.

A mi padre, **Humberto Martínez Zena**, por darme de tu fuerza y siempre estar para mí en cualquier situación, por tus sacrificios y ten bien sabido; que la mitad de este trabajo es tuyo. Gracias por todo.

A mi madre, **Emilia Zena Flores**, no tengo palabras para agradecerte todo lo que me has dado, y a mi madre biológica **María del Rosario Conde Mortera**, por darme la vida.

A mi **familia**, por sus consejos, por sus palabras de ánimo y para darme apoyo en todo, simplemente gracias.

A la **Delegación Rinconcito Oaxaqueño** y en especial al Ingeniero **José Manuel Álvarez Salomón**; por enseñarme el valor de la constancia, la disciplina y que todos podemos hacer las cosas; poniéndole empeño.

CONTENIDO.

| | |
|---|------|
| AGRADECIMIENTOS..... | I |
| DEDICATORIA..... | II |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | VI |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | VII |
| RESUMEN..... | VIII |
| ABSTRACT..... | IX |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2. OBJETIVOS..... | 4 |
| 2.1. Objetivo General..... | 4 |
| 2.2. Objetivos Específicos..... | 4 |
| 3. HIPÓTESIS..... | 4 |
| 4. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 5 |
| 4.1. Origen..... | 5 |
| 4.2. Importancia del cultivo en el mundo..... | 5 |
| 4.3. Importancia del cultivo en México..... | 6 |
| 4.4. Clasificación taxonómica..... | 7 |
| 4.5. Descripción botánica..... | 8 |
| 4.5.1. Raíz..... | 8 |
| 4.5.2. Tallo..... | 8 |
| 4.5.3. Hojas..... | 9 |
| 4.5.4. Pedúnculo..... | 9 |
| 4.5.5. Inflorescencia..... | 9 |
| 4.5.6. Fruto..... | 10 |
| 4.5.7. Semilla o vástago..... | 10 |
| 4.6. Requerimientos climáticos..... | 11 |
| 4.6.1. Temperatura y relieve..... | 11 |
| 4.6.2. Precipitación..... | 11 |
| 4.6.3. Luminosidad..... | 11 |
| 4.6.4. Humedad relativa..... | 11 |
| 4.7. Requerimientos de suelo..... | 12 |
| 4.7.1. Textura..... | 12 |

| | |
|---|----|
| 4.7.2. pH..... | 12 |
| 4.7.3. Materia Orgánica..... | 12 |
| 4.8. Manejo agronómico..... | 13 |
| 4.8.1. Preparación del suelo..... | 13 |
| 4.8.2. Siembra..... | 13 |
| 4.8.3. Densidad de siembra..... | 14 |
| 4.8.4. Control de malezas..... | 14 |
| 4.8.5. Inducción floral..... | 15 |
| 4.8.6. Fertilización..... | 15 |
| 4.9. Plagas..... | 16 |
| 4.9.1. Plagas del suelo..... | 16 |
| 4.9.2. Plagas del follaje..... | 16 |
| 4.9.3. Plagas del fruto..... | 17 |
| 4.10. Enfermedades..... | 17 |
| 4.11. Agricultura protegida..... | 19 |
| 4.11.1. Agricultura protegida en el cultivo de la piña..... | 20 |
| 4.11.2. Malla-Sombra..... | 20 |
| 4.11.3. Malla-Sombra en el cultivo de piña..... | 21 |
| 4.12. Manejo integrado de nutrientes..... | 21 |
| 4.12.1. Manejo integrado de nutrientes en el cultivo de la piña..... | 22 |
| 5. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 23 |
| 5.1. Localización del experimento..... | 23 |
| 5.2. Clima del lugar de estudio..... | 23 |
| 5.3. Variedad de piña utilizada..... | 25 |
| 5.4. Propiedades fisicoquímicas y fertilidad del suelo utilizado..... | 25 |
| 5.5. Diseño del experimento y descripción de los tratamientos..... | 27 |
| 5.6. Establecimiento del experimento..... | 29 |
| 5.6.1. Formación de las camas y aplicación de la lombricomposta..... | 29 |
| 5.6.2. Instalación del riego por goteo..... | 29 |
| 5.6.3. Instalación del acolchado plástico en las camas..... | 30 |
| 5.6.4. Siembra de las plantas..... | 30 |
| 5.6.5. Colocación de la malla sombra..... | 31 |
| 5.6.6. Fertirriego..... | 31 |
| 5.6.7 Labores culturales..... | 34 |

| | |
|--|----|
| 5.6.8 Inducción floral..... | 34 |
| 5.6.9. Manejo de plagas y enfermedades..... | 35 |
| 5.7. Variables evaluadas..... | 35 |
| 5.7.1. Crecimiento antes de la inducción floral..... | 35 |
| 5.7.2. Crecimiento antes de la cosecha..... | 36 |
| 5.7.3. Rendimiento..... | 36 |
| 5.7.4. Componentes de rendimiento..... | 36 |
| 5.7.5. Pigmentos fotosintéticos y ácido málico en la hoja D..... | 37 |
| 5.7.6. Iones y pH en la savia de la hoja D..... | 38 |
| 5.7.6. Iones en el fruto de piña..... | 38 |
| 5.7.7. Calidad del fruto..... | 38 |
| 5.8. Análisis estadístico..... | 39 |
| 6. RESULTADOS..... | 40 |
| 6.1. Crecimiento..... | 40 |
| 6.2. Rendimiento y componentes de rendimiento..... | 46 |
| 6.3. Pigmentos fotosintéticos y ácido málico..... | 49 |
| 6.4. Nutrientes y pH en la hoja D y fruto..... | 52 |
| 6.5. Calidad de fruto..... | 55 |
| 7. DISCUSIÓN..... | 56 |
| 8. CONCLUSIONES..... | 60 |
| 9. REFERENCIAS..... | 61 |
| Anexos..... | 67 |

ÍNDICE DE TABLAS.

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Clasificación taxonómica de la piña..... | 8 |
| Tabla 2. pH del suelo, contenido de carbonatos y salinidad del suelo utilizado. | 26 |
| Tabla 3. Propiedades físicas del suelo utilizado. | 26 |
| Tabla 4. Fertilidad del suelo utilizado. | 27 |
| Tabla 5. Tipos de fertilización aplicadas en el experimento. | 28 |
| Tabla 6. Condiciones de la malla sombra utilizada en el experimento. | 28 |
| Tabla 7. Programa de fertirriego aplicado al tratamiento F100 (kg ha ⁻¹). | 32 |
| Tabla 8. Programa de fertirriego aplicado a los tratamientos F50 y MI (kg ha ⁻¹). | 32 |
| Tabla 9. Fertilizantes químicos usados en el fertirriego..... | 33 |
| Tabla 10. Contenido de micronutrientes en el fertilizante ULTRASOL® MICROMIX..... | 33 |
| Tabla 11. Fertilizantes orgánicos utilizados para el fertirriego..... | 34 |

ÍNDICE DE FIGURAS.

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación del experimento..... | 23 |
| Figura 2. Temperatura y precipitación en Loma Bonita, Oaxaca. | 25 |
| Figura 3. Crecimiento a los 90 dds..... | 40 |
| Figura 4. Crecimiento a los 180 dd. | 41 |
| Figura 5. Crecimiento a los 450 dds..... | 43 |
| Figura 6. Crecimiento a los 450 dds..... | 45 |
| Figura 7. Diámetro del fruto a 450 dds..... | 46 |
| Figura 8. Rendimiento de frutos por planta. | 47 |
| Figura 9. Componentes de rendimiento. | 48 |
| Figura 10. Parámetros físicos del fruto de piña..... | 49 |
| Figura 11. Pigmentos fotosintéticos. | 50 |
| Figura 12. pH y ácido málico en la hoja D a las 12 pm (A y B) y a las 6 pm (C y D). | 51 |
| Figura 13. pH y nutrientes en la hoja D..... | 53 |
| Figura 14. pH y nutrientes en el fruto. | 54 |
| Figura 15. Calidad del fruto de piña variedad MD-2..... | 55 |

MANEJO INTEGRADO DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE PIÑA BAJO DOS CONDICIONES DE AGRICULTURA PROTEGIDA

Jonathan Martínez Conde
Ingeniería Agrícola Tropical
Universidad del Papaloapan, 2022

RESUMEN.

El MIN es la combinación de fertilizantes químicos con orgánicos para mejorar el crecimiento de la planta, ya que con este se tiene mayor disponibilidad de nutrientes sin necesidad de dañar el suelo, evitando suelos salinos y pérdidas por erosión. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del manejo integrado de nutrientes (químico + orgánico) bajo dos condiciones de agricultura protegida sobre el crecimiento, rendimiento, pigmentos fotosintéticos y ácido málico en el cultivo de piña variedad MD-2. El diseño experimental fue completamente al azar en un arreglo factorial 5x2, cinco tratamientos (T1: Testigo Absoluto, T2: fertilización química, T3: Fertilización química al 50%, T4: MIN (50% fertilización química + fertilización orgánica) y T5: Fertilización completamente orgánica) con 2 condiciones de malla sombra al 75% de sombreo (con malla sombra desde los 45 dds y sin malla sombra hasta la inducción floral). La fertilización se aplicó mediante un sistema de riego por goteo. El tratamiento MIN aumentó el número de hojas a los 90 dds, ancho y grosor de la hoja D a los 180 dds, longitud del pedúnculo, peso del pedúnculo y contenido de ácido málico. Con respecto al rendimiento, el MIN no tuvo diferencias estadísticas significativas con el tratamiento T100, por lo que concluimos que el MIN de nutrientes nos ayuda a tener una igual producción de frutos de piña que la fertilización convencional.

INTEGRATED NUTRIENT MANAGEMENT IN PINEAPPLE CROP UNDER TWO CONDITIONS OF PROTECTED AGRICULTURE

Jonathan Martínez Conde
Tropical Agricultural Engineering
University of Papaloapan, 2022

ABSTRACT.

The MIN is the combination of chemical and organic fertilizers to improve the fertility of the plant, since with this there is a greater availability of nutrients without the need to damage the soil, avoiding saline soils and losses due to erosion. The objective of this work was to evaluate the effect of integrated nutrient management (chemical + organic) under two conditions of protected agriculture on growth, yield, photosynthetic pigments and malic acid in pineapple variety MD-2. The experimental design was completely randomized in a 5x2 factorial arrangement, five treatments (T1: Absolute control, T2: chemical fertilization, T3: 50% chemical fertilization, T4: MIN (50% chemical fertilization + organic fertilization) and T5: Completely organic fertilization) with 2 shade mesh conditions at 75% shading (with shade mesh from 45 dds and without shade mesh until floral induction). Fertilization was applied using a drip irrigation system. The MIN treatment increased the number of leaves at 90 dap, width and thickness of the D leaf at 180 dap, peduncle length, peduncle weight and malic acid content. Regarding yield, the MIN did not have statistically significant differences with the T100 treatment, so we conclude that the MIN of nutrients helps us to have the same production of pineapple fruits as conventional fertilization.

1. INTRODUCCIÓN.

La piña (*Ananas comosus* L. Mer.) tiene su origen en América del sur, específicamente entre Brasil y Paraguay, existen indicios históricos que demuestran que se comenzó a cultivar y domesticar en las inmediaciones del Río Paraná, que cruza Brasil, Paraguay y parte de Argentina (Uriza-Ávila *et al.*, 2018). La piña es una fruta tropical, prefiere ambientes húmedos y calurosos, preferentemente de 70% de humedad, temperatura media anual de 26 °C de temperatura y una altitud de 0 a 80 msnm (Santoyo-Juárez y Martínez-Alvarado, 2011). A nivel mundial, el fruto de la piña es de gran importancia, ocupando el segundo lugar en producción, después del banano, en 2018 la producción mundial de la piña fue de 28.3 millones de toneladas (FAOSTAT, 2020). Los países productores más importantes de América son Brasil, Costa Rica y México (Barreno-Gordillo, 2020). México ocupa el noveno lugar en producción de piña, la siembra del fruto de la piña se centra en la cuenca de Río Papaloapan, conformado por los estados de Veracruz y Oaxaca, en el 2019, se produjeron en México 1,041,161 toneladas, siendo el estado de Veracruz el más destacado en producción, seguido de Oaxaca, con 139,867 toneladas y Tabasco con 65,595 toneladas, centrándose en producción de frutos para consumo en fresco, para el sector industrial (conservas) y para exportación (SIAP, 2022). La variedad que más se produce es la llamada "Smooth Cayenne" o "Cayena Lisa", que se caracteriza por tener un mayor tamaño, ciclo más largo y la planta espinosa muy robusta, aunque en los últimos 15 años se ha introducido la variedad MD-2 o "Golden Sweet", que es un cultivar que se comenzó a desarrollar en Hawái,

tratándose de frutos más pequeños (especial para mercados internacionales), con una mayor concentración de dulzura, acidez relativamente baja y la planta es más pequeña, por lo que ha ido ganando lugar entre los productores de dicha fruta (Uriza-Ávila *et al.*, 2018).

El tipo de agricultura que es más utilizado para la producción de piña es el sistema hawaiano, a cielo abierto, utilizando fertilización completamente química y monocultivo, esto ha repercutido en los suelos de la región del Papaloapan, provocando altas cantidades de sales retenidas en el suelo, erosión, percolación aumentada, compactación, muerte de flora y fauna, sin contar las repercusiones que podría causar en el ser humano el uso indiscriminado de los fertilizantes y agroquímicos (Lizano, 2007). Según Uriza-Ávila *et al.*, (2018) en el cultivo de la piña, la tecnología aplicada en el cultivo, también llamada agricultura protegida, es la implementación del acolchado plástico y malla sombra, para poder tener una retención de humedad del suelo y evitar erosión, por consiguiente, con la malla se protege a la planta y al fruto de la radiación solar, evitando quemaduras, además de proteger de plagas al fruto de la piña. El tipo de malla sombra más utilizada es de color negro de monofilamento al 50% de sombreo.

La fertilización química puede traer efectos negativos en los suelos por su uso intensivo, una de las maneras de evitar estos efectos es la utilización de fertilización química combinada con fertilización orgánica, o en su caso; fertilización totalmente orgánica, para que la primera vaya siendo usada en menor manera y así poder ayudar al suelo a recuperarse (Marca-Huamancha *et al.*, 2018). Una de las alternativas para mejorar las condiciones del suelo es el manejo integrado de nutrientes (MIN), tiene por objetivo mantener e incluso

mejorar la fertilidad de los suelos que están siendo utilizados para la producción, por consecuencia mantener y mejorar la productividad de los cultivos. El MIN combina la protección del suelo, conservación de nutrientes y aplicación apropiada de cada uno de estos; tanto orgánicos como inorgánicos, además del uso de enmiendas y microorganismos (Sadeghian-Khalajabadi, 2017). Actualmente, se han evaluado algunos trabajos sobre el manejo integrado de nutrientes para probar que tan sustentable es su uso en el cultivo de piña, se ha demostrado que aumenta el peso de frutos, longitud de hojas, azúcares acumuladas en el jugo y rendimiento por hectárea (Darnaudery *et al.*, 2018). En la presente tesis se probaron diferentes dosis y tipos de fertilización (química y orgánica) para demostrar los beneficios del manejo integrado de la nutrición en la producción de piña bajo agricultura protegida.

2. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo General.

- Evaluar el efecto del manejo integrado de nutrientes (químico + orgánico) bajo dos condiciones de agricultura protegida sobre el crecimiento, rendimiento, pigmentos fotosintéticos y ácido málico en el cultivo de piña variedad MD-2.

2.2. Objetivos Específicos.

- Evaluar la respuesta del crecimiento, rendimiento y calidad de fruto en piña variedad MD-2, mediante la combinación de manejo integrado de nutrientes y las dos condiciones de agricultura protegida.
- Determinar el contenido de pigmentos fotosintéticos, pH y ácido málico en la hoja D de piña bajo dos condiciones de agricultura protegida y manejo integrado de nutrientes.
- Comparar bajo que condición de agricultura protegida (Con malla -sombra a partir de los 45 días después de la siembra o Sin malla-sombra hasta la inducción floral) responde mejor al manejo integrado de nutrientes en piña variedad MD-2.

3. HIPÓTESIS.

El manejo integrado de nutrientes puede aumentar el crecimiento, rendimiento, pigmentos fotosintéticos y ácido málico en piña variedad MD-2 bajo dos condiciones de agricultura protegida.

4. REVISIÓN DE LITERATURA.

4.1. Origen.

La piña (*Ananas comosus* L. (Merr)) es originaria de la América Tropical, actualmente es de los frutos tropicales más apreciados en el mundo y se ha convertido en el principal cultivo producido en algunos países de América Central, se consume fresca, en jugo, conservas y procesada (Marca-Huamancha *et al.*, 2018).

Se popularizó en el viejo mundo, cuando Colón llevo a España, frutos de piña que había encontrado en las Antillas, específicamente en Isla Guadalupe, Ecuador en 1493 (Uriza-Ávila *et al.*, 2018), aunque existe evidencia que la fruta ya era componente importante de la agricultura y en la dieta de nativos americanos en las tierras bajas tropicales. Además de la fruta fresca, los indígenas americanos usaban piña para la preparación, de bebidas alcohólicas (vino de piña, chicha y guarapo), para la elaboración de fibra, y con fines medicinales (Bartholomew *et al.*, 2003). La piña es una Bromelia, la única comestible, de una textura jugosa, sabor agradable y alto contenido nutricional (Liu *et al.*, 2017).

4.2. Importancia del cultivo en el mundo.

Actualmente en el mercado internacional, la piña fluctúa entre dos presentaciones, en fresco y procesadas (jugo, conservas, concentrados, etc.). La mayor parte de la producción mundial del fruto de piña, ya sea en fresco o procesada es dominada por Costa Rica y Las Filipinas que producen el 83% de la producción mundial, con 66% y 17%, respectivamente (Uriza-Ávila *et al.*,

2018). Esto debido a empresas transnacionales que se dedican a producir y exportar el fruto rey.

Actualmente existe un incremento en las demandas del fruto de la piña, ya que en América del Norte y en Europa existen consumos per cápita de más de 2 kg, por lo que se necesita cada vez más producción para poder satisfacer esta demanda (Vélez-Izquierdo *et al.*, 2020).

En el mercado europeo, Holanda y Bélgica destacan por su exportación de frutos de piña, pero esto debido a la compra de frutos de piña a países productores y posteriormente su reventa en los países europeos donde más demanda exista.

Específicamente en el Caribe, la producción de piña asciende al 36% de la producción mundial del fruto rey, Costa Rica ocupa el primer lugar en producción con 1736 miles de toneladas, seguido de Brasil con 1072 miles de toneladas y México, con 449 miles de toneladas (Barreno-Gordillo, 2020).

En el mundo del total de producción de piña, el 65% de la producción pertenece al cultivar Cayena Lisa, el 30% es del cultivar MD-2, que es una combinación de varias variedades de piña, pero predomina la variedad Cayena Lisa; y el 5% corresponde a otros cultivares de poca importancia (Uriza-Ávila *et al.*, 2018).

4.3. Importancia del cultivo en México.

En la zona del trópico mexicano, se encuentran las condiciones específicas necesarias para el desarrollo de los frutos tropicales, uno de estos es la piña. En México la piña se produce en 14 estados, aunque el 80% de la producción se concentra en la Región del bajo Papaloapan, compartida por los estados de Veracruz y Oaxaca (Vélez-Izquierdo *et al.*, 2020).

El primer contacto que tuvo la piña en México, fue en 1903, cuando la compañía constructora Morrison, trajo plantas de Hawái, específicamente de la variedad Cayena Lisa y se establecieron en los municipios colindantes de Cosolapa, Oaxaca y Tezonapa, Veracruz, posteriormente en 1908, el norteamericano Frank Peter, llevó un millar de plantas de piña y los estableció en Loma Bonita Oaxaca, donde después de varias pruebas de campo, determinaron que las condiciones climáticas y de suelo eran apropiadas, comenzaron la siembra de grandes extensiones de terrenos, lo que convirtió a esta región en la principal zona productora de piña en México (Uriza-Ávila *et al.*, 2018).

En 2021, la SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural) reportó que, en 2020, la producción del fruto de piña en México fue de 1,209,000 toneladas, con un incremento del 16.2% con respecto al año 2019. Los estados que mayor producción tuvieron fue Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Nayarit, con aproximadamente el 65% de la producción nacional (SIAP, 2022).

4.4. Clasificación taxonómica.

La piña es una Bromelia, perenne, una fruta tropical que pertenece a las monocotiledóneas (Liliopsida) fue descrita por Linneo. La Tabla 1 muestra su clasificación taxonómica.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la piña.

| Reino | Plantae |
|--------------|---------------------------------|
| División | Magnoliophyta |
| Clase | Liliopsida |
| Orden | Bromeliales |
| Familia | Bromeliaceae |
| Genero | <i>Ananas</i> MILL., 1754 |
| Especie | <i>comosus</i> (L.) Merr., 1917 |

Fuente: (CONABIO, 2022)

4.5. Descripción botánica.

4.5.1. Raíz.

La piña posee dos tipos de raíces, las raíces del suelo y las raíces axilares, las dos toman papeles importantes para la correcta nutrición y aireación de la planta. Las raíces que se encuentran en el suelo se encuentran a los 15 a 30 cm de profundidad y pueden medir hasta 2 m, su principal función es la del anclaje de la planta al suelo y absorción de nutrientes provenientes de este. Las raíces axilares se encuentran entre la roseta de la planta, principalmente en la axila de cada hoja, pegadas al tallo, la principal función de estas es la absorción de agua y de nutrientes que caen en el cogollo de la planta (Bartholomew *et al.*, 2003).

4.5.2. Tallo.

El tallo de la planta de piña es pequeño, de 30-40 cm de largo, en forma de mazo, de color blanco, carnosos y duros, en este las hojas están pegadas, cuantas más hojas crezcan, el tallo se hace más grande. También en él se encuentran las llamadas raíces axilares, estas son donde las plantas absorben la mayor cantidad

de nutrientes. Su peso al momento de la inducción floral está altamente correlacionado con el peso y el tamaño del fruto (Uriza-Ávila *et al.*, 2018).

4.5.3. Hojas.

Las plantas adultas de piña contienen hasta 80 hojas dispuestas en forma de espiral formando una roseta, las hojas son largas, de color verde con una espina en la parte apical, y en los laterales dependiendo de la especie, a pesar de sequias y largos periodos de estiaje las hojas pueden conservar la clorofila y turgencia durante mucho tiempo. La hoja D de la planta de piña es la más grande y representativa para la toma de datos, ya sea de longitud, pigmentos, contenido de clorofila, etc. (Uriza-Ávila *et al.*, 2018).

4.5.4. Pedúnculo.

El pedúnculo de la planta es una prolongación del tallo, en su extremo apical, es el encargado de sostener el fruto durante todo su desarrollo. El pedúnculo puede ser largo, corto, grueso o delgado dependiendo de la variedad y de la fertilización. Después de la inducción floral, el pedúnculo se alcanza a distinguir como una protuberancia en el extremo apical del tallo. En la parte más alta del pedúnculo, se forman las hojas de la base del fruto (Bartholomew *et al.*, 2003).

4.5.5. Inflorescencia.

La inflorescencia está formada por muchas flores hermafroditas, esta puede tener entre 50 a 200 flores, dependiendo del cultivar. La inflorescencia tiene de 5 a 7 brácteas en su base que son más pequeñas en comparación con otras especies. La flor está formada de 3 sépalos carnosos, 3 pétalos y 6 estambres, puede ser polinizada a través de la polinización cruzada o a través de la autopolinización,

de ahí depende si va a formar semillas o no. Después de 5 a 6 meses de la inducción floral, estas van a formar un fruto compuesto (Bartholomew *et al.*, 2003).

4.5.6. Fruto.

El fruto es una sola baya, constituido por muchos pequeños frutos producidos por las flores que anteriormente fueron polinizadas, dando un fruto compuesto, de color amarillo, jugoso, de altas cantidades de azúcar, cascara dura, rugosa y con espinas; el fruto es ancho en su parte basal y se va haciendo pequeño en su parte apical, en la parte más alta tiene una corona que puede usarse como semilla botánica, el fruto es lo más apreciado de la planta de piña, ya que se ocupa como fruto en fresco o como materia prima para la industria (Bartholomew *et al.*, 2003)

4.5.7. Semilla o vástago.

Al mismo tiempo que el fruto de la piña es cosechado, la planta desarrolla la semilla vegetativa o vástago, que se utiliza como método de reproducción, existen 3 tipos de vástagos, la corona, situada en la parte superior del fruto de la piña, el gallo, que se encuentre en la parte baja del pedúnculo de la planta de piña, y el clavo, que se encuentra pegado al suelo o en la parte axilar más baja de la planta. Dependiendo del material vegetativo que se escoja para una nueva siembra, dependerá el tiempo de la nueva cosecha. La corona obtiene cosecha después de 24 meses, el gallo después de 22 meses y el clavo después de 18 meses.

4.6. Requerimientos climáticos.

4.6.1. Temperatura y relieve.

El óptimo desarrollo de la planta se encuentra entre los rangos de 24° C a 26° C, morfológicamente, las hojas y raíces alcanzan un máximo crecimiento entre los 30° C y los 31° C, siendo este crecimiento nulo por debajo de los 21° C (Reyes-Sosa, 1999).

4.6.2. Precipitación.

Precipitación pluvial anual acumulada de 1500 mm (Sánchez-Escalante, 2012), en la región del Papaloapan los meses que más llueve es de Junio a Noviembre, con un promedio anual de precipitación de 450 mm para estos meses.

4.6.3. Luminosidad.

La luminosidad, al menos en el cultivo de la piña tiene gran influencia en el crecimiento vegetativo de la planta, en la calidad del fruto y en la coloración de este. La ausencia de luminosidad aumenta la longitud de las hojas de la planta de piña, disminuye su anchura, se notan débiles y mantienen un color verde oscuro; mientras que el exceso de esta, tornan las hojas de color amarillo –rojizo lo cual se asocia con daños por exceso de radiación (Uriza-Ávila *et al.*, 2018).

El cultivo de la piña necesita una luminosidad que tiene que oscilar entre las 1200 y 1500 horas/año, en este rango podemos obtener nulos daños a las hojas, una mayor calidad de fruto y mejor coloración (Rebolledo-Martínez *et al.*, 2006).

4.6.4. Humedad relativa.

El porcentaje de humedad relativa óptima para el correcto desarrollo del fruto y obtener una buena cosecha, es del 70%, con esto se obtiene una buena calidad

de fruto (da Silva y Haroldo, 2007). En la región del Papaloapan, en promedio podemos encontrar niveles de humedad relativa por encima del 85% en invierno, en primavera se pueden encontrar hasta 55% de humedad relativa. Los niveles máximos en la región del Papaloapan son del 100%. Una humedad relativa inferior al 55%, puede causar daños en las plantas y en los frutos de piña, el agrietamiento es un ejemplo (da Silva y Haroldo, 2007).

4.7. Requerimientos de suelo.

4.7.1. Textura.

Para una buena producción de piña se necesitan suelos arcillo-arenosos, areno-arcillosos y arenosos, lo ideal es una textura de 70% arena, 20% de limo y 10% de arcilla, los suelos ligeros se prefieren a suelos con texturas pesadas, ya que la raíz se desarrolla en los primeros 30 cm del suelo, por eso solo es necesaria una capa de suelo de solo 30 cm para poder establecer el cultivo (Sánchez-Peña y Caraveo-López, 1996).

4.7.2. pH.

El pH del suelo también es importante en el desarrollo de la planta y el fruto, el pH óptimo de los suelos va entre 4.5 y 5.5, al superarse el 5.5 la planta comienza a ser afectada de manera fisiológica (Rebolledo-Martínez *et al.*, 2006)

4.7.3. Materia Orgánica.

La materia orgánica en el suelo, es importante, ya que en ella se encuentran diferentes nutrientes que el cultivo de la piña puede absorber y usar para poder desarrollarse de manera normal, específicamente en el cultivo de piña, no es muy

necesaria la materia orgánica, ya que las raíces del suelo en su mayoría son para sostén y anclaje de la planta (Sánchez-Escalante, 2012).

4.8. Manejo agronómico.

4.8.1. Preparación del suelo.

Una vez seleccionado el terreno donde se va a sembrar la piña, se debe de preparar el terreno, para poder suavizarlo y así poder tener un enraizamiento más rápido de las plántulas, también funciona para la exposición de patógenos del suelo al sol y así poder eliminarlos. Las labores de arado con tractor son muy importantes, para poder voltear el suelo a la profundidad adecuada, posteriormente el paso de la rastra, para poder mullir los trozos grandes de suelo, subsoleo para airear la capa profunda de suelo y así favorecer aireación en la raíz y posteriormente otro paso de rastra para dejar el terreno listo. La labor de acamado es el siguiente paso, camas con la anchura necesaria para sembrar, dependiendo si es a una o a doble hilera. El acamado con acolchado plástico deja listo el terreno para la siembra (Uriza-Ávila *et al.*, 2018).

4.8.2. Siembra.

Los vástagos se siembran de manera totalmente manual, en la parte superior de la cama, con un arreglo a “tres bolillos”, esta distribución favorece el crecimiento de las raíces. En siembra en acolchado plástico se siembra con una estaca o palín, para poder penetrar el plástico y depositar en el suelo la planta. Antes de la siembra, la planta seleccionada para trasplante se deja en el sol con la raíz hacia arriba para el cierre de heridas y la eliminación de patógenos que podrían ocasionar enfermedades en edades tempranas (Uriza-Ávila *et al.*, 2018).

4.8.3. Densidad de siembra.

La densidad de siembra que se establecerá en campo va directamente relacionada con el mercado a la cual se enviará el fruto, una densidad mayor provee frutos de menor tamaño, que es óptimo para el mercado internacional, inversamente, una densidad menor, provee frutos de mayor tamaño, requeridos en el mercado nacional. La densidad de siembra en los cultivos de piña en la región de Papaloapan, van de 40,000 a 80,000 plantas por hectárea (Uriza-Ávila *et al.*, 2018).

4.8.4. Control de malezas.

Las malezas son importantes de controlar, al eliminarlas le quitamos a las plantas de piña total competencia por humedad, radiación y suelo, desarrollándose mejor, lo cual se reflejará en la cosecha. Tradicionalmente, la eliminación de malezas se hace dentro de la parcela, ya establecido el cultivo con tarpalas y machetes, es cierto que aún sigue siendo la principal forma de eliminación de malezas, pero también es cierto que poco a poco se ha ido cambiando esto y se ha optado por la utilización de herbicidas químicos para el control de malezas en surcos y calles de la parcela (Uriza-Ávila *et al.*, 2018). También se utilizan herbicidas preemergentes para sellar el suelo e impedir la germinación de semillas de malezas desde antes de sembrar la piña. Los herbicidas postemergentes más utilizados son Glufosinato de amonio, Paraquat, Glifosato, Picloram y 2-4D Amina; y como preemergentes la Atrazina.

4.8.5. Inducción floral.

Cuando la planta de piña se encuentra en estado de madurez, el meristemo apical deja de producir hojas, con esto ya sabemos que ha cambiado de etapa vegetativa a etapa reproductiva. Es importante saber en qué momento se debe de inducir la floración, para poder alcanzar mejores precios en el mercado, también es importante evitar tener plantas de piña establecida en campo en invierno, ya que la planta es muy sensible al estrés por las bajas temperaturas, induciendo la floración de manera natural (Uriza-Ávila *et al.*, 2018).

Para inducir la floración, tradicionalmente se ha utilizado el Carburo de Calcio, el cual se aplica en la madrugada, aprovechando la humedad del meristemo apical, provocando una quemadura que estresa a la planta y posteriormente al paso de los días, un mes aproximadamente, brota la flor. Últimamente se ha estado utilizando el producto ETEFON®, el cual es un madurador e inductor de la floración a base de etileno.

4.8.6. Fertilización.

En el cultivo de la piña, la fertilización es algo importante, las fertilizaciones solidas o mezclas de fertilizantes se recomienda aplicarlas en las axilas de las primeras hojas de la planta de piña, ya que aquí se encuentran las raíces axilares, que son las que absorben todos los nutrientes, por eso la fertilización solida química debe de ser dirigida a las axilas que se encuentran más cercanas al suelo, para que la planta asimile los nutrientes a través de las raíces axilares. La fertilización se debe aplicar antes de la inducción floral, en la etapa fenológica de crecimiento vegetativo, en total se recomienda aplicar 5 aplicaciones de manera

sólida o 15 aplicaciones de manera líquida. En total, una hectárea de cultivo piña necesita aproximadamente 450 kg de N, 40 kg de P, 500 kg de K, 280 kg de calcio, 125 kg de Mg y 115 kg de S, además de 6 kg de Mn, 10 kg de Fe, 0.6 kg de Cu, 0.9 kg de Zn, 1.0 kg de Bo y 1.0 kg de Mo (Uriza-Ávila *et al.*, 2018).

4.9. Plagas.

4.9.1. Plagas del suelo.

La principal plaga del suelo que afecta al cultivo de piña recién sembrado es la conocida localmente como “Gallina Ciega”, que son larvas de coleópteros que habitan el suelo comiéndose las raíces de las plantas tiernas, se controlan con CARBOFURANO granulado (Monge-Muñoz, 2018).

4.9.2. Plagas del follaje.

Las cochinillas (*Dysmicoccus brevipes*) se encuentran en las hojas, principalmente en las axilas de la planta, en las raíces y ocasionalmente en el fruto, se alimentan directamente de la savia causando amarillamiento y retraso en el desarrollo de la planta. Este insecto es vector del virus de la marchitez roja, pueden reproducirse de una manera muy rápida y también pueden provocar el rechazo de la fruta (Monge-Muñoz, 2018), en caso de presentar esta plaga. La aplicación del insecticida IMIDACLOPRID es una buena opción para control.

Los ácaros también atacan al follaje (*Tetranychus urticae*), es la especie más común que ataca al cultivo de piña, se alojan en las axilas de la hoja y se alimentan de la savia, se reproducen muy rápido (Monge-Muñoz, 2018). Las aplicaciones para control pueden ser a base del insecticida FENAZAQUIN.

4.9.3. Plagas del fruto.

La tecla (*Strymon basilides*) se ha convertido en la plaga más común del fruto de piña, es la larva de un lepidóptero que se aloja en el fruto cuando se está formando, puede causar deformidad en los frutos y gomosis, aunque no está muy establecido en las fincas productoras de piña (Monge-Muñoz, 2018), debido a un manejo preventivo, que consiste en la aplicación del insecticida CARBARILO, en cuanto el fruto comience a formarse.

El gusano soldado (*Elaphria nicicolora*), es una larva de lepidóptero que ataca al fruto de la piña en edad temprana, depreda el pequeño fruto y provoca una gomosis en el fruto (Monge-Muñoz, 2018), para controlar dicha plaga se recomiendan aplicaciones del insecticida SPINETORAM.

El picudo de la piña (*Metamasius callizona*) es un coleóptero que generalmente se encuentra en la corona del fruto de piña, el principal daño lo hacen las larvas que depredan partes de las plantas como frutos, hojas y vástagos, el adulto se alimenta de la savia, se extiende por las zonas piñeras del sur de México (Cooper y Cave, 2019) , un método efectivo de control, es la aplicación del insecticida FIPRONIL.

4.10. Enfermedades.

Las principales enfermedades del cultivo de piña son la pudrición bacteriana del tallo producida por *Erwinia*, también llamada "pudrición acuosa", es causada por la bacteria *Erwinia carotovora* o *Erwinia chrysanthemi*, se trata de una pudrición maloliente que ataca al tallo de la planta, inicia en la base de las hojas de toda la planta, la cual provoca amarillamiento y desprendimiento de estas. Inicialmente

puede atacar hasta el 10% del cultivo, en situaciones extremas puede infectar a todo el cultivo, produciendo la pérdida completa de la producción (Monge-Muñoz, 2018). Para el control, se recomienda el uso de antibióticos agrícolas, una opción puede ser el producto FINAL BACTER®, compuesto por Sulfato de Gentamicina + Clorhidrato de Oxitetraciclina.

La pudrición de la raíz es producida por *Phytophthora*, también conocida como pudrición del cogollo o pudrición de la raíz, es una enfermedad producida por el hongo *Phytophthora parasítica*, esta enfermedad tiene más incidencia en suelos pesados con un drenaje deficiente, el exceso de humedad favorece la reproducción de este hongo. Ataca principalmente las raíces, pudriéndolas, posteriormente avanza hacia las hojas centrales de la planta, provocando amarillamiento, desprendimiento de hojas del cogollo y eventualmente la muerte de la planta (Monge-Muñoz, 2018). Generalmente ataca plantillas recién sembradas, el cultivar MD-2 es más susceptible a esta enfermedad. Como método de control, se pueden utilizar fungicidas como el METALAXIL o FOSETIL ALUMINIO.

La mancha de la hoja es producida por el hongo *Fusarium oxisporum*, generalmente ataca a la planta en la etapa de crecimiento vegetativo, el principal síntoma de esta enfermedad se puede ver en las hojas, se les forma una mancha café acuosa de forma irregular, posteriormente se expande a toda la hoja, difícilmente va a matar a la planta completa, pero al atacar la hoja, se reduce la capacidad fotosintética de la planta, provocando una disminución del rendimiento de frutos (Monge-Muñoz, 2018). Esta enfermedad se puede controlar con el uso del fungicida AZOXYSTROBIN o METALAXYL.

4.11. Agricultura protegida.

La agricultura protegida es un sistema de producción bajo estructuras que permiten tener mayor control de las situaciones que pueden sufrir los cultivos, minimizando restricciones, estrés y deficiencias, aumentando la producción dependiendo del manejo que se dé. La estructura, al ser cerrada, protege de riesgos climatológicos, deficiencia de recursos y lo más importante, la producción de cultivos fuera de su ciclo natural y en menor tiempo, protegiendo de plagas y enfermedades obteniendo mayor rendimiento en menos superficie, generando mayor ingreso a los productores que implementan este sistema de producción (Moreno-Reséndez *et al.*, 2011).

En México, la agricultura protegida se divide en tres tipos de estructura, invernaderos de alta tecnología, invernaderos de baja tecnología y casa sombra, también se puede incluir una cuarta división que podría ser la tecnología intermedia. Generalmente esta tecnología se emplea para la producción de cultivos de alta demanda, que necesitan producirse de manera intensiva para poder suplir las necesidades del mercado, como los jitomates, pepinos, pimientos y bayas, como el arándano, fresas y zarzamora (Pratt y Ortega, 2019).

Con una descripción de manera general, la agricultura protegida es un sistema de producción que utiliza estructuras y técnicas para proteger plantas de situaciones adversas que impiden su desarrollo (Bastida-Tapia, 2017).

4.11.1. Agricultura protegida en el cultivo de la piña.

La adopción de la tecnología para el cultivo de piña tuvo un largo proceso, ya que cuando el cultivo se introdujo al país, se adoptó por completo el sistema hawaiano, el cual consiste en la siembra de las plantas a suelo desnudo y cielo abierto, guardando espacio para el paso de la maquinaria. A partir del año 2010, el equipo de investigadores del GIP-INIFAP del estado de Veracruz, comenzó con trabajos de investigación para poder adoptar la tecnología de la agricultura protegida para eficientizar la producción del fruto rey y a partir del año 2016 se dieron las conclusiones que al adoptar esta llamada tecnología, que consiste en acolchado plástico para protección del suelo y malla sombra de monofilamento para protección de la planta y el posterior fruto desde etapas fisiológicas tempranas, podríamos obtener beneficios a la hora de la cosecha, tales como, dos cosechas de manera consecutiva sin necesidad de renovar el cultivo, ciclos de producción más cortos, 50% en el aumento del rendimiento, 30% más de vida de anaquel, producción aumentada más rentable, 95% menos erosión del suelo, mejoras en composición física y química del suelo, 40% menos uso de fertilizantes y pesticidas, 95% menos uso de herbicidas y aprovechamiento del 100% de los frutos disponibles (Uriza-Ávila *et al.*, 2018)

4.11.2. Malla-Sombra.

Básicamente, el uso de malla sombra se ha implementado para el sombreado de los distintos cultivos para su protección de la radiación solar y para el mantenimiento de una temperatura estable más fresca en comparación con el exterior, incluso en invierno sirven como calefactor para evitar la pérdida de

energía por parte del cultivo debido a las bajas temperaturas. Generalmente se usan dos tipos de malla sombra, de color negro e iluminadas, las más utilizadas son las primeras debido al menor precio de estas. Se han implementado malla sombra con diversos colores para poder modificar un espectro de luz específico y facilitar su dispersión para poder difuminar el calor producido por la radiación solar, manteniendo niveles bajos de esta, y manteniendo un microclima favorable para el cultivo (Ayala-Tafoya *et al.*, 2011).

4.11.3. Malla-Sombra en el cultivo de piña.

El uso de la malla sombra en el cultivo de la piña actualmente se está introduciendo como protección para el fruto de la piña, por lo que no existe una investigación como tal.

4.12. Manejo integrado de nutrientes.

El objetivo del manejo integrado de nutrientes (por sus siglas, MIN), es conservar y mejorar las capacidades productivas del suelo, dicho de otra forma, busca aumentar la productividad de los cultivos, mientras protege el medio ambiente, ya que se están desarrollando problemas de infertilidad de los suelos debido al uso irracional de fertilizantes y pesticidas químicos, el MIN podría dar una solución a esta problemática (Sadeghian-Khalajabadi, 2017).

Actualmente el MIN, se ha implementado en la agricultura intensiva en campo abierto, como en agricultura protegida para incrementar los rendimientos de los cultivos, la FAO, en 1998, recomendó el MIN, como el uso de fertilización química combinado con fuentes orgánicas, después de este año, se han aumentado las investigaciones en diferentes cultivos y tipos de producción extensiva para lograr

aumentar rendimientos y así mismo poder proteger el medio ambiente (Gutierrez-Castorena *et al.*, 2015).

4.12.1. Manejo integrado de nutrientes en el cultivo de la piña.

Recientemente, se ha hecho investigación sobre el manejo integrado de la nutrición en diferentes cultivos y se ha demostrado que, con este, se pueden alcanzar rendimientos similares a la de la fertilización química, e incluso se ha encontrado que puede aumentar el rendimiento. (Senapati *et al.*, 2020) han demostrado que el manejo integrado de la nutrición (50% de la dosis recomendada de NPK + vermicomposta + abono orgánico) aumenta el rendimiento por hectárea, longitud de la corona, longitud del fruto, circunferencia del fruto, contenido de pulpa, relación de cáscara-pulpa, azúcares totales, ácido ascórbico y peso total del fruto.

5. MATERIALES Y MÉTODOS.

5.1. Localización del experimento.

El experimento se realizó en la unidad agrícola experimental de la Universidad del Papaloapan Campus Loma Bonita. La ubicación del sitio es 18°05'56.5"N 95°53'48.8"W como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Ubicación del experimento.

5.2. Clima del lugar de estudio.

La región de Loma Bonita es importante tanto a nivel estatal como a nivel nacional debido a su clima, que es propicio para el desarrollo de cultivos tropicales como piña, banano, caña de azúcar y mango (Uriza-Ávila *et al.*, 2018). El clima en Loma Bonita, Oaxaca, es cálido-húmedo, con abundantes lluvias en verano (INEGI, 2022). Con respecto a datos históricos de temperatura media y precipitación,

tenemos que, la ciudad de Loma Bonita, Oaxaca, tiene temperatura media anual de 25° C y una precipitación acumulada anual de 1902 mm (SMN, 2019).

Los datos de temperatura y precipitación promedio durante el experimento (Figura 2) se obtuvieron de la base de datos CRU TS (Climatic Research Unit gridded Time Series) versión 4.05 utilizando Google Earth Pro, esta versión abarca del año 1901 al 2020. El CRU TS es un conjunto de datos climáticos interpolados de extensas redes de estaciones climatológicas en una cuadrícula de 0.5 ° de latitud por 0.5 ° de longitud en todo el mundo, excepto la Antártida (Harris *et al.*, 2020). En la figura 2 vemos que los meses más calurosos fueron marzo y abril, con un promedio de temperatura alrededor de 30° C y los meses más fríos fueron diciembre y enero con una temperatura media de 23.5° C. El mes más húmedo fue octubre del 2019 con una media de precipitación de 408 mm, y marzo del 2020 es el mes más seco, con una precipitación media de 16 mm.

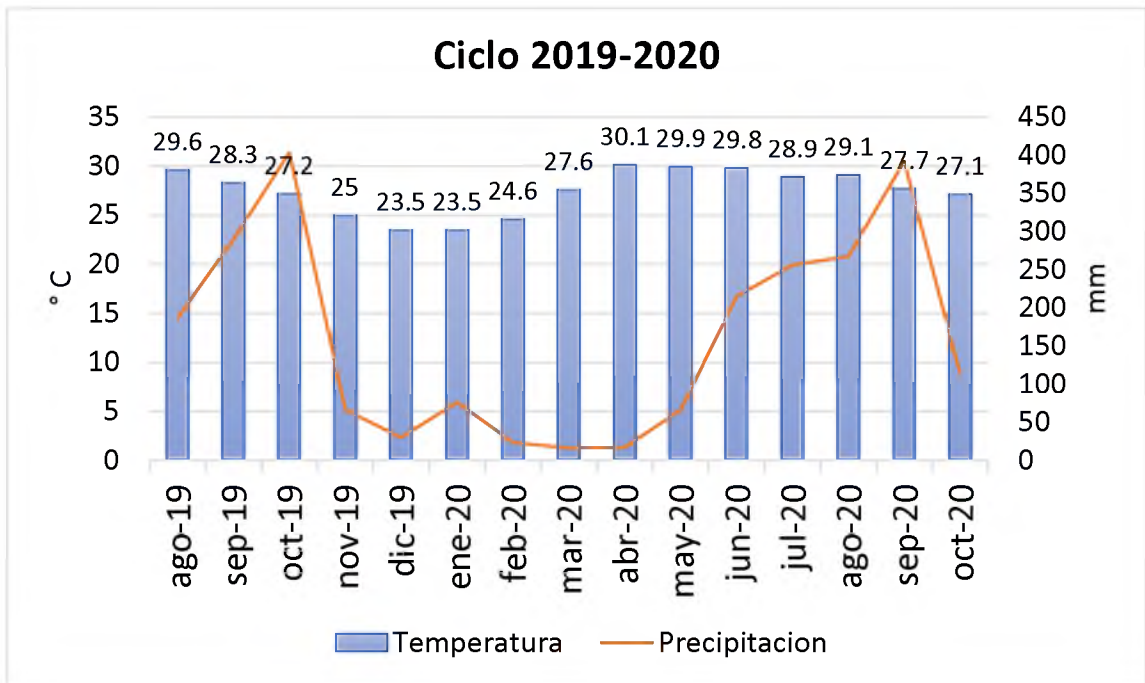


Figura 2. Temperatura y precipitación en Loma Bonita, Oaxaca.

5.3. Variedad de piña utilizada.

La variedad de piña utilizada en la presente investigación fue el cultivar MD2. La piña variedad MD-2 es conocida mundialmente como “Golden Sweet” o “Piña Miel”, conteniendo un mayor grado de dulzura, consistencia en el tamaño y en color de maduración, lo que la ha hecho atractiva ante el mercado internacional (Mercado-Ruiz *et al.*, 2019). Como contraparte tenemos que la variedad de piña MD-2 es más susceptible al daño mecánico, a las plagas y a las enfermedades provocadas por exceso de humedad.

5.4. Propiedades fisicoquímicas y fertilidad del suelo utilizado.

El suelo que se utilizó para el presente experimento es un suelo franco con pH muy ácido, libre de carbonatos y de sales (Tabla 2 y 3). Presenta un nivel de calcio muy bajo, muy alto suministro de fósforo disponible, deficiente en potasio, muy bajo contenido de azufre y contenido moderado de nitratos (Tabla 4). En

cuanto a la disponibilidad de micronutrientes es moderadamente bajo en zinc, moderadamente bajo en cobre y muy pobre en boro (Tabla 4).

Tabla 2. pH del suelo, contenido de carbonatos y salinidad del suelo utilizado.

| Característica | Valor | Unidad | Nivel |
|-----------------------|--------------|---------------|--------------|
| pH (1.2 agua) | 4.46 | | Muy Acido |
| Carbonatos Totales | 0.01 | % | Libre |
| Salinidad | 0.65 | ds/m | Bajo |

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del laboratorio Fertilab en el 2018.

Tabla 3. Propiedades físicas del suelo utilizado.

| Características | Valor | Unidad |
|--------------------------|--------------|-------------------|
| Clase Textural | Franco | |
| Punto de saturación | 30.6 | % |
| Capacidad de campo | 16.2 | % |
| PMP | 9.64 | % |
| Conductividad Hidráulica | 7.40 | cm/hr |
| Densidad Aparente | 1.32 | g/cm ³ |

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del laboratorio Fertilab en el 2018.

Tabla 4. Fertilidad del suelo utilizado.

| Determinación | Resultado | Unidad | Rango |
|----------------------|------------------|---------------|--------------|
| MO | 2.86 | % | Mod. Alto |
| P-Bray | 62.0 | ppm | Muy Alto |
| K | 28.9 | ppm | Muy Bajo |
| Ca | 207 | ppm | Muy Bajo |
| Mg | 119 | ppm | Mod. Bajo |
| Na | 27.5 | ppm | Mod. Bajo |
| Fe | 122 | ppm | Muy Alto |
| Zn | 0.66 | ppm | Mod. Bajo |
| Mn | 8.60 | ppm | Mediano |
| Cu | 0.54 | ppm | Mod. Bajo |
| B | 0.32 | ppm | Muy Bajo |
| Al | 142 | ppm | Mod. Alto |
| S | 1.51 | ppm | Muy Bajo |
| N-NO3 | 36.1 | ppm | Mod. Alto |

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del laboratorio Fertilab en el 2018.

5.5. Diseño del experimento y descripción de los tratamientos.

El experimento consistió en un diseño completamente al azar en un arreglo factorial (5x2); el primer factor son cinco tratamientos de fertilización como se muestra en la tabla 5 (testigo, fertilización química al 100 %, fertilización química al 50%, fertilización orgánica y manejo integrado) y el segundo factor son dos condiciones de agricultura protegida como se muestran en la tabla 6 (con malla sombra al 75% de sombreo a partir de los 45 dds y sin malla sombra al 75% de sombreo hasta antes de la inducción floral). Cada tratamiento constó de 42 plantas, tomando una planta como repetición, siendo un total de 420 plantas en el experimento.

Tabla 5. Tipos de fertilización aplicadas en el experimento.

| Fertilización | Descripción |
|--|--|
| Testigo | Riego solo con agua natural, sin fertilizante. |
| Fertilización química al 100 % (F100)* | 636 kg.ha ⁻¹ de N; 200 kg.ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ ; 786 kg.ha ⁻¹ de K; 301 kg.ha ⁻¹ de CaO; 183 kg.ha ⁻¹ de MgO |
| Fertilización química al 50 % (F50) | F100 reducida a la mitad: 318 kg.ha ⁻¹ de N; 100 kg.ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ ; 393 kg.ha ⁻¹ de K; 150.5 kg.ha ⁻¹ de CaO; 91.5 kg.ha ⁻¹ de MgO |
| Orgánico (O) | 1L NUTRIPRO® + 1 LXTRALGA® + 10 t.ha ⁻¹ de lombricomposta |
| Manejo Integrado (MI) | Fertilización química al 50% y orgánico (F50 + O) |

* Fertilización basada en la recomendación de Uriza-Ávila *et al.* (2018) para una densidad de 60,000 plantas por hectárea.

Tabla 6. Condiciones de la malla sombra utilizada en el experimento.

| Condición | Descripción |
|------------------|--|
| Con malla sombra | Malla sombra negra al 75% de sombreo después de 45 días de la siembra. |
| Sin malla sombra | Sin malla sombra negra al 75% de sombreo hasta antes de la inducción floral. |

Fuente: Elaboración propia.

5.6. Establecimiento del experimento.

5.6.1. Formación de las camas y aplicación de la lombricomposta.

El terreno se preparó removiendo el suelo a manera de barbecho, con azadón; posteriormente se dio un paso de rastra con el motocultor. Una vez preparado el terreno, se cuadró con estacas y rafia; posteriormente con ayuda de tarpalas y azadones se hicieron las camas, de 70 cm de ancho y 17 metros de largo, dejando una calle de 40 cm entre camas. Se hicieron en total 10 camas. Una vez preparadas las camas; se le incorporó la lombricomposta en la cresta de la cama y posteriormente con un azadón se mezcló con el suelo de la cama. Después de esto, se instaló el sistema de riego por goteo para cada uno de los tratamientos.

5.6.2. Instalación del riego por goteo.

El sistema de riego que se instaló estuvo constituido por 2 tinacos para agua de 1100 litros cada uno (uno para la fertilización química y otro para la fertilización orgánica), una bomba eléctrica (marca EVANS modelo VN00136OE1PA56J) de 1 HP de potencia, tubo de PVC hidráulico de 1.5 pulgadas, cintilla de riego auto compensable calibre 13 con goteros cada 30 cm y conectores manguera-cintilla. La cintilla de riego se colocaron en la cresta de las camas, un total de 10 cintillas con las que se aplicó el riego. Cabe mencionar que, en todo el experimento, los tanques se lavaron en 3 ocasiones para retirar asentamientos de fertilizantes.

5.6.3. Instalación del acolchado plástico en las camas.

Después que se estableció el sistema de riego, se procedió a colocar el acolchado plástico calibre 90 a cada una de las camas, se aplanaron las camas y posteriormente se comenzó a cubrir con el acolchado plástico, poniéndoles suelo en los extremos laterales para que se fijara y no se levantara, cabe mencionar que el color del acolchado fue de color plateado/negro, el color negro se colocó hacia abajo y el plateado hacia arriba, según Gómez-Hernández, (2003) este color de acolchado refleja el 35% de la radiación solar, evitando quemaduras en plantas y frutos, además que impide el crecimiento de malezas.

5.6.4. Siembra de las plantas.

La siembra se realizó el 30 de agosto de 2019, a tres bolillos, dejando 30 cm entre planta y planta (con esto se obtiene una densidad de siembra de 60,000 plantas por hectárea). En cada cama se sembraron 42 plantas de la variedad MD-2. Cabe mencionar que, 15 días antes de la siembra, las plantas se voltearon con la parte de la raíz hacia el sol, para la eliminación de patógenos de las raíces y para el sellado de heridas. Las plantas de piña fueron tratadas para retrasar la floración (cortando las hojas aproximadamente a 30 cm de la base). A los 10 días después de la siembra, se aplicó enraizador ROOTEX®, a una dosis de 2 kg.ha¹ para promover el crecimiento radicular de la planta de piña.

5.6.5. Colocación de la malla sombra.

La malla sombra utilizada en el presente experimento fue de monofilamento, de color negro, con un porcentaje de sombreado del 75%. En las dos condiciones (a los 45 dds y hasta la inducción floral), se colocó sobre las plantas de piña, utilizando rafia se aseguraron con estacas de madera clavadas en el suelo de los extremos de las camas.

5.6.6. Fertirriego.

La aplicación del fertirriego en cada uno de los tratamientos se realizó de acuerdo con el diseño del experimento, se hizo una aplicación cada 15 días de los 45 a 255 dds, después una aplicación cada 30 días (Tablas 7 y 8). En total se dieron 18 riegos en los 15 meses que duro el experimento.

Tabla 7. Programa de fertirriego aplicado al tratamiento F100 (kg ha-1).

| DDS | N | P₂O₅ | K₂O | CaO | MgO | SO₄ |
|------------|----------|-----------------------------------|-----------------------|------------|------------|-----------------------|
| 45 | 32.53 | 13.68 | 45.26 | 13.68 | 7.58 | 4.74 |
| 60 | 32.47 | 16.05 | 0.00 | 13.68 | 7.58 | 0.00 |
| 75 | 32.47 | 16.05 | 0.00 | 13.68 | 7.58 | 0.00 |
| 90 | 56.58 | 13.68 | 55.26 | 27.37 | 15.16 | 0.00 |
| 105 | 56.58 | 13.68 | 55.26 | 27.37 | 15.16 | 0.00 |
| 120 | 39.89 | 16.05 | 59.47 | 27.37 | 15.16 | 17.05 |
| 135 | 80.03 | 13.68 | 111.26 | 34.21 | 21.05 | 4.74 |
| 150 | 39.89 | 16.05 | 59.47 | 27.37 | 15.16 | 17.05 |
| 165 | 39.89 | 16.05 | 59.47 | 27.37 | 15.16 | 17.05 |
| 180 | 29.92 | 13.68 | 65.79 | 6.84 | 8.42 | 14.21 |
| 195 | 23.87 | 6.84 | 29.21 | 10.26 | 8.42 | 11.58 |
| 210 | 25.13 | 6.84 | 31.05 | 13.68 | 8.42 | 10.16 |
| 225 | 22.16 | 4.11 | 28.21 | 10.26 | 8.42 | 13.95 |
| 255 | 24.13 | 6.84 | 30.00 | 13.68 | 8.42 | 13.95 |
| 270 | 24.13 | 6.84 | 30.00 | 13.68 | 8.42 | 13.95 |
| 300 | 25.53 | 6.84 | 42.37 | 6.84 | 4.21 | 12.89 |
| 330 | 25.53 | 6.84 | 42.37 | 6.84 | 4.21 | 12.89 |
| 360 | 25.53 | 6.84 | 42.37 | 6.84 | 4.21 | 12.89 |

DDS=Días Después de la Siembra

Tabla 8. Programa de fertirriego aplicado a los tratamientos F50 y MI (kg ha-1).

| DDS | N | P₂O₅ | K₂O | CaO | MgO | SO₄ |
|------------|----------|-----------------------------------|-----------------------|------------|------------|-----------------------|
| 45 | 16.26 | 6.84 | 22.63 | 6.84 | 3.79 | 2.37 |
| 60 | 16.24 | 8.03 | 0.00 | 6.84 | 3.79 | 0.00 |
| 75 | 16.24 | 8.03 | 0.00 | 6.84 | 3.79 | 0.00 |
| 90 | 28.29 | 6.84 | 27.63 | 13.68 | 7.58 | 0.00 |
| 105 | 28.29 | 6.84 | 27.63 | 13.68 | 7.58 | 0.00 |
| 120 | 19.95 | 8.03 | 29.74 | 13.68 | 7.58 | 8.53 |
| 135 | 40.01 | 6.84 | 55.63 | 17.11 | 10.53 | 2.37 |
| 150 | 19.95 | 8.03 | 29.74 | 13.68 | 7.58 | 8.53 |
| 165 | 19.95 | 8.03 | 29.74 | 13.68 | 7.58 | 8.53 |
| 180 | 14.96 | 6.84 | 32.89 | 3.42 | 4.21 | 7.11 |
| 195 | 11.93 | 3.42 | 14.61 | 5.13 | 4.21 | 5.79 |
| 210 | 12.57 | 3.42 | 15.53 | 6.84 | 4.21 | 5.08 |
| 225 | 11.08 | 2.05 | 14.11 | 5.13 | 4.21 | 6.97 |
| 255 | 12.07 | 3.42 | 15.00 | 6.84 | 4.21 | 6.97 |
| 270 | 12.07 | 3.42 | 15.00 | 6.84 | 4.21 | 6.97 |
| 300 | 12.76 | 3.42 | 21.18 | 3.42 | 2.11 | 6.45 |
| 330 | 12.76 | 3.42 | 21.18 | 3.42 | 2.11 | 6.45 |
| 360 | 12.76 | 3.42 | 21.18 | 3.42 | 2.11 | 6.45 |

DDS=Días Después de la Siembra

Las fuentes de fertilización química que se utilizaron para los tratamientos F100, F50 y MI se muestran en la tabla 9. Los fertilizantes se disolvían aparte, en una cubeta con aproximadamente 10 L de agua, posteriormente se vertían al tinaco.

Tabla 9. Fertilizantes químicos usados en el fertirriego.

| Fertilizante | Pureza |
|---------------------|-------------------|
| Urea | 46-00-00 |
| Nitrato de Calcio | 15.5-00-00-19 |
| Nitrato de Magnesio | 11-00-00-00-15 |
| Nitrato de Potasio | 13-00-44 |
| Sulfato de Magnesio | 00-00-00-00-16-13 |
| Sulfato de Potasio | 00-00-50-00-00-18 |
| ULTRASOL® MKP | 00-52-34 |

Fuente: Etiquetas de los productos.

Para los tratamientos F100, F50 y MI se aplicaron micronutrientes mediante el fertirriego a los 90, 105, 180, 255 y 300 dds a una concentración de 0.1 g L⁻¹ (Tabla 10).

Tabla 10. Contenido de micronutrientes en el fertilizante ULTRASOL® MICROMIX.

| MICRONUTRIENTE | CONTENIDO (%) |
|-----------------------|----------------------|
| Boro | 0.7 |
| Cobre | 0.3 |
| Hierro | 7.5 |
| Manganeso | 3.7 |
| Molibdeno | 0.2 |
| Zinc | 0.6 |

Fuente: Ficha técnica del fertilizante ULTRASOL® MICROMIX.

Para los tratamientos O y MI se utilizaron las fuentes de fertilizantes orgánicos que se muestran en la tabla 11. De los productos NUTRIPRO y XtraALGA se aplicó 250 mL en cada riego para los tratamientos orgánicos y MI. En total, se utilizaron 18 litros de NUTRIPRO y 18 litros de XtraALGA. Estos fertilizantes líquidos se preparaban directamente en el tinaco, y se aplicaba la mitad para el tratamiento O y la otra mitad para el tratamiento MI.

Tabla 11. Fertilizantes orgánicos utilizados para el fertirriego.

| Fertilizante | Composición |
|-----------------|------------------------------|
| NUTRIPRO® FORTE | N: 1.7%, P: 0.98%, K: 1.16% |
| Xtra® ALGA | N: 1.12%, P: 0.82%, K: 5.66% |
| Lombricomposta | 10 toneladas por hectárea |

Fuente: Fichas técnicas de los productos.

5.6.7 Labores culturales.

Se realizaron labores culturales como escardas en los límites de la parcela experimental, limpieza del acolchado, deshierbe de malezas que sobresalían en los orificios del acolchado plástico, y mantenimiento de las cintillas de riego y conectores.

5.6.8 Inducción floral.

Con respecto a la inducción floral, para todos los tratamientos se aplicó Ethrel® regulador de crecimiento a base de etileno mezclado con 20 gramos de Urea por bomba de 15 litros. Se mezcló el producto con agua y hielo a una dosis de 1.5 mL L⁻¹. La aplicación se realizó con una bomba de mochila eléctrica dirigida directamente al cogollo de la planta, 50 mL. por planta, en las horas más frescas de la mañana (5 am) (Uriza-Ávila *et al.*, 2018). En total se ocuparon 21 litros de

agua por cada aplicación, fueron tres aplicaciones, los días 5, 7 y 9 de mayo de 2020, respectivamente. Dando un total de 63 Litros de agua en todo el proceso de inducción. La aparición de frutos comenzó el 9 de junio de 2020.

5.6.9. Manejo de plagas y enfermedades.

Se realizaron muestreos de manera continua para descartar enfermedades o plagas. En todo el ciclo se presentaron plagas y enfermedades de importancia, al ser monitoreadas y combatidas de manera temprana, se pudieron controlar.

La enfermedad que se encontró aproximadamente a los 30 dds, se trató de la pudrición de la raíz o agriamiento de la raíz (*Phytophthora* sp.), se aplicó Ridomil Gold Bravo® a una dosis de 2.5 L.ha⁻¹ directamente a la raíz, esto para los tratamientos químicos. Para los tratamientos orgánicos, se utilizó *Trichoderma harzianum* a una dosis de 1.5 kg. ha⁻¹. Solo se hizo una aplicación y la enfermedad fue controlada. Cuando el fruto estaba pequeño, fueron encontrados larvas de gusano soldado (*Elaphria nucicolora*), los cuales fueron controlados con ARRIVO® 200 CE (Cipermetrina) a una dosis de 400 mL.ha⁻¹, solo se aplicó una vez y la plaga fue controlada.

5.7. Variables evaluadas.

5.7.1. Crecimiento antes de la inducción floral.

A los 90 y 180 días después de la siembra (dds) se midieron las siguientes variables: 1) el número de hojas nuevas por planta; 2) la longitud de la hoja D desde la base hasta el ápice de la hoja más larga de la planta con una cinta métrica; 3) el ancho de la hoja D de la parte media de la hoja con una cinta

métrica; 4) y el grosor de la hoja D de la parte media de la hoja con un vernier digital (Truper®).

5.7.2. Crecimiento antes de la cosecha.

A los 450 días dds se contó el número de hojas de cada planta por tratamiento, posteriormente se midió con un flexómetro marca Truper® la longitud de la raíz y con una báscula marca Rhino® se pesó la raíz de cada planta. Posteriormente se procedió a destruir por completo la planta, se extrajo el pedúnculo y el tallo, se midió la longitud con un vernier digital marca Truper® y se pesó con una báscula, respectivamente. Cabe mencionar que cada variable se midió por triplicado.

5.7.3. Rendimiento.

El rendimiento por planta se determinó a través del peso promedio del fruto de cada tratamiento con una báscula.

5.7.4. Componentes de rendimiento.

Los componentes de rendimiento se determinaron midiendo variables físicas del fruto después de la cosecha. Se tomaron 3 frutos para medir cada variable. Con un flexómetro se midió la longitud del fruto, desde la base del fruto hasta la base de la corona, posteriormente se quitó la corona y se midió el puro fruto, después con un vernier digital marca Truper® se midió la parte basal, media y superior de cada fruto sin corona. Posteriormente, a la corona ya separada del fruto se le midió la longitud y el peso.

5.7.5. Pigmentos fotosintéticos y ácido málico en la hoja D.

Para la extracción de clorofila y carotenoides a los 210 dds en la etapa de desarrollo vegetativo, se utilizó la metodología de Gómez-Herrera *et al.* (2020); se pesaron 2 g de hoja D, posteriormente, en un mortero con 15 mL de acetona al 80% se procedió a la maceración. Después de la maceración, se tomaron 4 mL y se centrifugó a 10,000 rpm durante 2 minutos. El sobrenadante se depositó en una celdilla para espectrofotómetro y se midió su absorbancia. El contenido de clorofila se determinó de acuerdo con la metodología de Porra (2002) como se muestran en las ecuaciones 1, 2 y 3.

$$\text{Chl a} = 12.25 * \text{Abs}_{664} - 2.55 * \text{Abs}_{647} \quad (1)$$

$$\text{Chl b} = 20.31 * \text{Abs}_{647} - 4.91 * \text{Abs}_{664} \quad (2)$$

$$\text{Chl a+b} = 17.76 \text{ Abs}_{647} + 7.34 \text{ Abs}_{664} \quad (3)$$

El contenido de carotenoides (ecuación 4) se determinó de acuerdo con Wellburn (1994).

$$\text{Carotenoides} = (1000 * \text{Abs}_{470} - 1.82 * \text{Chl a} - 85.02 * \text{Chl b}) / 198 \quad (4)$$

Para determinar el ácido málico a los 210 dds, se recolectó la hoja D al mediodía y al atardecer. Se extrajo el contenido celular triturando 3 g de muestra de hoja D con 20 mL de agua destilada; según Gómez Herrera *et al.* (2020) . Los 20 mL se centrifugaron en tubos de plástico a 10000 rpm durante 5 minutos a temperatura ambiente. El sobrenadante se ajustó a 30 mL con agua destilada; se agregaron dos a tres gotas de fenolftaleína (1%), y se tituló con NaOH al 0.1 N

hasta obtener una coloración rosácea persistente. Los resultados se expresaron en mg de ácido málico/100 g de peso fresco de hoja utilizando la ecuación 5.

$$\text{ácido málico} = \text{Volumen de NaOH (mL)} * 0.1 \text{ N} * 0.006704 \text{ (g)} * 1000 / \text{Peso de la muestra (g)} * 100 \quad (5)$$

5.7.6. Iones y pH en la savia de la hoja D.

Para la extracción de la savia de las hojas a los 450 dds en la etapa fenológica reproductiva, se tomó una muestra de la parte basal y media de la hoja D con ayuda de una prensa hidráulica manual, se extrajo la savia y se derramó en los sensores de los medidores portátiles de pH, NO₃, K y Ca LAQUAtwin®, previamente calibrados, posteriormente se tomó la lectura.

5.7.6. Iones en el fruto de piña.

Para la determinación de NO₃, K y Ca de los frutos, se tomó una muestra de la pulpa de la parte media del fruto con ayuda de un cuchillo, se extrajo el jugo y se derramó en los sensores de los medidores portátiles de NO₃, K y Ca LAQUAtwin®, previamente calibrados, posteriormente se tomó la lectura.

5.7.7. Calidad del fruto.

Se seleccionaron frutos al azar después de una cosecha, se verificó que no tuvieran daño físico, uniformes y en estado maduro (88-100 % amarillo en cáscara) de acuerdo con el patrón de color visual de la NMX-FF-028-SCFI-2008. El potencial de hidrógeno se midió con un potenciómetro digital (HANNA®). Se extrajo el jugo del fruto con ayuda de un vaso de precipitado, posteriormente se introdujo el bulbo del potenciómetro y se tomó la medición. Para determinar los Sólidos Solubles o Grados Brix se maceró una pequeña porción de la fruta con

ayuda de un mortero con mano, después se tomó el jugo y con ayuda de un refractómetro digital PR-101ATAGO PALETTE, se tomó la lectura. La acidez titulable se determinó de acuerdo con la metodología de la A.O.A.C, (1990) usando 10 mL de pulpa de fruto y se agregaron dos gotas de fenolftaleína (1%), posteriormente se tituló con hidróxido de sodio (0.1 N) hasta obtener una coloración rosácea persistente, los datos se expresaron como porcentaje de ácido cítrico.

5.8. Análisis estadístico.

A todas las variables evaluadas se le aplicó un análisis de varianza de dos vías y prueba de medias Fisher ($p \leq 0.05$). Para todas las pruebas de laboratorio que se hicieron, los datos fueron tomados por triplicado y las pruebas de morfología, se tomaron 20 repeticiones por cada tratamiento. Para los análisis estadísticos se utilizó el programa estadístico INFOSTAT versión 2020.

6. RESULTADOS.

6.1. Crecimiento.

A los 90 dds, el manejo integrado (MI) presentó mayor número de hojas nuevas (Figura 3A) comparado con la fertilización al 100 % (F100) en ambas condiciones de malla sombra, aunque no hubo diferencia significativa con el testigo. No hubo diferencias significativas entre condiciones ni entre tratamientos en la longitud y ancho de la hoja D (Figura 3B, C). El tratamiento F100 aumentó el grosor de la hoja D en comparación con los demás tratamientos (Figura 3D), mientras que entre condiciones de malla sombra no se encontraron diferencias significativas para estas variables (Figura 3).

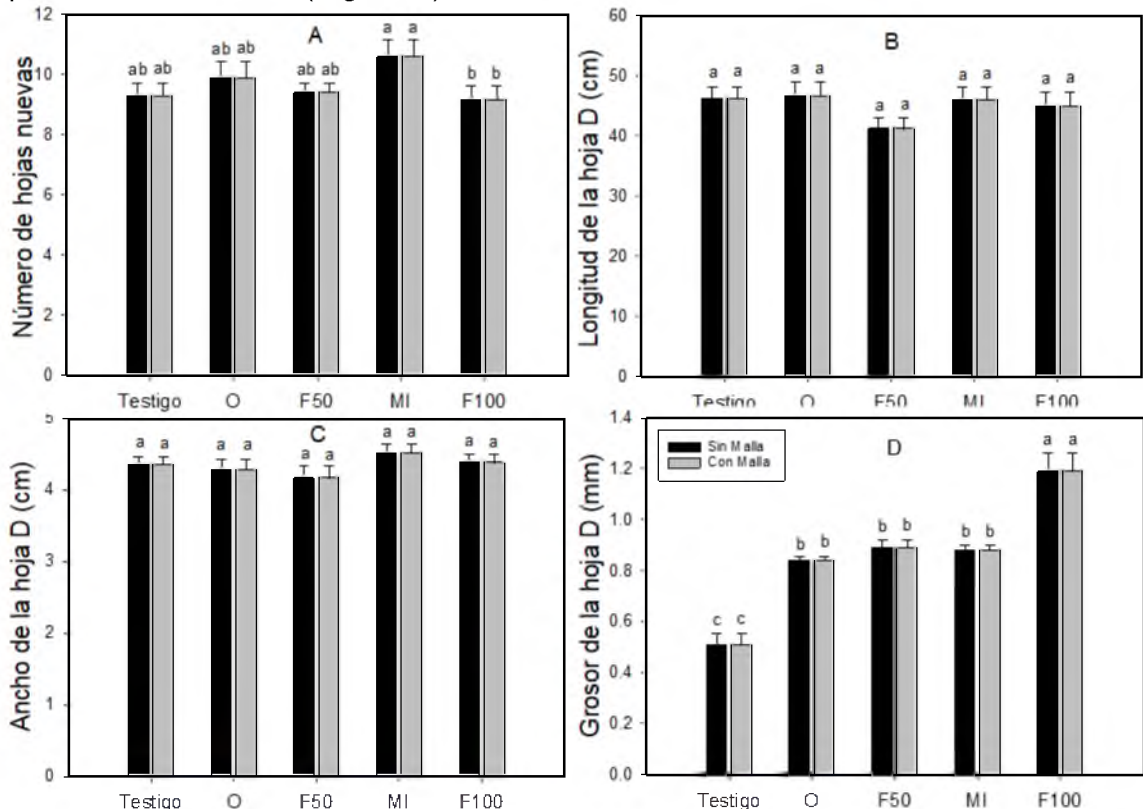


Figura 3. Crecimiento a los 90 dds.

O: Fertilización Orgánica; F50: Fertilización química al 50%; MI: Manejo integrado de la nutrición; F100: Fertilización química al 100%. Literales minúsculas diferentes entre barras indican diferencia significativa según la prueba de Fisher LSD ($p \leq 0.05$).

A los 180 dds, los tratamientos F100, MI y fertilización al 50% (F50) aumentaron significativamente el número de hojas nuevas y el ancho de la hoja D comparado con el testigo en ambas condiciones de malla sombra (Figura 4A, C). El tratamiento F100 aumentó la longitud de la hoja D en ambas condiciones de malla sombra comparado con el testigo, mientras que los tratamientos MI y F50 únicamente aumentaron la longitud de la hoja D en condiciones de malla sombra colocada a partir de los 45 días después de la siembra (dds) (Figura 4B). El tratamiento MI sin malla sombra hasta antes de la inducción floral aumentó el grosor de la hoja D en comparación con el testigo (Figura 4D).

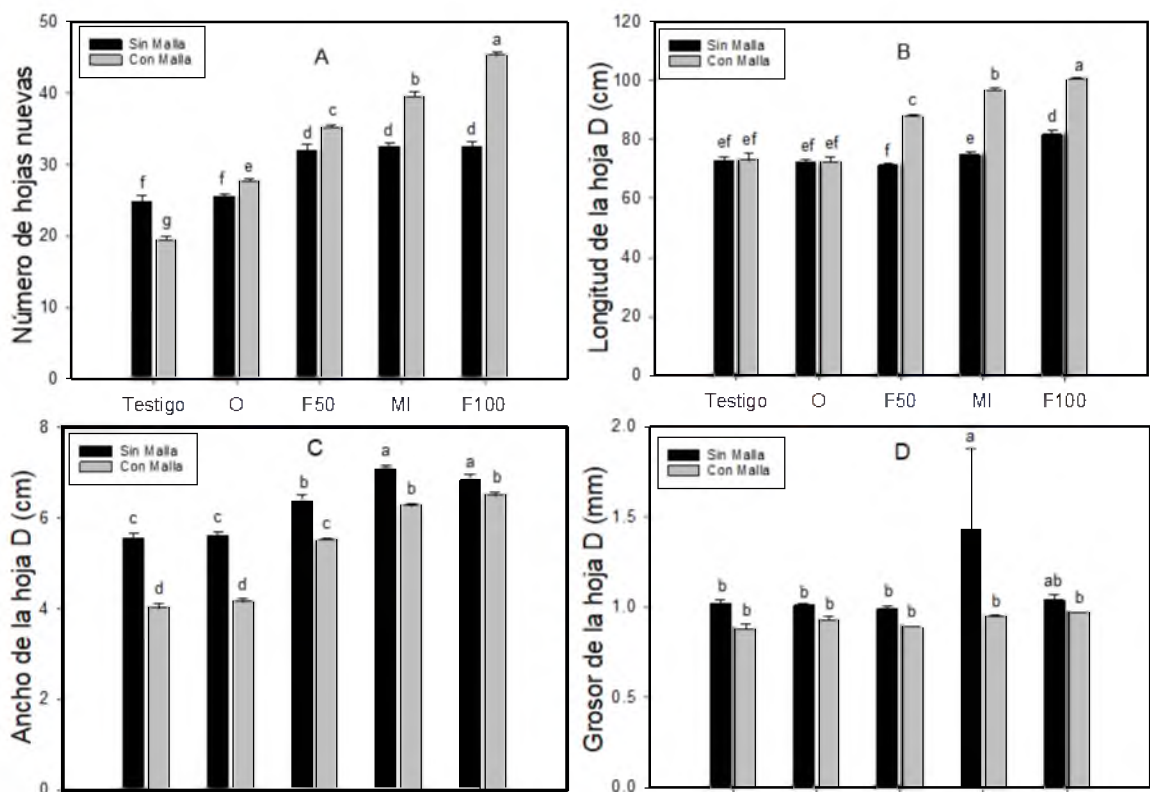


Figura 4. Crecimiento a los 180 dd.

O: Fertilización Orgánica; F50: Fertilización química al 50%; MI: Manejo integrado de la nutrición; F100: Fertilización química al 100%. Literales minúsculas diferentes entre barras indican diferencia significativa según la prueba de Fisher LSD ($p \leq 0.05$).

A los 450 dds, el tratamiento F100 aumentó el número de hojas en plantas de piña variedad MD2 en comparación con el testigo (Figura 5A). La malla sombra colocada a partir de los 45 dds disminuyó el número de hojas en la mayoría de los tratamientos, a excepción del tratamiento O (Figura 5A). La condición sin malla sombra hasta antes de la inducción floral aumentó el peso fresco de las hojas (Figura 5B) en comparación con los tratamientos con malla sombra a partir de los 45 dds, a excepción del tratamiento O. El tratamiento F100 sin malla sombra hasta antes de la inducción floral tuvo un mayor peso de las hojas en comparación con el testigo. No existen diferencias significativas entre condiciones ni entre tratamientos en la longitud de la raíz (Figura 5C). No hubo diferencias significativas entre condiciones de malla sombra para el peso fresco de la raíz (Figura 5D), sin embargo, el tratamiento F100 sin malla sombra hasta antes de la inducción floral aumentó el peso fresco de la raíz en comparación con el testigo.

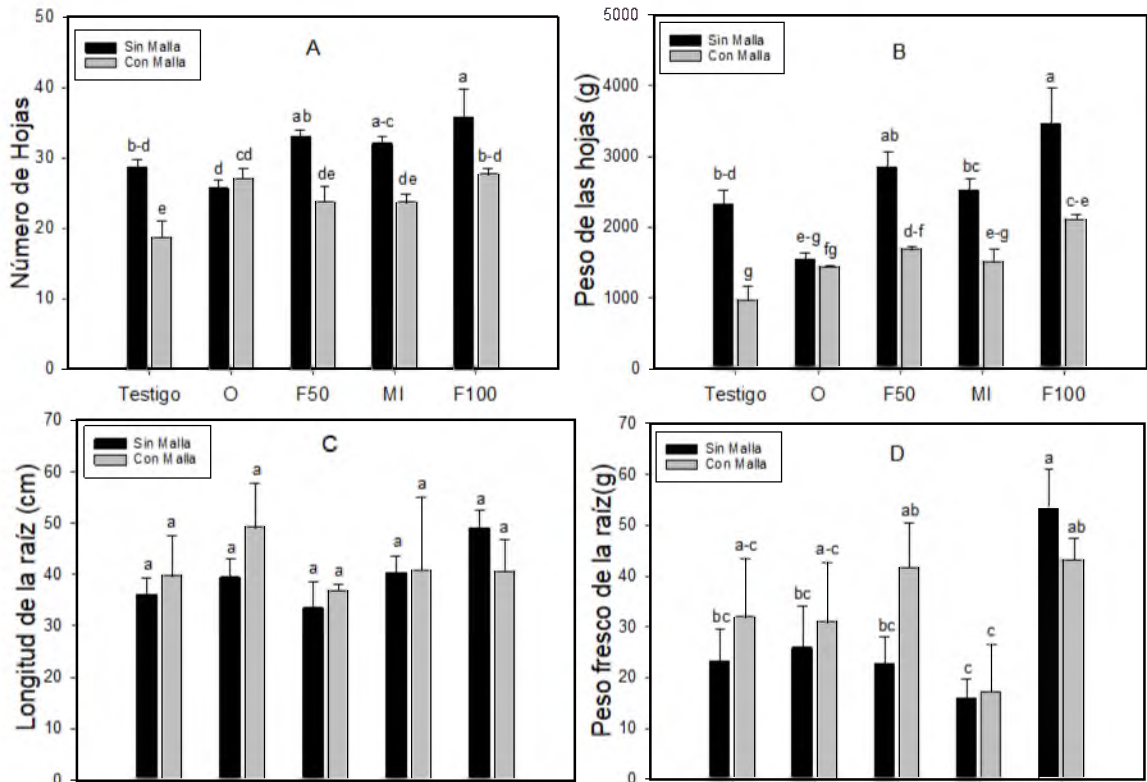


Figura 5. Crecimiento a los 450 dds.

O: Fertilización Orgánica; F50: Fertilización química al 50%; MI: Manejo integrado de la nutrición; F100: Fertilización química al 100%. Literales minúsculas diferentes entre barras indican diferencia significativa según la prueba de Fisher LSD ($p < 0.05$).

La malla sombra colocada a partir de los 45 dds disminuyó significativamente la longitud del tallo en todos los tratamientos a los 450 dds, a excepción del tratamiento O (Figura 6A). El tratamiento F100 sin malla sombra hasta la inducción floral, obtuvo una mayor longitud de tallo en comparación con los demás tratamientos. El tratamiento F100 sin malla sombra hasta la inducción floral aumentó el peso del tallo comparado con el tratamiento O (Figura 6B). El tratamiento MI sin malla sombra hasta la inducción floral aumentó la longitud del pedúnculo en comparación con el testigo (Figura 6C). El tratamiento F100 sin malla sombra hasta la inducción floral aumentó el peso del pedúnculo en comparación con el testigo. En general, la malla sombra desde los 45 dds disminuyó el peso del pedúnculo (Figura 6D).

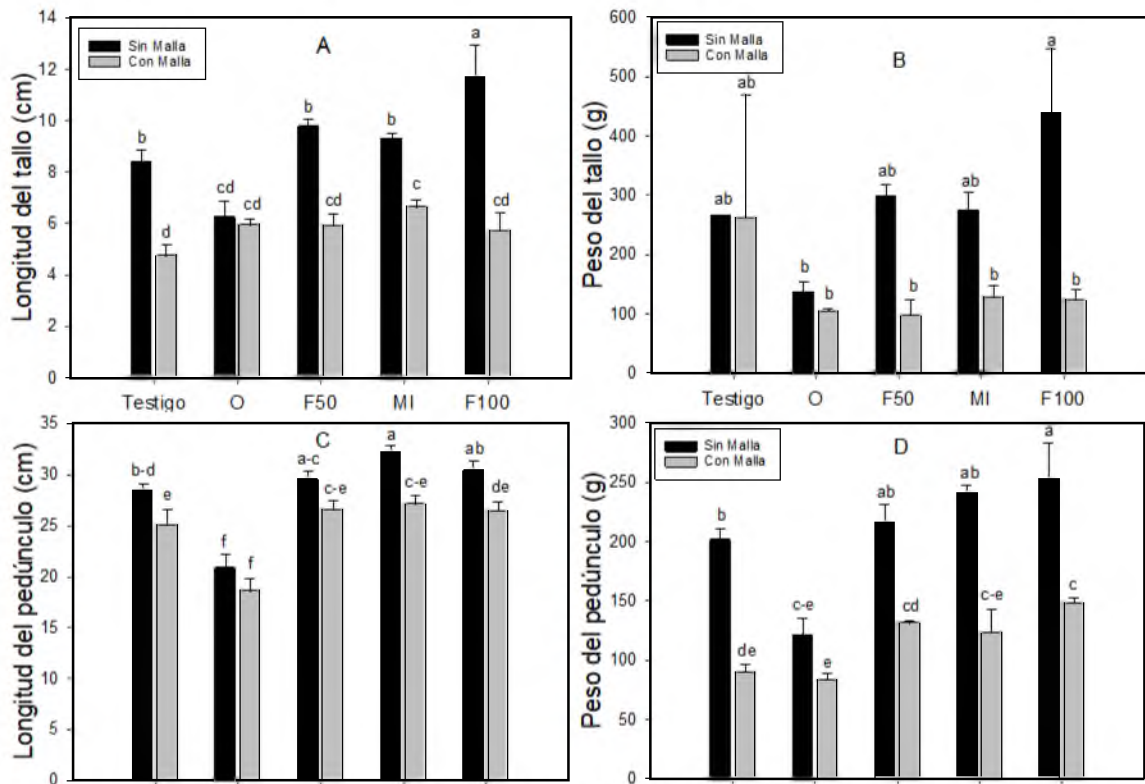


Figura 6. Crecimiento a los 450 dds.

O: Fertilización Orgánica; F50: Fertilización química al 50%; MI: Manejo integrado de la nutrición; F100: Fertilización química al 100%. Literales minúsculas diferentes entre barras indican diferencia significativa según la prueba de Fisher LSD ($p \leq 0.05$).

El tratamiento F100 sin malla sombra hasta la inducción floral aumentó el diámetro del pedúnculo (Figura 7) en comparación con el tratamiento O, entre condiciones, los tratamientos F100, MI y testigo sin malla sombra hasta la inducción floral tuvieron mayor diámetro del pedúnculo que las plantas de piña con malla sombra a partir de los 45 dds.

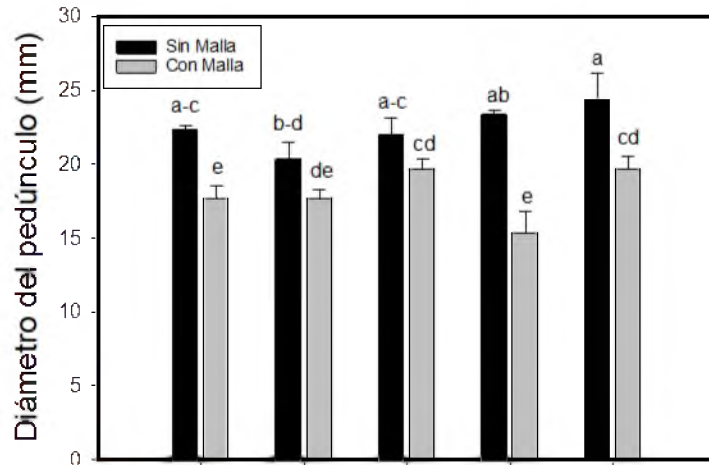


Figura 7. Diámetro del fruto a 450 dds

O: Fertilización Orgánica; F50: Fertilización química al 50%; MI: Manejo integrado de la nutrición; F100: Fertilización química al 100%. Literales minúsculas diferentes entre barras indican diferencia significativa según la prueba de Fisher LSD ($p \leq 0.05$).

6.2. Rendimiento y componentes de rendimiento.

Los tratamientos F100 y MI en ambas condiciones de malla sombra aumentaron el rendimiento por planta en comparación con el testigo (Figura 8). El tratamiento F50 sin malla sombra hasta la inducción floral no tuvo diferencias significativas en comparación con el testigo, mientras que el tratamiento O sin malla sombra hasta la inducción floral tuvo el rendimiento más bajo en comparación con los demás tratamientos sin malla sombra. Además, los tratamientos F50 y O con malla sombra desde los 45 dds presentaron mayor rendimiento en comparación con el testigo. La malla sombra colocada a partir de los 45 dds disminuyó el rendimiento de frutos en plantas de piña (Figura 8).

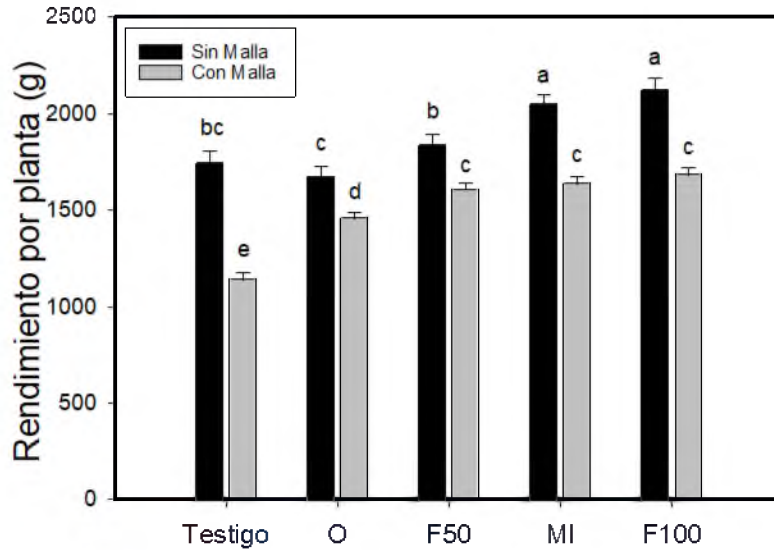


Figura 8. Rendimiento de frutos por planta.

O: Fertilización Orgánica; F50: Fertilización química al 50%; MI: Manejo integrado de la nutrición; F100: Fertilización química al 100%. Literales minúsculas diferentes entre barras indican diferencia significativa según la prueba de Fisher LSD ($p \leq 0.05$).

La malla sombra colocada a partir de los 45 dds disminuyó el peso del fruto con corona (Figura 9A), entre tratamientos no se encontró significancia. La condición sin malla hasta la inducción floral aumentó el peso de la corona, entre tratamientos, el tratamiento O presentó mayor peso de la corona comparado con el testigo (Figura 9B). Vemos claramente que la malla sombra colocada a los 45 dds disminuyó el peso del fruto sin corona (Figura 9C) y entre tratamientos no hubo diferencias significativas. La longitud del fruto (Figura 9D) fue mayor en los tratamientos F100, O y testigo sin malla sombra hasta la inducción floral en comparación con la otra condición de malla sombra.

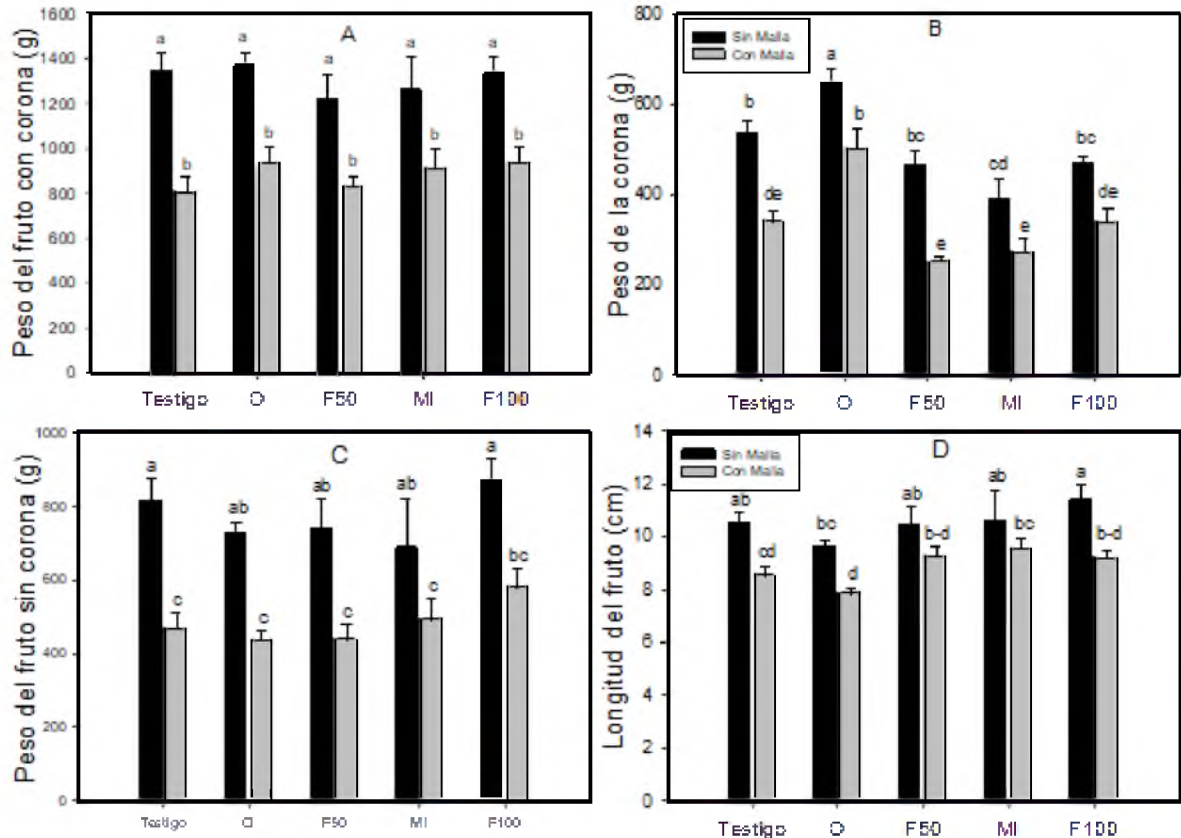


Figura 9. Componentes de rendimiento.

O: Fertilización Orgánica; F50: Fertilización química al 50%; MI: Manejo integrado de la nutrición; F100: Fertilización química al 100%. Literales minúsculas diferentes entre barras indican diferencia significativa según la prueba de Fisher LSD ($p \leq 0.05$).

El tratamiento O en ambas condiciones de malla sombra aumentó la longitud de la corona (Figura 10A), la malla sombra disminuyó la longitud de la corona en los tratamientos Testigo, F50 y F100. Entre condiciones de malla sombra, no se encontraron diferencias significativas para el diámetro basal del fruto (Figura 10B). El tratamiento F100 presentó mayor diámetro basal del fruto en comparación con los demás tratamientos sin malla sombra hasta la inducción floral. Los tratamientos O, F100 y testigo sin malla sombra hasta la inducción floral presentaron un mayor diámetro medio del fruto en comparación cuando fue

colocada la malla sombra a partir de los 45 dds (Figura 10C). El tratamiento F100 en ambas condiciones de malla sombra tuvo un mayor diámetro superior del fruto (Figura 10D) en comparación con los demás tratamientos, entre condiciones no se encontró significancia.

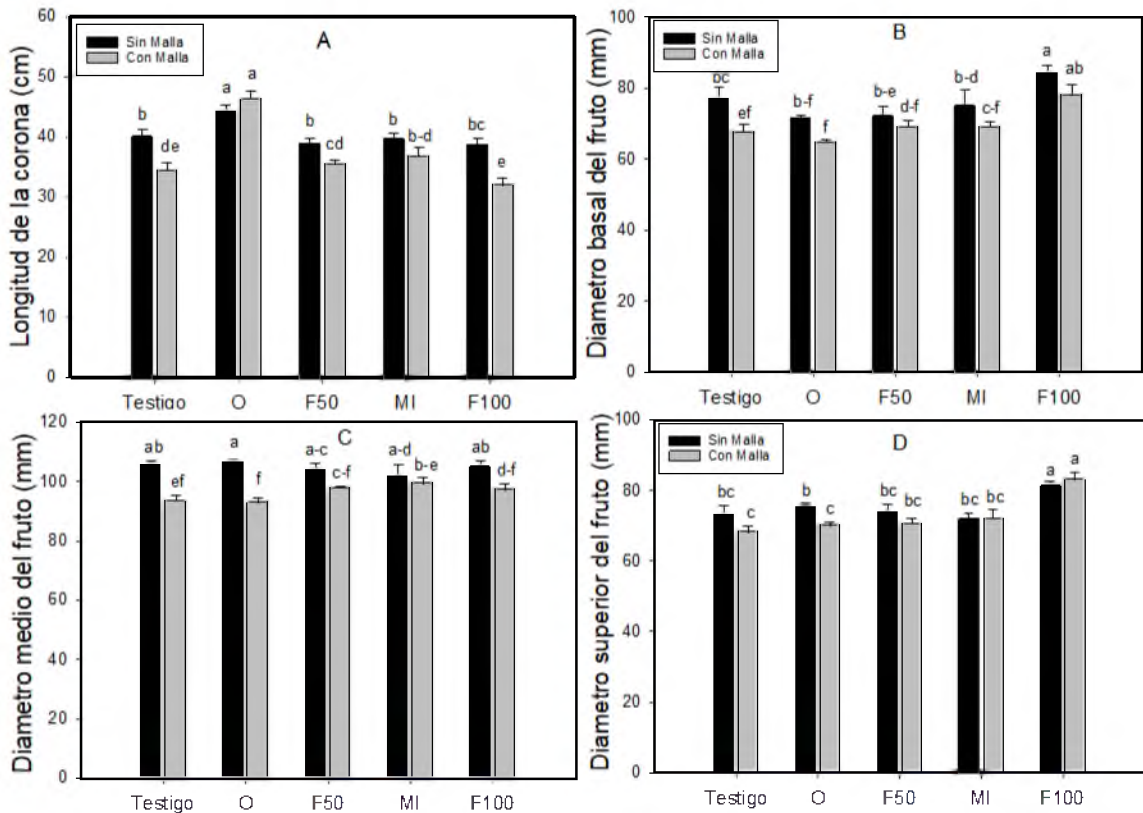


Figura 10. Parámetros físicos del fruto de piña.

O: Fertilización Orgánica; F50: Fertilización química al 50%; MI: Manejo integrado de la nutrición; F100: Fertilización química al 100%. Literales minúsculas diferentes entre barras indican diferencia significativa según la prueba de Fisher LSD ($p \leq 0.05$).

6.3. Pigmentos fotosintéticos y ácido málico.

La malla sombra a los 45 dds aumentó el contenido de todos los pigmentos fotosintéticos, incluyendo tanto clorofilas como carotenoides (Figura 11) en la hoja D de la planta de piña. El tratamiento F100 tuvo mayor significancia, aumentando el contenido de pigmentos fotosintéticos en comparación con el

testigo. El tratamiento MI presentó menor contenido de pigmentos en comparación con el testigo.

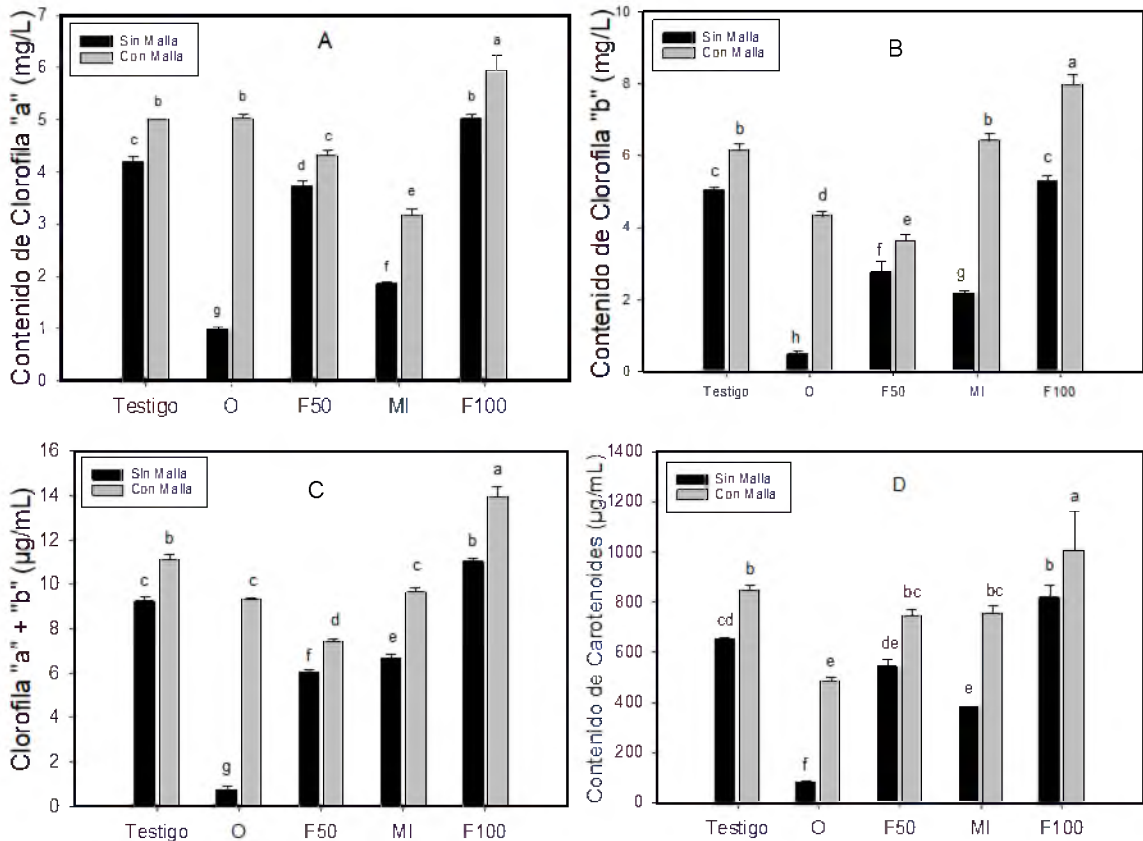


Figura 11. Pigmentos fotosintéticos.

O: Fertilización Orgánica; F50: Fertilización química al 50%; MI: Manejo integrado de la nutrición; F100: Fertilización química al 100%. Literales minúsculas diferentes entre barras indican diferencia significativa según la prueba de Fisher LSD ($p \leq 0.05$).

Los tratamientos MI y F100 sin malla sombra hasta la inducción floral aumentaron el pH en la hoja D a las 12 pm (Figura 12A), entre condiciones, el testigo con malla sombra a los 45 dds aumentó el pH. En el contenido de ácido málico a las 12 pm en la hoja D (Figura 12B), el tratamiento F100 con malla sombra a los 45 dds tuvo mayor concentración en comparación con el testigo, entre condiciones no se encontraron diferencias significativas. La malla sombra disminuyó el pH de

la hoja D a las 6 pm de las hojas de piña, a excepción del tratamiento F50. El tratamiento F100 sin malla sombra hasta la inducción floral aumentó el pH a las 6 pm (Figura 12C), al igual que el F50 con malla sombra a partir de los 45 dds. Los tratamientos MI y F100 con malla sombra a los 45 dds aumentaron el contenido de ácido málico a las 6 pm (Figura 12 D) en comparación con el testigo, entre condiciones de malla sombra, la malla sombra a partir de los 45 dds aumentó el contenido de ácido málico a excepción del tratamiento F50 (Figura 12 D).

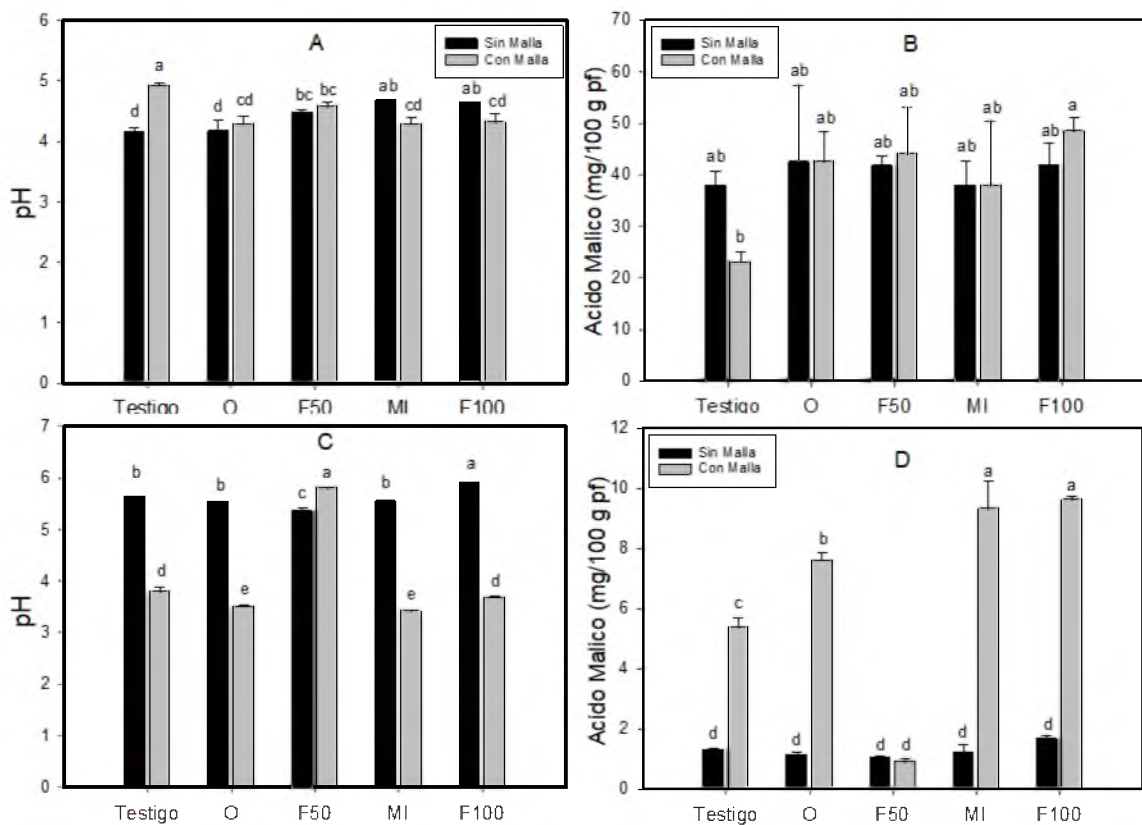


Figura 12. pH y ácido málico en la hoja D a las 12 pm (A y B) y a las 6 pm (C y D).

O: Fertilización Orgánica; F50: Fertilización química al 50%; MI: Manejo integrado de la nutrición; F100: Fertilización química al 100%. Literales minúsculas diferentes entre barras indican diferencia significativa según la prueba de Fisher LSD ($p \leq 0.05$).

6.4. Nutrientes y pH en la hoja D y fruto.

La malla sombra a partir de los 45 dds disminuyó el pH de la savia de la hoja D (Figura 13A), entre tratamientos no se encontró significancia. El tratamiento F100 sin malla sombra hasta antes de la inducción floral aumentó el contenido de nitratos en la savia de la hoja D (Figura 13B) en comparación cuando la malla sombra fue colocada a los 45 dds. No se encontró significancia entre las dos condiciones de malla sombra evaluadas para el contenido de potasio, los tratamientos F100, MI, F50 en ambas condiciones de malla sombra aumentaron el contenido de potasio en la savia de la hoja D (Figura 13C). El testigo absoluto tuvo un mayor contenido de calcio en la savia de la hoja D (Figura 13D), entre condiciones, las plantas de piña sin malla sombra hasta antes de la inducción floral tuvieron mayor contenido de calcio con los tratamientos F100 y F50.

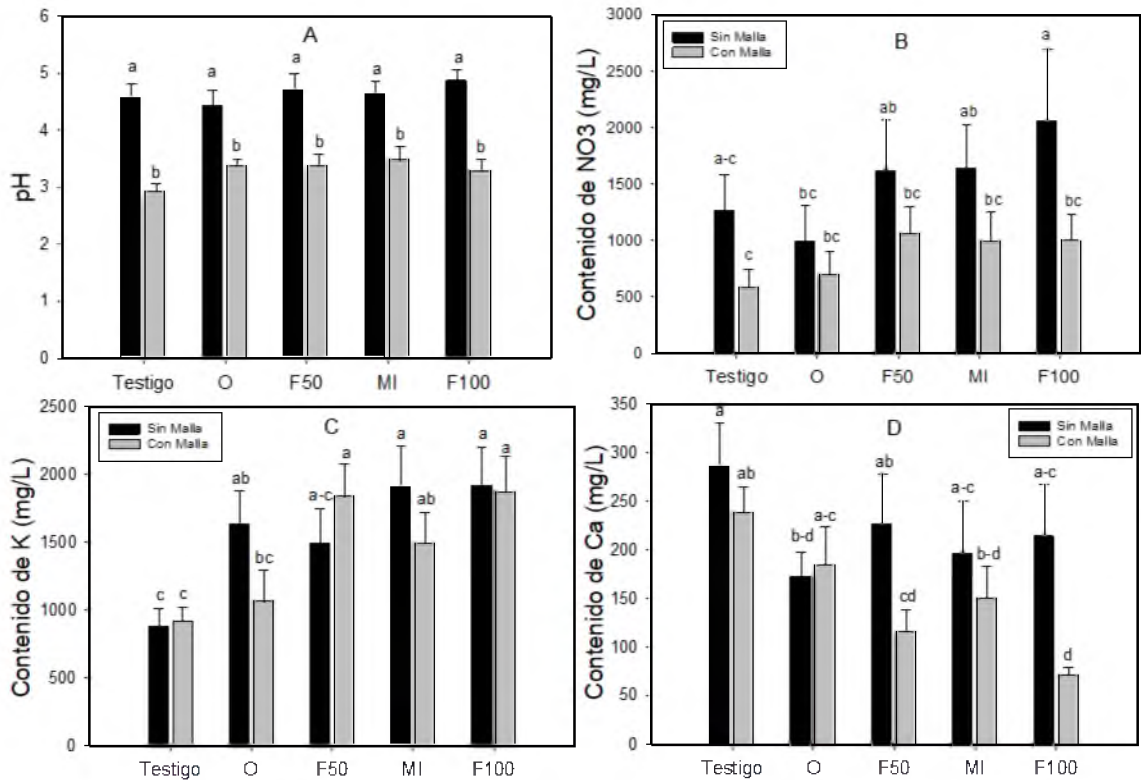


Figura 13. pH y nutrientes en la hoja D.

O: Fertilización Orgánica; F50: Fertilización química al 50%; MI: Manejo integrado de la nutrición; F100: Fertilización química al 100%. Literales minúsculas diferentes entre barras indican diferencia significativa según la prueba de Fisher LSD ($p \leq 0.05$).

La condición sin malla sombra hasta la inducción floral aumentó el pH del fruto en los tratamientos O y F50 (Figura 14A). El tratamiento F100 en ambas condiciones de malla sombra disminuyó el pH de los frutos. La malla sombra colocada a partir de los 45 dds disminuyó el contenido de nitratos en los frutos de piña en los tratamientos MI y F100 (Figura 14B), todos los tratamientos aumentaron el contenido de nitratos en comparación con el testigo. Los tratamientos F50, MI y F100 en ambas condiciones de malla sombra aumentaron el contenido de Potasio del fruto comparado con el testigo (Figura 14C). Los

tratamientos MI y F100 en ambas condiciones presentaron un menor contenido de calcio en frutos de piña (Figura 14D), la malla sombra colocada después de los 45 dds aumentó el contenido de calcio en el testigo y el tratamiento O.

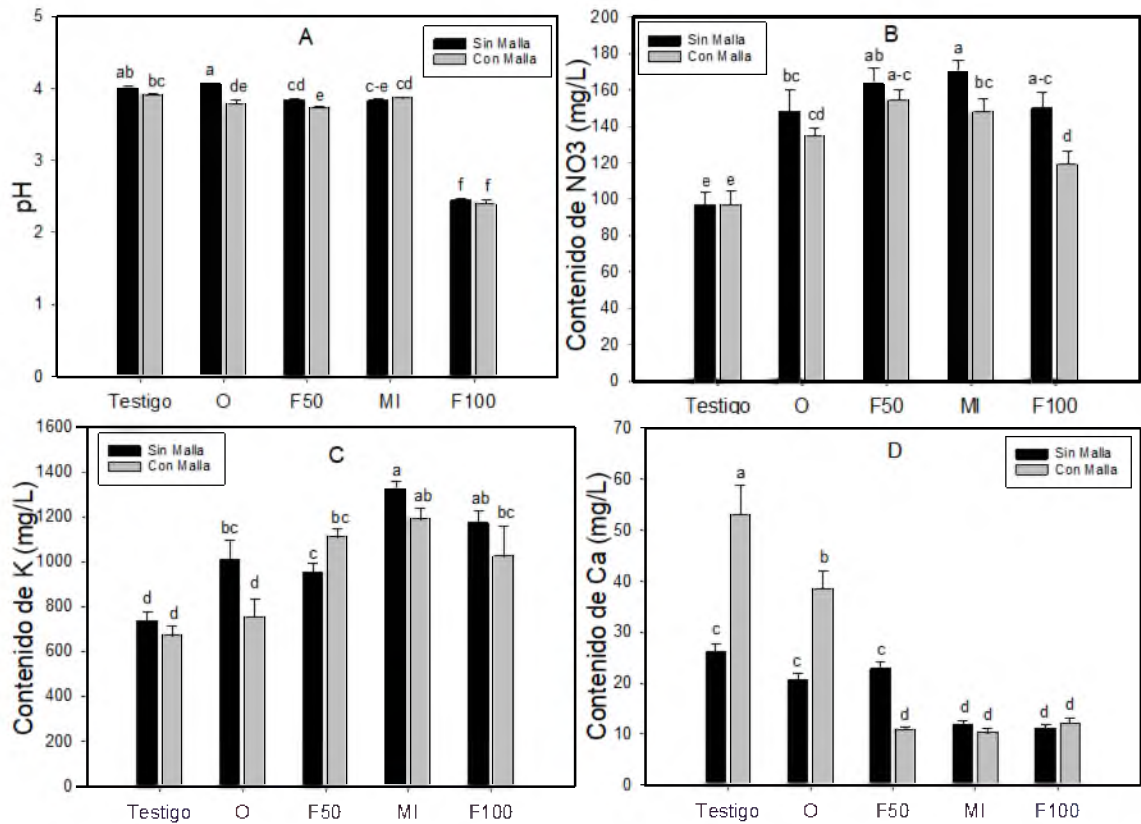


Figura 14. pH y nutrientes en el fruto.

O: Fertilización Orgánica; F50: Fertilización química al 50%; MI: Manejo integrado de la nutrición; F100: Fertilización química al 100%. Literales minúsculas diferentes entre barras indican diferencia significativa según la prueba de Fisher LSD ($p \leq 0.05$).

6.5. Calidad de fruto.

El tratamiento F100 con malla sombra desde los 45 dds aumentó el contenido de azúcares en los frutos de piña comparado con el testigo (Figura 15A), por otro lado, entre condiciones de malla sombra, la condición sin malla hasta antes de la inducción floral aumentó el contenido de azúcares en los tratamientos F100 y MI. El tratamiento F50 sin malla sombra hasta la inducción floral aumentó el porcentaje de acidez titulable en los frutos (Figura 15B) en comparación con los demás tratamientos.

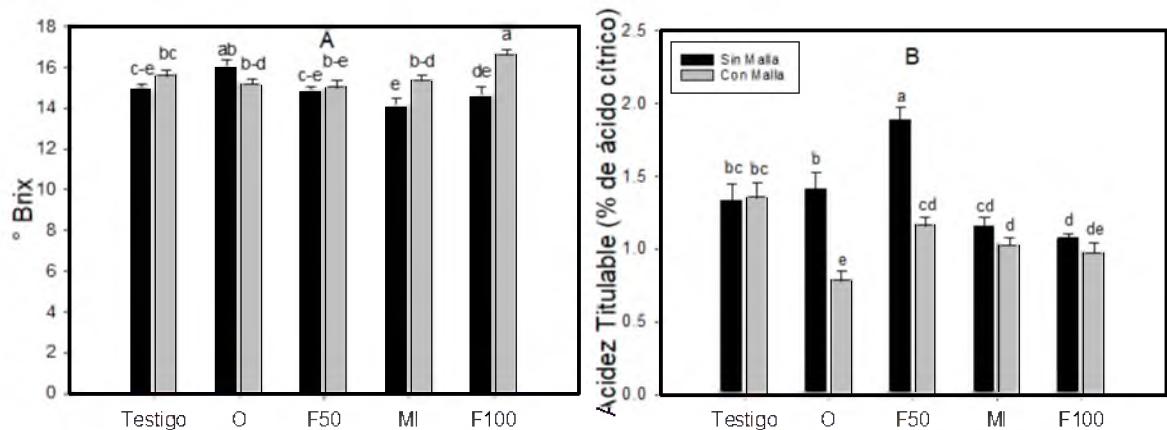


Figura 15. Calidad del fruto de piña variedad MD-2.

O: Fertilización Orgánica; F50: Fertilización química al 50%; MI: Manejo integrado de la nutrición; F100: Fertilización química al 100%. Literales minúsculas diferentes entre barras indican diferencia significativa según la prueba de Fisher LSD ($p \leq 0.05$).

7. DISCUSIÓN.

El manejo integrado de nutrientes (MIN), es la combinación de fertilizantes químicos junto con fertilizantes orgánicos, extractos, compostas, etc.; generalmente utilizados en una proporción 50-50 (Gutiérrez-Castorena *et al.*, 2015). El uso del MIN mejora las condiciones del suelo, evita la compactación, la acidificación, las pérdidas por erosión, mejora las cantidades de microorganismos, entre otras, lo que permite que las plantas tengan un buen rendimiento sin usar indiscriminadamente fertilizantes químicos (Sadeghian-Khalajabadi, 2017). En este trabajo se midió el efecto del MIN en las variables de crecimiento de la planta de piña tres veces, a los 90, 180 y 450 dds, en la primera medición (90 dds), el MIN tuvo un mayor número de hojas nuevas en comparación con el testigo y fertilización química al 100% (T100) en ambas condiciones de malla sombra. En la segunda medición (180 dds), el MIN registró un incremento en el número de hojas nuevas y el ancho de la hoja D en ambas condiciones de malla sombra. En la tercera medición (450 dds), el MIN aumentó la longitud del pedúnculo y tallo de las plantas de piña en condiciones sin malla sombra hasta la inducción floral y con malla sombra a partir de los 45 dds, respectivamente. Según Baraily y Deb, (2016) todas las características de crecimiento del cultivo de la piña se ven significativamente afectadas de manera positiva por los diferentes niveles de combinación de fertilizantes orgánicos combinados con inorgánicos, sustituyendo el 75% de la dosis de NPK. Con respecto a los diferentes parámetros de crecimiento de la planta, como la altura de la planta, el número total de hojas, la longitud de la hoja D, el ancho de la hoja D y el tamaño de la planta, se encontró que era mejor con el manejo integrado

de nutrientes, que comprende fertilizantes químicos, orgánicos y biofertilizantes (Bhowmick *et al.*, 2017). Según Darnaudery *et al.* (2018), el MIN mejora la calidad del suelo, la porosidad y al haber una mayor cantidad de materia orgánica, la raíz se desarrolla de mejor manera, por lo que se alcanza una mayor longitud y un mayor peso, así como resultan aumentados la longitud del pedúnculo y del tallo de la planta de piña. Todos estos efectos benéficos del MIN son debido a la aplicación de compuestos orgánicos atribuidos a que mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que resulta en un mejor suministro de nutrientes para las plantas, lo que a su vez conduce a un buen crecimiento y rendimiento de los cultivos (Senapati *et al.*, 2020). En otros cultivos diferentes a la piña también se han reportado resultados benéficos del MIN. En el cultivo de Crisantemo (*Dendranthema grandiflorum*) el manejo integrado de nutrientes incrementa la altura de la planta, número de hojas y flores (Leoni *et al.*, 2019). En el cultivo del café, con el MIN se pueden tener mayores tamaños de raíz, al tener las plantas mayor cantidad de nutrimentos disponibles (Sadeghian-Khalajabadi, 2017). Para el cultivo del Arroz, se ha reportado que el Manejo Integrado de Nutrientes puede mejorar la textura del suelo (Sharma *et al.*, 2019).

En lo que respecta a rendimiento de fruto de piña, el MIN en comparación con el T100 no tuvieron diferencias significativas, por lo que se asume, que tuvieron rendimientos muy parecidos (Figura 8). Según Bhowmick *et al.* (2017), la fertilización integrada con abono verde y media dosis de la fertilización química NPK proporcionó un peso y un rendimiento de la fruta de piña cercano a los proporcionados por la fertilización convencional, y dando como resultado una

calidad de fruta igual o mejor. Por su parte, Liu *et al.* (2017) aseguran que la fertilización orgánica combinada con fertilización química brindó resultados muy alentadores en el cultivo de piña incluso si el rendimiento fue menor y el ciclo de producción más largo: el peso de la fruta se mantuvo dentro de los estándares de exportación y, lo más importante, la calidad organoléptica. El manejo integrado de nutrientes, con el 50% de la dosis recomendada del fertilizante químico NPK combinado con vermicomposta y biofertilizante (abono orgánico) tuvo efectos significativos en las características físicas del largo de la corona, largo del fruto, contenido de pulpa del fruto, relación cáscara-pulpa, azúcares totales y ácido ascórbico, mejorando así la rentabilidad del cultivo (Senapati *et al.*, 2020). Álvarez-Solís *et al.* (2010) reporta que el cultivo de maíz, la fertilización de N-P combinado con humus de lombriz aumenta el rendimiento de grano. La utilización del manejo integrado de fertilización ha producido mayores rendimientos en Avena, Trigo y Maíz (Añez y Espinoza, 2002). Además, en este estudio como parte de los componentes de rendimiento se midieron variables físicas del fruto, después de la cosecha, el MIN fue superior o compartió literales estadísticas con el T100, en peso del fruto con y sin corona, diámetro del fruto, longitud y peso de la corona.

En este estudio el T100 aumentó el contenido de clorofila a, clorofila b, clorofila total y contenido de carotenoides en las hojas de la planta de piña en comparación con el MIN en ambas condiciones de malla sombra. Latsague *et al.* (2014) discute que la capacidad fotosintética de la hoja de cualquier planta se relaciona directamente con la cantidad de nitrógeno que la planta tiene disponible, por que influye en el ciclo de Calvin y en los procesos fotosintéticos

de los tilacoides presentes en los cloroplastos de las células, por esto; se asume que al haber menos nitrógeno disponible en el tratamiento MIN, se disminuyeron los contenidos de clorofilas y carotenoides aunque esto no afectó negativamente el rendimiento del cultivo. En los nutrientes contenidos en el fruto, el tratamiento MI destacó en comparación con el T100 en contenido de nitratos (NO_3) y en contenido de potasio (K). En hojas también se aumentó el contenido de nitratos, potasio y calcio. Contrastando con Baraily y Deb, (2016), el manejo integrado de nutrientes mejora la composición química de los frutos de piña y su contenido de ácidos orgánicos. Para el cultivo del arroz, se ha reportado que el Manejo Integrado de Nutrientes puede mejorar el pH del grano y el contenido de nutrientes (Sharma *et al.*, 2019).

Con respecto a las condiciones de malla sombra, la malla sombra colocada a partir de los 45 dds disminuyó el ancho de la hoja, peso del pedúnculo, diámetro del pedúnculo, rendimiento por planta, peso de la corona, peso del fruto completo, contenido de ácido málico en hojas, contenido de nitratos en fruto, pH del fruto, contenido de calcio en fruto y la acidez titulable. Esta disminución probablemente se debe a la reducción de la radiación fotosintéticamente activa. Según Latsague *et al.* (2014), las plantas de piña sembradas bajo coberturas plásticas desarrollan un menor grosor de las hojas debido a condiciones de deficiencia de luz. Contrariamente, la malla sombra colocada a partir de los 45 dds aumentó el contenido de clorofila y carotenoides en comparación cuando la malla sombra fue colocada antes de la inducción floral. Por lo que, se intuye que la malla sombra concentra una mayor cantidad de pigmentos fotosintéticos en las hojas de la planta de piña.

8. CONCLUSIONES.

El Manejo Integrado de Nutrientes (MIN) en el cultivo de piña, tuvo resultados superiores o muy semejantes en comparación con la fertilización química al 100 % (T100), en las variables de número de hojas nuevas (90 dds), ancho de la hoja D (180 dds), grosor de la hoja D (180 dds), longitud del pedúnculo, peso del pedúnculo y contenido de ácido málico. En lo que respecta al rendimiento, resultó que el tratamiento MIN y el T100 no tuvieron diferencias significativas, por lo que se concluye que, el manejo integrado de la nutrición, sin malla sombra, tiene un rendimiento similar a la fertilización química en frutos de piña, variedad MD-2, lo cual podría ser un inicio para disminuir el uso indiscriminado de fertilizantes químicos.

9. REFERENCIAS.

- Álvarez-Solís, J. D., Gómez-Velasco, D. A., León-Martínez, N. S., y Gutiérrez-Miceli, F. A. (2010). Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Agrociencia*, 44(5), 575–586.
- Añez, B., y Espinoza, W. (2002). Fertilización Química Y Orgánica. ¿Efectos Interactivos o Independientes Sobre La Producción De Zanahoria? *Forest*, 46(2), 47–54.
- A.O.A.C. (1990) Official Methods of Analysis. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.
- Ayala-Tafoya, F., Zatarain-López, D. M., Valenzuela-López, M., Partida-Ruvalcaba, L., Velázquez-Alcaraz, T. D. J., Díaz-Valdés, T., y Osuna-Sánchez, J. A. (2011). Crecimiento Y Rendimiento De Tomate En Respuesta a Radiación Solar Transmitida Por Mallas Sombra. *Terra Latinoamericana*, 29(4), 403–410.
- Baraily, P., & Deb, P. (2016). Effect of integrated nutrient management on growth and yield of pineapple (cv. Kew). *International Journal of Chemical Studies*, 6(5), 1691–1695.
- Barreno-Gordillo, A. P. (2020). *Estudio comparativo de abonos orgánicos y fertilización química para la producción de hijuelos de piña en Santo Domingo de los Tsáchilas*.
- Bartholomew, D. P., Paull, R. E., & Rohrbach, K. G. (2003). The Pineapple: Botany, Production and Uses. In *University of Hawaii at Manoa, Honolulu, USA*. (Vol. 59).

- Bastida-Tapia, A. (2017). Evolución y Situación Actual de la Agricultura Protegida en México. *Sexto Congreso Internacional de Investigación de Ciencias Básicas y Agronómicas*, 1(1), 281–294.
- Bhowmick, N., Ghosh, S. K., Munsu, P. S., Deb, P., & Ghosh, A. (2017). Effect of integrated nutrient management on flowering and fruiting characteristics of pineapple cv. Mauritius. *Journal of Crop and Weed*, 13(2), 144–156.
- CONABIO. (2022). Clasificación taxonómica de la piña (*Ananas comosus* L. Merr.). *Comisión Nacional Para El Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO)*, 1–2.
- Cooper, T. M., & Cave, R. D. (2019). *Metamasius callizona* (Coleoptera: Curculionidae): Fertility and Larval Survival to the Third Instar in the Laboratory. *Florida Entomologist*, 102(2), 413–417. <https://doi.org/10.1653/024.102.0219>
- da Silva, S., & Haroldo, R. (2007). *Fertilizing for High Yield and Quality: Tropical Fruits of Brazil*.
- Darnaudery, M., Fournier, P., & Léchaudel, M. (2018). Low-input pineapple crops with high quality fruit: Promising impacts of locally integrated and organic fertilisation compared to chemical fertilisers. *Experimental Agriculture*, 54(2), 286–302. <https://doi.org/10.1017/S0014479716000284>
- FAOSTAT. (2020). FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/es/#home>. Consultado el 24 de noviembre de 2020.
- Gómez Herrera, M. D., Alayón Luaces, P., & Avanza, M. V. (2020). Organic Compounds Determined at Different Levels of Ripening of the Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) Cv Cayenne in Two Cultivation Systems under

- Subtropical Conditions. *International Journal of Fruit Science*, 20(3), 371–384. <https://doi.org/10.1080/15538362.2019.1650409>
- Gómez-Hernández, J. (2003). *Efecto del Acolchado Plástico de Varios Colores Sobre Algunos Aspectos Fisiológicos en Pimiento Morrón (Capsicum annuum L.) Var. Capistrano*.
- Gutierrez-Castorena, E. V., Gutierrez-Castorena, M. del C., y Ortiz-Osorio, C. A. (2015). Manejo integrado de nutrientes en sistemas agrícolas intensivos: revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 201–215.
- Harris, I., Osborn, T. J., Jones, P., & Lister, D. (2020). Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. *Scientific Data*, 7(1), 1–18. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0453-3>
- INEGI. (2022). *Climatología INEGI*. Mapa Digital Del Clima En México. <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/>. Consultado el 22 de mayo de 2022.
- Latsague, M., Sáez, P., y Mora, M. (2014). Efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio, sobre el contenido foliar de carbohidratos, proteínas y pigmentos fotosintéticos en plantas de *Berberidopsis corallina* Hook.f. *Gayana - Botanica*, 71(1), 37–42. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432014000100007>
- Leoni, B., Loconsole, D., Cristiano, G., & De Lucia, B. (2019). Comparison between chemical fertilization and integrated nutrient management: Yield, Quality, N, and P Contents in *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitam. Cultivars. *Agronomy*, 9(4), 1–16. <https://doi.org/10.3390/agronomy9040202>

- Liu, J., He, C., Shen, F., Zhang, K., & Zhu, S. (2017). The crown plays an important role in maintaining quality of harvested pineapple. *Postharvest Biology and Technology*, 124(1), 18–20.
- Lizano, J. R. (2007). Aspectos técnicos sobre Cuarenta Y Cinco Cultivos de Costa Rica. In *Ministerio de Agricultura y Ganadería*.
- Marca-Huamancha, C., Borjas-Ventura, R., Rebaza-Fernández, D., Bello-Amez, S., y Julca-Otiniano, A. (2018). Efecto de la fertilización mineral y de un fertilizante biológico en piña [*Ananas comosus* (L.) Merr.] en el cultivar MD2 ('Golden'). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(1), 59–68. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i1.7901>
- Mercado-Ruiz, J. N., Tortoledo-Ortiz, O., García-Robles, J. M., Báez-Sañudo, R., García-Moreno, B. Y., Ávila-Prado, J., Corella-Salazar, D. A., Cruz-Félix, M. C., Velásquez-Jiménez, D., y Zuñiga-Martínez, B. S. (2019). Calidad comercial de piña MD2 (*Ananas comosus* L.) Tratada en postcosecha con ácido 2-hidroxibenzoico. *Revista Iberoamericano de Tecnología Postcosecha*, 20(2), 18.
- Monge-Muñoz, M. (2018). Guía para la identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de piña. *Ministerio de Agricultura y Ganadería*, 1(1), 1–46.
- Moreno-Reséndez, A., Durón-Aguilar, J., y Luévano-González, A. (2011). Características de la agricultura protegida y su entorno en México. *Revista Mexicana De Agronegocios*, 29, 763–774.
- Porra, R. J. (2002). The chequered history of the development and use of simultaneous equations for the accurate determination of chlorophylls a and

b. *Photosynthesis Research*, 73(1–3), 149–156.
<https://doi.org/10.1023/A:1020470224740>

Pratt, L., & Ortega, J. M. (2019). Agricultura protegida en México. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 1–57.

Rebolledo-Martínez, A., del Angel-Pérez, A. L., Rebolledo-Martínez, L., Becerril-Román, A. E., y Uriza-Ávila, D. E. (2006). Rendimiento y calidad de fruto de cultivares de pina en densidades de plantación. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 29(1), 55–62.

Reyes-Sosa, C. R. (1999). *Manual técnico buenas prácticas de cultivo en piña*.

Sadeghian-Khalajabadi, Siavosh. (2017). Manejo integrado de nutrientes: Retos para una caficultura rentable y sostenible. *Programa de Investigación Científica*, 1(1), 1–4.

Sánchez-Escalante, J. A. (2012). *Manual para la producción de una piña de calidad*.

Sánchez-Peña, V., y Caraveo-López, F. de J. (1996). *El Sistema-Producto Piña en México: Situación, problemática y alternativas*.

Santoyo-Juárez, J. A., y Martínez-Alvarado, C. Ó. (2011). *Paquete tecnológico para la producción de piña en el sur de Sinaloa*.

Senapati, S., Patel, M., & Sahoo, S. (2020). Effect of integrated manuring and growth regulators on vegetative growth and flowering of pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.). *International Journal of Chemical Studies*, 8(6), 1027–1029. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i6o.10898>

Sharma, S., Padbhushan, R., & Kumar, U. (2019). Integrated nutrient management in rice–wheat cropping system: An evidence on sustainability

- in the Indian subcontinent through meta-analysis. *Agronomy*, 9(2).
<https://doi.org/10.3390/agronomy9020071>
- SIAP. (2022). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*.
<https://www.gob.mx/siap>. Consultado el 26 de mayo de 2022.
- SMN. (2019). *Sistema Meteorológico Nacional*. Registro Histórico de Climatología. <https://smn.conagua.gob.mx/es/>. Consultado el 25 de mayo de 2022.
- Uríza-Ávila, D. E., Torres-Ávila, A., Aguilar-Ávila, J., Santoyo-Cortes, V. H., Zetina-Lezama, R., y Rebolledo-Martínez, A. (2018). *La piña mexicana frente al reto de la innovación. Avances y retos en la gestión de la innovación*. Colección Trópico Húmedo. Chapingo, Estado de México. México: UACH.
- Vélez-Izquierdo, A., Espinosa-García, J. A., Uresti-Gil, J., Jolalpa-Barrera, J. L., Rangel-Quintos, J., y Uresti-Duran, D. (2020). Estudio técnico-económico para identificar áreas con potencial para producir piña en el trópico húmedo de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(7), 1619–1632.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v11i7.2594>
- Wellburn, A. R. (1994). The Spectral Determination of Chlorophylls a and b, as well as Total Carotenoids, Using Various Solvents with Spectrophotometers of Different Resolution. *Journal of Plant Physiology*, 144(3), 307–313.
[https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)81192-2](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)81192-2)

Anexos.

Análisis estadístico.

Variables morfológicas en campo (90 dds)

Hojas N

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|-----|----------------|-------------------|-------|
| # Hojas N | 200 | 0.06 | 0.02 | 22.01 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|--------|-----|-------|------|---------|
| Modelo | 55.92 | 9 | 6.21 | 1.37 | 0.2032 |
| Condicion | 0.00 | 1 | 0.00 | 0.00 | >0.9999 |
| Fertilizacion | 55.92 | 4 | 13.98 | 3.09 | 0.0171 |
| Condicion*Fertilizacion | 0.00 | 4 | 0.00 | 0.00 | >0.9999 |
| Error | 860.30 | 190 | 4.53 | | |
| Total | 916.22 | 199 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.59359

Error: 4.5279 gl: 190

| Condicion | Medias | n | E.E. |
|-----------|--------|-----|--------|
| C/M | 9.67 | 100 | 0.21 A |
| S/M | 9.67 | 100 | 0.21 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.93855

Error: 4.5279 gl: 190

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|------------------|--------|----|----------|
| Manejo Integrado | 10.60 | 40 | 0.34 A |
| Organico | 9.90 | 40 | 0.34 A B |
| 50% Quimico | 9.40 | 40 | 0.34 B |
| Testigo | 9.30 | 40 | 0.34 B |
| 100% Quimico | 9.15 | 40 | 0.34 B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.32731

Error: 4.5279 gl: 190

| Condicion | Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|-----------|------------------|--------|----|----------|
| C/M | Manejo Integrado | 10.60 | 20 | 0.48 A |
| S/M | Manejo Integrado | 10.60 | 20 | 0.48 A |
| S/M | Organico | 9.90 | 20 | 0.48 A B |
| C/M | Organico | 9.90 | 20 | 0.48 A B |
| C/M | 50% Quimico | 9.40 | 20 | 0.48 A B |
| S/M | 50% Quimico | 9.40 | 20 | 0.48 A B |
| S/M | Testigo | 9.30 | 20 | 0.48 A B |
| C/M | Testigo | 9.30 | 20 | 0.48 A B |
| S/M | 100% Quimico | 9.15 | 20 | 0.48 B |
| C/M | 100% Quimico | 9.15 | 20 | 0.48 B |

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

D Lar

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|-----|----------------|-------------------|-------|
| D Lar | 200 | 0.04 | 0.00 | 21.40 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|----------|-----|--------|------|---------|
| Modelo | 773.85 | 9 | 85.98 | 0.93 | 0.5033 |
| Condicion | 0.00 | 1 | 0.00 | 0.00 | >0.9999 |
| Fertilizacion | 773.85 | 4 | 193.46 | 2.08 | 0.0844 |
| Condicion*Fertilizacion | 0.00 | 4 | 0.00 | 0.00 | >0.9999 |
| Error | 17634.33 | 190 | 92.81 | | |
| Total | 18408.18 | 199 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.68745

Error: 92.8123 gl: 190

| Condicion | Medias | n | E.E. |
|-----------|--------|-----|--------|
| C/M | 45.02 | 100 | 0.96 A |
| S/M | 45.02 | 100 | 0.96 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=4.24924

Error: 92.8123 gl: 190

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|------------------|--------|----|----------|
| Organico | 46.59 | 40 | 1.52 A |
| Testigo | 46.29 | 40 | 1.52 A |
| Manejo Integrado | 45.99 | 40 | 1.52 A |
| 100% Quimico | 44.99 | 40 | 1.52 A B |
| 50% Quimico | 41.24 | 40 | 1.52 B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=6.00933

Error: 92.8123 gl: 190

| Condicion | Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|-----------|------------------|--------|----|--------|
| C/M | Organico | 46.59 | 20 | 2.15 A |
| S/M | Organico | 46.59 | 20 | 2.15 A |
| C/M | Testigo | 46.29 | 20 | 2.15 A |
| S/M | Testigo | 46.29 | 20 | 2.15 A |
| C/M | Manejo Integrado | 45.99 | 20 | 2.15 A |
| S/M | Manejo Integrado | 45.99 | 20 | 2.15 A |
| C/M | 100% Quimico | 44.99 | 20 | 2.15 A |
| S/M | 100% Quimico | 44.99 | 20 | 2.15 A |
| C/M | 50% Quimico | 41.24 | 20 | 2.15 A |
| S/M | 50% Quimico | 41.24 | 20 | 2.15 A |

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

D Anch

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|-----|----------------|-------------------|-------|
| D Anch | 200 | 0.03 | 0.00 | 14.55 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-------|-----|------|------|---------|
| Modelo | 2.69 | 9 | 0.30 | 0.75 | 0.6625 |
| Condicion | 0.00 | 1 | 0.00 | 0.00 | >0.9999 |
| Fertilizacion | 2.69 | 4 | 0.67 | 1.69 | 0.1544 |
| Condicion*Fertilizacion | 0.00 | 4 | 0.00 | 0.00 | >0.9999 |
| Error | 75.56 | 190 | 0.40 | | |
| Total | 78.24 | 199 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.17591

Error: 0.3977 gl: 190

| Condicion | Medias | n | E.E. |
|-----------|--------|-----|--------|
| C/M | 4.33 | 100 | 0.06 A |
| S/M | 4.33 | 100 | 0.06 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.27814

Error: 0.3977 gl: 190

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|------------------|--------|----|----------|
| Manejo Integrado | 4.51 | 40 | 0.10 A |
| 100% Quimico | 4.38 | 40 | 0.10 A B |
| Testigo | 4.35 | 40 | 0.10 A B |
| Organico | 4.28 | 40 | 0.10 A B |
| 50% Quimico | 4.16 | 40 | 0.10 B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.39335

Error: 0.3977 gl: 190

| Condicion | Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|-----------|------------------|--------|----|--------|
| S/M | Manejo Integrado | 4.51 | 20 | 0.14 A |
| C/M | Manejo Integrado | 4.51 | 20 | 0.14 A |
| S/M | 100% Quimico | 4.38 | 20 | 0.14 A |
| C/M | 100% Quimico | 4.38 | 20 | 0.14 A |
| S/M | Testigo | 4.35 | 20 | 0.14 A |
| C/M | Testigo | 4.35 | 20 | 0.14 A |
| S/M | Organico | 4.28 | 20 | 0.14 A |
| C/M | Organico | 4.28 | 20 | 0.14 A |
| S/M | 50% Quimico | 4.16 | 20 | 0.14 A |
| C/M | 50% Quimico | 4.16 | 20 | 0.14 A |

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

D Grue

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|-----|----------------|-------------------|-------|
| D Grue | 200 | 0.58 | 0.56 | 22.12 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-------|-----|------|-------|---------|
| Modelo | 9.39 | 9 | 1.04 | 28.80 | <0.0001 |
| Condicion | 0.00 | 1 | 0.00 | 0.00 | >0.9999 |
| Fertilizacion | 9.39 | 4 | 2.35 | 64.79 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 0.00 | 4 | 0.00 | 0.00 | >0.9999 |
| Error | 6.89 | 190 | 0.04 | | |
| Total | 16.28 | 199 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.05311

Error: 0.0362 gl: 190

| Condicion | Medias | n | E.E. |
|-----------|--------|-----|--------|
| C/M | 0.86 | 100 | 0.02 A |
| S/M | 0.86 | 100 | 0.02 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.08397

Error: 0.0362 gl: 190

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|------------------|--------|----|--------|
| 100% Quimico | 1.19 | 40 | 0.03 A |
| 50% Quimico | 0.89 | 40 | 0.03 B |
| Manejo Integrado | 0.88 | 40 | 0.03 B |
| Organico | 0.84 | 40 | 0.03 B |
| Testigo | 0.51 | 40 | 0.03 C |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.11875

Error: 0.0362 gl: 190

| Condicion | Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|-----------|------------------|--------|----|--------|
| C/M | 100% Quimico | 1.19 | 20 | 0.04 A |
| S/M | 100% Quimico | 1.19 | 20 | 0.04 A |
| S/M | 50% Quimico | 0.89 | 20 | 0.04 B |
| C/M | 50% Quimico | 0.89 | 20 | 0.04 B |
| S/M | Manejo Integrado | 0.88 | 20 | 0.04 B |
| C/M | Manejo Integrado | 0.88 | 20 | 0.04 B |
| C/M | Organico | 0.84 | 20 | 0.04 B |
| S/M | Organico | 0.84 | 20 | 0.04 B |
| S/M | Testigo | 0.51 | 20 | 0.04 C |
| C/M | Testigo | 0.51 | 20 | 0.04 C |

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

Variables en campo (180 dds).

Hojas N

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|-----|----------------|-------------------|------|
| # Hojas N | 200 | 0.87 | 0.86 | 9.06 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|----------|-----|---------|--------|---------|
| Modelo | 10273.90 | 9 | 1141.54 | 141.20 | <0.0001 |
| Condicion | 792.02 | 1 | 792.02 | 97.96 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 7685.95 | 4 | 1921.49 | 237.67 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 1795.93 | 4 | 448.98 | 55.53 | <0.0001 |
| Error | 1536.10 | 190 | 8.08 | | |
| Total | 11810.00 | 199 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.79318

Error: 8.0847 gl: 190

| Condicion | Medias | n | E.E. | |
|-----------|--------|-----|------|---|
| C/M | 33.39 | 100 | 0.28 | A |
| S/M | 29.41 | 100 | 0.28 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.25413

Error: 8.0847 gl: 190

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. | |
|------------------|--------|----|------|---|
| 100% Quimico | 38.88 | 40 | 0.45 | A |
| Manejo Integrado | 36.00 | 40 | 0.45 | B |
| 50% Quimico | 33.50 | 40 | 0.45 | C |
| Organico | 26.58 | 40 | 0.45 | D |
| Testigo | 22.05 | 40 | 0.45 | E |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.77360

Error: 8.0847 gl: 190

| Condicion | Fertilizacion | Medias | n | E.E. | |
|-----------|------------------|--------|----|------|---|
| C/M | 100% Quimico | 45.30 | 20 | 0.64 | A |
| C/M | Manejo Integrado | 39.50 | 20 | 0.64 | B |
| C/M | 50% Quimico | 35.15 | 20 | 0.64 | C |
| S/M | Manejo Integrado | 32.50 | 20 | 0.64 | D |
| S/M | 100% Quimico | 32.45 | 20 | 0.64 | D |
| S/M | 50% Quimico | 31.85 | 20 | 0.64 | D |
| C/M | Organico | 27.65 | 20 | 0.64 | E |
| S/M | Organico | 25.50 | 20 | 0.64 | F |
| S/M | Testigo | 24.75 | 20 | 0.64 | F |
| C/M | Testigo | 19.35 | 20 | 0.64 | G |

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

D Lar

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|-----|----------------|-------------------|------|
| D Lar | 200 | 0.80 | 0.79 | 6.70 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|----------|-----|---------|--------|---------|
| Modelo | 21620.86 | 9 | 2402.32 | 82.96 | <0.0001 |
| Condicion | 6609.05 | 1 | 6609.05 | 228.22 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 10595.61 | 4 | 2648.90 | 91.47 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 4416.19 | 4 | 1104.05 | 38.13 | <0.0001 |
| Error | 5502.11 | 190 | 28.96 | | |
| Total | 27122.97 | 199 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.50116

Error: 28.9585 gl: 190

Condicion Medias n E.E.

| | | | | |
|-----|-------|-----|------|---|
| C/M | 86.07 | 100 | 0.54 | A |
| S/M | 74.58 | 100 | 0.54 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.37354

Error: 28.9585 gl: 190

Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | |
|------------------|-------|----|------|---|
| 100% Quimico | 91.07 | 40 | 0.85 | A |
| Manejo Integrado | 85.77 | 40 | 0.85 | B |
| 50% Quimico | 79.57 | 40 | 0.85 | C |
| Testigo | 72.92 | 40 | 0.85 | D |
| Organico | 72.30 | 40 | 0.85 | D |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.35669

Error: 28.9585 gl: 190

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | | |
|-----|------------------|--------|----|------|-----|
| C/M | 100% Quimico | 100.43 | 20 | 1.20 | A |
| C/M | Manejo Integrado | 96.66 | 20 | 1.20 | B |
| C/M | 50% Quimico | 87.90 | 20 | 1.20 | C |
| S/M | 100% Quimico | 81.71 | 20 | 1.20 | D |
| S/M | Manejo Integrado | 74.87 | 20 | 1.20 | E |
| C/M | Testigo | 72.97 | 20 | 1.20 | E F |
| S/M | Testigo | 72.87 | 20 | 1.20 | E F |
| C/M | Organico | 72.41 | 20 | 1.20 | E F |
| S/M | Organico | 72.19 | 20 | 1.20 | E F |
| S/M | 50% Quimico | 71.25 | 20 | 1.20 | F |

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

D Anch

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|-----|----------------|-------------------|------|
| D Anch | 200 | 0.83 | 0.82 | 7.94 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|--------|-----|-------|--------|---------|
| Modelo | 196.73 | 9 | 21.86 | 104.19 | <0.0001 |
| Condicion | 49.49 | 1 | 49.49 | 235.90 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 137.22 | 4 | 34.30 | 163.51 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 10.03 | 4 | 2.51 | 11.95 | <0.0001 |
| Error | 39.86 | 190 | 0.21 | | |
| Total | 236.60 | 199 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.12777

Error: 0.2098 gl: 190

Condicion Medias n E.E.

S/M 6.27 100 0.05 A

C/M 5.27 100 0.05 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.20203

Error: 0.2098 gl: 190

Fertilizacion Medias n E.E.

Manejo Integrado 6.66 40 0.07 A

100% Quimico 6.65 40 0.07 A

50% Quimico 5.93 40 0.07 B

Organico 4.86 40 0.07 C

Testigo 4.76 40 0.07 C

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.28571

Error: 0.2098 gl: 190

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M Manejo Integrado 7.06 20 0.10 A

S/M 100% Quimico 6.82 20 0.10 A

C/M 100% Quimico 6.49 20 0.10 B

S/M 50% Quimico 6.36 20 0.10 B

C/M Manejo Integrado 6.26 20 0.10 B

S/M Organico 5.59 20 0.10 C

S/M Testigo 5.53 20 0.10 C

C/M 50% Quimico 5.50 20 0.10 C

C/M Organico 4.14 20 0.10 D

C/M Testigo 4.00 20 0.10 D

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

D Grue

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|-----|----------------|-------------------|-------|
| D Grue | 200 | 0.05 | 0.01 | 63.20 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-------|-----|------|------|---------|
| Modelo | 4.34 | 9 | 0.48 | 1.18 | 0.3108 |
| Condicion | 1.45 | 1 | 1.45 | 3.55 | 0.0610 |
| Fertilizacion | 1.71 | 4 | 0.43 | 1.04 | 0.3863 |
| Condicion*Fertilizacion | 1.18 | 4 | 0.29 | 0.72 | 0.5788 |
| Error | 77.74 | 190 | 0.41 | | |
| Total | 82.08 | 199 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.17844

Error: 0.4092 gl: 190

| Condicion | Medias | n | E.E. |
|-----------|--------|-----|--------|
| S/M | 1.10 | 100 | 0.06 A |
| C/M | 0.93 | 100 | 0.06 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.28214

Error: 0.4092 gl: 190

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|------------------|--------|----|--------|
| Manejo Integrado | 1.19 | 40 | 0.10 A |
| 100% Quimico | 1.01 | 40 | 0.10 A |
| Organico | 0.97 | 40 | 0.10 A |
| Testigo | 0.95 | 40 | 0.10 A |
| 50% Quimico | 0.94 | 40 | 0.10 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.39900

Error: 0.4092 gl: 190

| Condicion | Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|-----------|------------------|--------|----|----------|
| S/M | Manejo Integrado | 1.43 | 20 | 0.14 A |
| S/M | 100% Quimico | 1.04 | 20 | 0.14 A B |
| S/M | Testigo | 1.02 | 20 | 0.14 B |
| S/M | Organico | 1.01 | 20 | 0.14 B |
| S/M | 50% Quimico | 0.99 | 20 | 0.14 B |
| C/M | 100% Quimico | 0.97 | 20 | 0.14 B |
| C/M | Manejo Integrado | 0.95 | 20 | 0.14 B |
| C/M | Organico | 0.93 | 20 | 0.14 B |
| C/M | 50% Quimico | 0.89 | 20 | 0.14 B |
| C/M | Testigo | 0.88 | 20 | 0.14 B |

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

Variables morfológicas en laboratorio (Destructivo).

N° Hojas

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| N° Hojas | 30 | 0.75 | 0.64 | 12.21 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| | F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|------|--------|----|--------|-------|---------|
| Modelo | | 688.70 | 9 | 76.52 | 6.75 | 0.0002 |
| Condicion | | 353.63 | 1 | 353.63 | 31.20 | <0.0001 |
| Fertilizacion | | 205.20 | 4 | 51.30 | 4.53 | 0.0091 |
| Condicion*Fertilizacion | | 129.87 | 4 | 32.47 | 2.86 | 0.0501 |
| Error | | 226.67 | 20 | 11.33 | | |
| Total | | 915.37 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.56422

Error: 11.3333 gl: 20

| Condicion | Medias | n | E.E. | |
|-----------|--------|----|------|---|
| S/M | 31.00 | 15 | 0.87 | A |
| C/M | 24.13 | 15 | 0.87 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=4.05438

Error: 11.3333 gl: 20

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. | |
|------------------|--------|---|------|-----|
| 100% Quimico | 31.67 | 6 | 1.37 | A |
| 50% Quimico | 28.33 | 6 | 1.37 | A B |
| Manejo Integrado | 27.83 | 6 | 1.37 | A B |
| Organico | 26.33 | 6 | 1.37 | B C |
| Testigo | 23.67 | 6 | 1.37 | C |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=5.73376

Error: 11.3333 gl: 20

| Condicion | Fertilizacion | Medias | n | E.E. | |
|-----------|------------------|--------|---|------|-------|
| S/M | 100% Quimico | 35.67 | 3 | 1.94 | A |
| S/M | 50% Quimico | 33.00 | 3 | 1.94 | A B |
| S/M | Manejo Integrado | 32.00 | 3 | 1.94 | A B C |
| S/M | Testigo | 28.67 | 3 | 1.94 | B C D |
| C/M | 100% Quimico | 27.67 | 3 | 1.94 | B C D |
| C/M | Organico | 27.00 | 3 | 1.94 | C D |
| S/M | Organico | 25.67 | 3 | 1.94 | D |
| C/M | 50% Quimico | 23.67 | 3 | 1.94 | D E |
| C/M | Manejo Integrado | 23.67 | 3 | 1.94 | D E |
| C/M | Testigo | 18.67 | 3 | 1.94 | E |

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

P Fresc Hoj

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|-------|
| P Fresc Hoj | 30 | 0.84 | 0.76 | 19.17 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-------------|----|------------|-------|---------|
| Modelo | 15395706.00 | 9 | 1710634.00 | 11.26 | <0.0001 |
| Condicion | 7456064.53 | 1 | 7456064.53 | 49.10 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 6326249.33 | 4 | 1581562.33 | 10.41 | 0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 1613392.13 | 4 | 403348.03 | 2.66 | 0.0631 |
| Error | 3037353.67 | 20 | 151867.68 | | |
| Total | 18433059.67 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=296.83057

Error: 151867.6833 gl: 20

Condicion Medias n E.E.

S/M 2531.37 15 100.62 A

C/M 1534.30 15 100.62 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=469.33035

Error: 151867.6833 gl: 20

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 2776.50 6 159.10 A

50% Quimico 2255.50 6 159.10 B

Manejo Integrado 2003.50 6 159.10 B C

Testigo 1641.50 6 159.10 C D

Organico 1487.17 6 159.10 D

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=663.73334

Error: 151867.6833 gl: 20

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M 100% Quimico 3448.33 3 224.99 A

S/M 50% Quimico 2838.83 3 224.99 A B

S/M Manejo Integrado 2508.00 3 224.99 B C

S/M Testigo 2321.67 3 224.99 B C D

C/M 100% Quimico 2104.67 3 224.99 C D E

C/M 50% Quimico 1672.17 3 224.99 D E F

S/M Organico 1540.00 3 224.99 E F G

C/M Manejo Integrado 1499.00 3 224.99 E F G

C/M Organico 1434.33 3 224.99 F G

C/M Testigo 961.33 3 224.99 G

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

Long Raiz

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| Long Raiz | 30 | 0.20 | 0.00 | 28.91 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo | 697.90 | 9 | 77.54 | 0.57 | 0.8088 |
| Condicion | 23.76 | 1 | 23.76 | 0.17 | 0.6815 |
| Fertilizacion | 412.64 | 4 | 103.16 | 0.75 | 0.5678 |
| Condicion*Fertilizacion | 261.50 | 4 | 65.37 | 0.48 | 0.7521 |
| Error | 2740.44 | 20 | 137.02 | | |
| Total | 3438.34 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=8.91602

Error: 137.0220 gl: 20

Condicion Medias n E.E.

C/M 41.37 15 3.02 A

S/M 39.59 15 3.02 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=14.09747

Error: 137.0220 gl: 20

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 44.77 6 4.78 A

Organico 44.23 6 4.78 A

Manejo Integrado 40.52 6 4.78 A

Testigo 37.83 6 4.78 A

50% Quimico 35.07 6 4.78 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=19.93683

Error: 137.0220 gl: 20

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

C/M Organico 49.10 3 6.76 A

S/M 100% Quimico 48.97 3 6.76 A

C/M Manejo Integrado 40.80 3 6.76 A

C/M 100% Quimico 40.57 3 6.76 A

S/M Manejo Integrado 40.23 3 6.76 A

C/M Testigo 39.67 3 6.76 A

S/M Organico 39.37 3 6.76 A

C/M 50% Quimico 36.73 3 6.76 A

S/M Testigo 36.00 3 6.76 A

S/M 50% Quimico 33.40 3 6.76 A

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

P Fresc Raiz

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------|----|----------------|-------------------|-------|
| P Fresc Raiz | 30 | 0.49 | 0.27 | 46.67 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo | 3974.88 | 9 | 441.65 | 2.18 | 0.0708 |
| Condicion | 169.46 | 1 | 169.46 | 0.83 | 0.3717 |
| Fertilizacion | 3140.27 | 4 | 785.07 | 3.87 | 0.0174 |
| Condicion*Fertilizacion | 665.16 | 4 | 166.29 | 0.82 | 0.5280 |
| Error | 4059.09 | 20 | 202.95 | | |
| Total | 8033.97 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=10.85114

Error: 202.9547 gl: 20

Condicion Medias n E.E.

C/M 32.90 15 3.68 A

S/M 28.15 15 3.68 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=17.15716

Error: 202.9547 gl: 20

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 48.17 6 5.82 A

50% Quimico 32.08 6 5.82 A B

Organico 28.33 6 5.82 B

Testigo 27.50 6 5.82 B

Manejo Integrado 16.53 6 5.82 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=24.26389

Error: 202.9547 gl: 20

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M 100% Quimico 53.17 3 8.23 A

C/M 100% Quimico 43.17 3 8.23 A B

C/M 50% Quimico 41.50 3 8.23 A B

C/M Testigo 31.83 3 8.23 A B C

C/M Organico 30.83 3 8.23 A B C

S/M Organico 25.83 3 8.23 B C

S/M Testigo 23.17 3 8.23 B C

S/M 50% Quimico 22.67 3 8.23 B C

C/M Manejo Integrado 17.17 3 8.23 C

S/M Manejo Integrado 15.90 3 8.23 C

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

Long Tallo

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Long Tallo | 30 | 0.87 | 0.81 | 13.69 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|--------|----|-------|-------|---------|
| Modelo | 135.13 | 9 | 15.01 | 14.51 | <0.0001 |
| Condicion | 81.68 | 1 | 81.68 | 78.94 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 27.73 | 4 | 6.93 | 6.70 | 0.0014 |
| Condicion*Fertilizacion | 25.72 | 4 | 6.43 | 6.21 | 0.0020 |
| Error | 20.69 | 20 | 1.03 | | |
| Total | 155.82 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.77478

Error: 1.0347 gl: 20

Condicion Medias n E.E.

S/M 9.08 15 0.26 A

C/M 5.78 15 0.26 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.22503

Error: 1.0347 gl: 20

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 8.70 6 0.42 A

Manejo Integrado 7.97 6 0.42 A

50% Quimico 7.83 6 0.42 A

Testigo 6.57 6 0.42 B

Organico 6.08 6 0.42 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.73245

Error: 1.0347 gl: 20

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M 100% Quimico 11.70 3 0.59 A

S/M 50% Quimico 9.77 3 0.59 B

S/M Manejo Integrado 9.30 3 0.59 B

S/M Testigo 8.40 3 0.59 B

C/M Manejo Integrado 6.63 3 0.59 C

S/M Organico 6.23 3 0.59 C D

C/M Organico 5.93 3 0.59 C D

C/M 50% Quimico 5.90 3 0.59 C D

C/M 100% Quimico 5.70 3 0.59 C D

C/M Testigo 4.73 3 0.59 D

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

P Tallo

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| P Tallo | 30 | 0.50 | 0.27 | 61.57 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-----------|----|-----------|------|---------|
| Modelo | 341913.03 | 9 | 37990.34 | 2.21 | 0.0670 |
| Condicion | 148037.83 | 1 | 148037.83 | 8.61 | 0.0082 |
| Fertilizacion | 97026.85 | 4 | 24256.71 | 1.41 | 0.2664 |
| Condicion*Fertilizacion | 96848.35 | 4 | 24212.09 | 1.41 | 0.2672 |
| Error | 343753.64 | 20 | 17187.68 | | |
| Total | 685666.67 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=99.85840

Error: 17187.6820 gl: 20

Condicion Medias n E.E.

S/M 283.17 15 33.85 A

C/M 142.67 15 33.85 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=157.88999

Error: 17187.6820 gl: 20

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 281.58 6 53.52 A

Testigo 263.42 6 53.52 A B

Manejo Integrado 201.50 6 53.52 A B

50% Quimico 197.60 6 53.52 A B

Organico 120.50 6 53.52 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=223.29017

Error: 17187.6820 gl: 20

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M 100% Quimico 439.50 3 75.69 A

S/M 50% Quimico 298.17 3 75.69 A B

S/M Manejo Integrado 275.50 3 75.69 A B

S/M Testigo 265.33 3 75.69 A B

C/M Testigo 261.50 3 75.69 A B

S/M Organico 137.33 3 75.69 B

C/M Manejo Integrado 127.50 3 75.69 B

C/M 100% Quimico 123.67 3 75.69 B

C/M Organico 103.67 3 75.69 B

C/M 50% Quimico 97.03 3 75.69 B

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

Long Pedu

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|----|----------------|-------------------|------|
| Long Pedu | 30 | 0.88 | 0.83 | 6.79 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|--------|----|-------|-------|---------|
| Modelo | 471.70 | 9 | 52.41 | 16.20 | <0.0001 |
| Condicion | 92.93 | 1 | 92.93 | 28.73 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 372.12 | 4 | 93.03 | 28.76 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 6.65 | 4 | 1.66 | 0.51 | 0.7264 |
| Error | 64.70 | 20 | 3.23 | | |
| Total | 536.40 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.36998

Error: 3.2350 gl: 20

Condicion Medias n E.E.

S/M 28.26 15 0.46 A

C/M 24.74 15 0.46 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.16612

Error: 3.2350 gl: 20

Fertilizacion Medias n E.E.

Manejo Integrado 29.62 6 0.73 A

100% Quimico 28.40 6 0.73 A B

50% Quimico 28.05 6 0.73 A B

Testigo 26.73 6 0.73 B

Organico 19.70 6 0.73 C

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.06336

Error: 3.2350 gl: 20

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M Manejo Integrado 32.13 3 1.04 A

S/M 100% Quimico 30.40 3 1.04 A B

S/M 50% Quimico 29.53 3 1.04 A B C

S/M Testigo 28.40 3 1.04 B C D

C/M Manejo Integrado 27.10 3 1.04 C D E

C/M 50% Quimico 26.57 3 1.04 C D E

C/M 100% Quimico 26.40 3 1.04 D E

C/M Testigo 25.07 3 1.04 E

S/M Organico 20.83 3 1.04 F

C/M Organico 18.57 3 1.04 F

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

P Pedu

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| P Pedu | 30 | 0.90 | 0.85 | 15.32 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-----------|----|----------|--------|---------|
| Modelo | 104978.97 | 9 | 11664.33 | 19.27 | <0.0001 |
| Condicion | 63112.53 | 1 | 63112.53 | 104.26 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 35407.72 | 4 | 8851.93 | 14.62 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 6458.72 | 4 | 1614.68 | 2.67 | 0.0623 |
| Error | 12106.50 | 20 | 605.33 | | |
| Total | 117085.47 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=18.74003

Error: 605.3250 gl: 20

Condicion Medias n E.E.

S/M 206.50 15 6.35 A

C/M 114.77 15 6.35 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=29.63059

Error: 605.3250 gl: 20

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 200.33 6 10.04 A

Manejo Integrado 182.00 6 10.04 A

50% Quimico 173.67 6 10.04 A B

Testigo 145.42 6 10.04 B

Organico 101.75 6 10.04 C

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=41.90398

Error: 605.3250 gl: 20

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M 100% Quimico 253.17 3 14.20 A

S/M Manejo Integrado 241.17 3 14.20 A B

S/M 50% Quimico 216.17 3 14.20 A B

S/M Testigo 201.50 3 14.20 B

C/M 100% Quimico 147.50 3 14.20 C

C/M 50% Quimico 131.17 3 14.20 C D

C/M Manejo Integrado 122.83 3 14.20 C D E

S/M Organico 120.50 3 14.20 C D E

C/M Testigo 89.33 3 14.20 D E

C/M Organico 83.00 3 14.20 E

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

Diam Pedu

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|----|----------------|-------------------|------|
| Diam Pedu | 30 | 0.78 | 0.69 | 9.04 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|--------|----|--------|-------|---------|
| Modelo | 240.70 | 9 | 26.74 | 8.10 | 0.0001 |
| Condicion | 168.03 | 1 | 168.03 | 50.92 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 39.20 | 4 | 9.80 | 2.97 | 0.0446 |
| Condicion*Fertilizacion | 33.47 | 4 | 8.37 | 2.54 | 0.0722 |
| Error | 66.00 | 20 | 3.30 | | |
| Total | 306.70 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.38367

Error: 3.3000 gl: 20

Condicion Medias n E.E.

S/M 22.47 15 0.47 A

C/M 17.73 15 0.47 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.18778

Error: 3.3000 gl: 20

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 22.00 6 0.74 A

50% Quimico 20.83 6 0.74 A B

Testigo 19.33 6 0.74 B

Manejo Integrado 19.33 6 0.74 B

Organico 19.00 6 0.74 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.09398

Error: 3.3000 gl: 20

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M 100% Quimico 24.33 3 1.05 A

S/M Manejo Integrado 23.33 3 1.05 A B

S/M Testigo 22.33 3 1.05 A B C

S/M 50% Quimico 22.00 3 1.05 A B C

S/M Organico 20.33 3 1.05 B C D

C/M 100% Quimico 19.67 3 1.05 C D

C/M 50% Quimico 19.67 3 1.05 C D

C/M Organico 17.67 3 1.05 D E

C/M Testigo 16.33 3 1.05 E

C/M Manejo Integrado 15.33 3 1.05 E

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

Evaluación física del fruto.

PesoT

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| PesoT | 90 | 0.45 | 0.39 | 23.57 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| | F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|------|------------|----|------------|-------|---------|
| Modelo | | 4318266.67 | 9 | 479807.41 | 7.21 | <0.0001 |
| Condicion | | 4028017.78 | 1 | 4028017.78 | 60.51 | <0.0001 |
| Fertilizacion | | 194666.67 | 4 | 48666.67 | 0.73 | 0.5734 |
| Condicion*Fertilizacion | | 95582.22 | 4 | 23895.56 | 0.36 | 0.8371 |
| Error | | 5325555.56 | 80 | 66569.44 | | |
| Total | | 9643822.22 | 89 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=108.24630

Error: 66569.4444 gl: 80

Condicion Medias n E.E.

S/M 1306.00 45 38.46 A

C/M 882.89 45 38.46 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=171.15243

Error: 66569.4444 gl: 80

Fertilizacion Medias n E.E.

Organico 1153.33 18 60.81 A

100% Quimico 1135.00 18 60.81 A

Manejo Integrado 1086.11 18 60.81 A

Testigo 1076.11 18 60.81 A

50% Quimico 1021.67 18 60.81 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=242.04609

Error: 66569.4444 gl: 80

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M Organico 1367.78 9 86.00 A

S/M Testigo 1347.78 9 86.00 A

S/M 100% Quimico 1334.44 9 86.00 A

S/M Manejo Integrado 1261.11 9 86.00 A

S/M 50% Quimico 1218.89 9 86.00 A

C/M Organico 938.89 9 86.00 B

C/M 100% Quimico 935.56 9 86.00 B

C/M Manejo Integrado 911.11 9 86.00 B

C/M 50% Quimico 824.44 9 86.00 B

C/M Testigo 804.44 9 86.00 B

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

PesoCor

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| PesoCor | 90 | 0.63 | 0.59 | 22.79 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|------------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo | 1260178.89 | 9 | 140019.88 | 15.31 | <0.0001 |
| Condicion | 580810.00 | 1 | 580810.00 | 63.52 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 649362.22 | 4 | 162340.56 | 17.75 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 30006.67 | 4 | 7501.67 | 0.82 | 0.5159 |
| Error | 731511.11 | 80 | 9143.89 | | |
| Total | 1991690.00 | 89 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=40.11817

Error: 9143.8889 gl: 80

Condicion Medias n E.E.

S/M 500.00 45 14.25 A

C/M 339.33 45 14.25 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=63.43239

Error: 9143.8889 gl: 80

Fertilizacion Medias n E.E.

Organico 572.78 18 22.54 A

Testigo 436.67 18 22.54 B

100% Quimico 402.22 18 22.54 B C

50% Quimico 357.22 18 22.54 C D

Manejo Integrado 329.44 18 22.54 D

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=89.70695

Error: 9143.8889 gl: 80

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M Organico 644.44 9 31.87 A

S/M Testigo 534.44 9 31.87 B

C/M Organico 501.11 9 31.87 B

S/M 100% Quimico 468.89 9 31.87 B C

S/M 50% Quimico 463.33 9 31.87 B C

S/M Manejo Integrado 388.89 9 31.87 C D

C/M Testigo 338.89 9 31.87 D E

C/M 100% Quimico 335.56 9 31.87 D E

C/M Manejo Integrado 270.00 9 31.87 E

C/M 50% Quimico 251.11 9 31.87 E

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

PesoFru

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| PesoFru | 90 | 0.40 | 0.33 | 32.57 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|------------|----|------------|-------|---------|
| Modelo | 2156137.78 | 9 | 239570.86 | 5.82 | <0.0001 |
| Condicion | 1837551.11 | 1 | 1837551.11 | 44.65 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 261837.78 | 4 | 65459.44 | 1.59 | 0.1849 |
| Condicion*Fertilizacion | 56748.89 | 4 | 14187.22 | 0.34 | 0.8470 |
| Error | 3292511.11 | 80 | 41156.39 | | |
| Total | 5448648.89 | 89 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=85.11267

Error: 41156.3889 gl: 80

Condicion Medias n E.E.

S/M 765.78 45 30.24 A

C/M 480.00 45 30.24 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=134.57495

Error: 41156.3889 gl: 80

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 722.22 18 47.82 A

Testigo 638.33 18 47.82 A B

Manejo Integrado 587.78 18 47.82 A B

50% Quimico 587.22 18 47.82 B

Organico 578.89 18 47.82 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=190.31773

Error: 41156.3889 gl: 80

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M 100% Quimico 866.67 9 67.62 A

S/M Testigo 813.33 9 67.62 A

S/M 50% Quimico 738.89 9 67.62 A B

S/M Organico 724.44 9 67.62 A B

S/M Manejo Integrado 685.56 9 67.62 A B

C/M 100% Quimico 577.78 9 67.62 B C

C/M Manejo Integrado 490.00 9 67.62 C

C/M Testigo 463.33 9 67.62 C

C/M 50% Quimico 435.56 9 67.62 C

C/M Organico 433.33 9 67.62 C

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

LongFru

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| LongFru | 90 | 0.31 | 0.24 | 16.60 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|--------|----|-------|-------|---------|
| Modelo | 94.40 | 9 | 10.49 | 4.05 | 0.0003 |
| Condicion | 62.50 | 1 | 62.50 | 24.11 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 27.10 | 4 | 6.78 | 2.61 | 0.0414 |
| Condicion*Fertilizacion | 4.80 | 4 | 1.20 | 0.46 | 0.7627 |
| Error | 207.42 | 80 | 2.59 | | |
| Total | 301.82 | 89 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.67554

Error: 2.5927 gl: 80

Condicion Medias n E.E.

S/M 10.53 45 0.24 A

C/M 8.86 45 0.24 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.06812

Error: 2.5927 gl: 80

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 10.31 18 0.38 A

Manejo Integrado 10.08 18 0.38 A

50% Quimico 9.84 18 0.38 A

Testigo 9.52 18 0.38 A B

Organico 8.73 18 0.38 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.51055

Error: 2.5927 gl: 80

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M 100% Quimico 11.43 9 0.54 A

S/M Manejo Integrado 10.60 9 0.54 A B

S/M Testigo 10.53 9 0.54 A B

S/M 50% Quimico 10.46 9 0.54 A B

S/M Organico 9.63 9 0.54 B C

C/M Manejo Integrado 9.57 9 0.54 B C

C/M 50% Quimico 9.22 9 0.54 B C D

C/M 100% Quimico 9.19 9 0.54 B C D

C/M Testigo 8.51 9 0.54 C D

C/M Organico 7.83 9 0.54 D

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

LongCor

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| LongCor | 90 | 0.60 | 0.56 | 9.12 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo | 1505.13 | 9 | 167.24 | 13.50 | <0.0001 |
| Condicion | 249.33 | 1 | 249.33 | 20.12 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 1049.29 | 4 | 262.32 | 21.17 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 206.51 | 4 | 51.63 | 4.17 | 0.0041 |
| Error | 991.25 | 80 | 12.39 | | |
| Total | 2496.38 | 89 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.47680

Error: 12.3907 gl: 80

Condicion Medias n E.E.

S/M 40.28 45 0.52 A

C/M 36.95 45 0.52 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.33503

Error: 12.3907 gl: 80

Fertilizacion Medias n E.E.

Organico 45.18 18 0.83 A

Manejo Integrado 38.20 18 0.83 B

50% Quimico 37.19 18 0.83 B C

Testigo 37.18 18 0.83 B C

100% Quimico 35.32 18 0.83 C

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.30223

Error: 12.3907 gl: 80

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

C/M Organico 46.20 9 1.17 A

S/M Organico 44.17 9 1.17 A

S/M Testigo 40.03 9 1.17 B

S/M Manejo Integrado 39.62 9 1.17 B

S/M 50% Quimico 38.91 9 1.17 B

S/M 100% Quimico 38.66 9 1.17 B C

C/M Manejo Integrado 36.78 9 1.17 B C D

C/M 50% Quimico 35.47 9 1.17 C D

C/M Testigo 34.32 9 1.17 D E

C/M 100% Quimico 31.98 9 1.17 E

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

DiamBas

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| DiamBas | 90 | 0.38 | 0.31 | 9.94 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo | 2632.68 | 9 | 292.52 | 5.54 | <0.0001 |
| Condicion | 780.28 | 1 | 780.28 | 14.78 | 0.0002 |
| Fertilizacion | 1754.96 | 4 | 438.74 | 8.31 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 97.44 | 4 | 24.36 | 0.46 | 0.7638 |
| Error | 4223.78 | 80 | 52.80 | | |
| Total | 6856.46 | 89 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.04846

Error: 52.7972 gl: 80

Condicion Medias n E.E.

S/M 76.02 45 1.08 A

C/M 70.13 45 1.08 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=4.82005

Error: 52.7972 gl: 80

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 81.28 18 1.71 A

Manejo Integrado 72.89 18 1.71 B

Testigo 72.33 18 1.71 B

50% Quimico 70.72 18 1.71 B

Organico 68.17 18 1.71 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=6.81657

Error: 52.7972 gl: 80

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M 100% Quimico 84.33 9 2.42 A

C/M 100% Quimico 78.22 9 2.42 A B

S/M Testigo 76.89 9 2.42 B C

S/M Manejo Integrado 75.11 9 2.42 B C D

S/M 50% Quimico 72.22 9 2.42 B C D E

S/M Organico 71.56 9 2.42 B C D E F

C/M Manejo Integrado 70.67 9 2.42 C D E F

C/M 50% Quimico 69.22 9 2.42 D E F

C/M Testigo 67.78 9 2.42 E F

C/M Organico 64.78 9 2.42 F

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

DiamMed

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| DiamMed | 90 | 0.35 | 0.28 | 6.69 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|---------|----|---------|-------|---------|
| Modelo | 1953.61 | 9 | 217.07 | 4.83 | <0.0001 |
| Condicion | 1529.34 | 1 | 1529.34 | 34.05 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 35.67 | 4 | 8.92 | 0.20 | 0.9384 |
| Condicion*Fertilizacion | 388.60 | 4 | 97.15 | 2.16 | 0.0806 |
| Error | 3592.89 | 80 | 44.91 | | |
| Total | 5546.50 | 89 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.81159

Error: 44.9111 gl: 80

Condicion Medias n E.E.

S/M 104.29 45 1.00 A

C/M 96.04 45 1.00 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=4.44552

Error: 44.9111 gl: 80

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 100.94 18 1.58 A

50% Quimico 100.67 18 1.58 A

Manejo Integrado 100.33 18 1.58 A

Organico 99.61 18 1.58 A

Testigo 99.28 18 1.58 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=6.28691

Error: 44.9111 gl: 80

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M Organico 106.33 9 2.23 A

S/M Testigo 105.33 9 2.23 A B

S/M 100% Quimico 104.78 9 2.23 A B

S/M 50% Quimico 103.67 9 2.23 A B C

S/M Manejo Integrado 101.33 9 2.23 A B C D

C/M Manejo Integrado 99.33 9 2.23 B C D E

C/M 50% Quimico 97.67 9 2.23 C D E F

C/M 100% Quimico 97.11 9 2.23 D E F

C/M Testigo 93.22 9 2.23 E F

C/M Organico 92.89 9 2.23 F

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

DiamSup

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| DiamSup | 90 | 0.39 | 0.32 | 8.13 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo | 1844.10 | 9 | 204.90 | 5.68 | <0.0001 |
| Condicion | 113.34 | 1 | 113.34 | 3.14 | 0.0802 |
| Fertilizacion | 1562.04 | 4 | 390.51 | 10.82 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 168.71 | 4 | 42.18 | 1.17 | 0.3310 |
| Error | 2887.56 | 80 | 36.09 | | |
| Total | 4731.66 | 89 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.52055

Error: 36.0944 gl: 80

Condicion Medias n E.E.

S/M 75.00 45 0.90 A

C/M 72.76 45 0.90 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.98534

Error: 36.0944 gl: 80

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 82.11 18 1.42 A

Organico 72.61 18 1.42 B

50% Quimico 72.11 18 1.42 B

Manejo Integrado 71.89 18 1.42 B

Testigo 70.67 18 1.42 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=5.63613

Error: 36.0944 gl: 80

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

C/M 100% Quimico 83.00 9 2.00 A

S/M 100% Quimico 81.22 9 2.00 A

S/M Organico 75.22 9 2.00 B

S/M 50% Quimico 73.56 9 2.00 B C

S/M Testigo 73.11 9 2.00 B C

S/M Manejo Integrado 71.89 9 2.00 B C

C/M Manejo Integrado 71.89 9 2.00 B C

C/M 50% Quimico 70.67 9 2.00 B C

C/M Organico 70.00 9 2.00 B C

C/M Testigo 68.22 9 2.00 C

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

Pigmentos fotosintéticos.

Clor A

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| Clor A | 30 | 0.98 | 0.98 | 5.81 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-------|----|-------|--------|---------|
| Modelo | 63.91 | 9 | 7.10 | 137.27 | <0.0001 |
| Condicion | 17.55 | 1 | 17.55 | 339.17 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 34.25 | 4 | 8.56 | 165.52 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 12.11 | 4 | 3.03 | 58.54 | <0.0001 |
| Error | 1.03 | 20 | 0.05 | | |
| Total | 64.94 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.17324

Error: 0.0517 gl: 20

| Condicion | Medias | n | E.E. |
|-----------|--------|----|--------|
| C/M | 4.68 | 15 | 0.06 A |
| S/M | 3.15 | 15 | 0.06 B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.27392

Error: 0.0517 gl: 20

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|------------------|--------|---|--------|
| 100% Quimica | 5.47 | 6 | 0.09 A |
| Testigo | 4.60 | 6 | 0.09 B |
| 50% Quimica | 4.01 | 6 | 0.09 C |
| Organica | 3.00 | 6 | 0.09 D |
| Manejo Integrado | 2.51 | 6 | 0.09 E |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.38739

Error: 0.0517 gl: 20

| Condicion | Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|-----------|------------------|--------|---|--------|
| C/M | 100% Quimica | 5.93 | 3 | 0.13 A |
| C/M | Organica | 5.01 | 3 | 0.13 B |
| S/M | 100% Quimica | 5.01 | 3 | 0.13 B |
| C/M | Testigo | 5.00 | 3 | 0.13 B |
| C/M | 50% Quimica | 4.30 | 3 | 0.13 C |
| S/M | Testigo | 4.19 | 3 | 0.13 C |
| S/M | 50% Quimica | 3.72 | 3 | 0.13 D |
| C/M | Manejo Integrado | 3.17 | 3 | 0.13 E |
| S/M | Manejo Integrado | 1.85 | 3 | 0.13 F |
| S/M | Organica | 0.99 | 3 | 0.13 G |

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

Clor B

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| Clor B | 30 | 0.99 | 0.98 | 7.16 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|--------|----|-------|--------|---------|
| Modelo | 133.35 | 9 | 14.82 | 147.62 | <0.0001 |
| Condicion | 48.18 | 1 | 48.18 | 480.02 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 70.97 | 4 | 17.74 | 176.75 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 14.20 | 4 | 3.55 | 35.38 | <0.0001 |
| Error | 2.01 | 20 | 0.10 | | |
| Total | 135.36 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.24132

Error: 0.1004 gl: 20

Condicion Medias n E.E.

| | | | | |
|-----|------|----|------|---|
| C/M | 5.69 | 15 | 0.08 | A |
| S/M | 3.16 | 15 | 0.08 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.38155

Error: 0.1004 gl: 20

Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | |
|------------------|------|---|------|---|
| 100% Quimica | 6.63 | 6 | 0.13 | A |
| Testigo | 5.59 | 6 | 0.13 | B |
| Manejo Integrado | 4.30 | 6 | 0.13 | C |
| 50% Quimica | 3.21 | 6 | 0.13 | D |
| Organica | 2.40 | 6 | 0.13 | E |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.53960

Error: 0.1004 gl: 20

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | | |
|-----|------------------|------|---|------|---|
| C/M | 100% Quimica | 7.96 | 3 | 0.18 | A |
| C/M | Manejo Integrado | 6.41 | 3 | 0.18 | B |
| C/M | Testigo | 6.14 | 3 | 0.18 | B |
| S/M | 100% Quimica | 5.30 | 3 | 0.18 | C |
| S/M | Testigo | 5.05 | 3 | 0.18 | C |
| C/M | Organica | 4.32 | 3 | 0.18 | D |
| C/M | 50% Quimica | 3.64 | 3 | 0.18 | E |
| S/M | 50% Quimica | 2.77 | 3 | 0.18 | F |
| S/M | Manejo Integrado | 2.18 | 3 | 0.18 | G |
| S/M | Organica | 0.49 | 3 | 0.18 | H |

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

Clor A+B

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| Clor A+B | 30 | 0.99 | 0.99 | 4.01 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|--------|----|-------|--------|---------|
| Modelo | 350.47 | 9 | 38.94 | 333.62 | <0.0001 |
| Condicion | 94.53 | 1 | 94.53 | 809.90 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 204.97 | 4 | 51.24 | 439.02 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 50.96 | 4 | 12.74 | 109.16 | <0.0001 |
| Error | 2.33 | 20 | 0.12 | | |
| Total | 352.81 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.26023

Error: 0.1167 gl: 20

Condicion Medias n E.E.

C/M 10.30 15 0.09 A

S/M 6.75 15 0.09 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.41146

Error: 0.1167 gl: 20

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimica 12.50 6 0.14 A

Testigo 10.19 6 0.14 B

Manejo Integrado 8.17 6 0.14 C

50% Quimica 6.73 6 0.14 D

Organica 5.03 6 0.14 E

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.58189

Error: 0.1167 gl: 20

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

C/M 100% Quimica 13.95 3 0.20 A

C/M Testigo 11.13 3 0.20 B

S/M 100% Quimica 11.05 3 0.20 B

C/M Manejo Integrado 9.65 3 0.20 C

C/M Organica 9.34 3 0.20 C

S/M Testigo 9.24 3 0.20 C

C/M 50% Quimica 7.41 3 0.20 D

S/M Manejo Integrado 6.68 3 0.20 E

S/M 50% Quimica 6.04 3 0.20 F

S/M Organica 0.72 3 0.20 G

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

Carotenoides

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Carotenoides | 30 | 0.92 | 0.88 | 14.88 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|------------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo | 1928621.93 | 9 | 214291.31 | 24.22 | <0.0001 |
| Condicion | 550785.28 | 1 | 550785.28 | 62.25 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 1309919.92 | 4 | 327479.98 | 37.01 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 67916.53 | 4 | 16979.16 | 1.92 | 0.1465 |
| Error | 176953.00 | 20 | 8847.65 | | |
| Total | 2105574.83 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=71.64566

Error: 8847.6500 gl: 20

Condicion Medias n E.E.

C/M 767.43 15 24.29 A

S/M 496.44 15 24.29 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=113.28174

Error: 8847.6500 gl: 20

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimica 913.20 6 38.40 A

Testigo 749.07 6 38.40 B

50% Quimica 644.66 6 38.40 B C

Manejo Integrado 569.26 6 38.40 C

Organica 283.51 6 38.40 D

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=160.20458

Error: 8847.6500 gl: 20

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

C/M 100% Quimica 1006.46 3 54.31 A

C/M Testigo 845.26 3 54.31 B

S/M 100% Quimica 819.93 3 54.31 B

C/M Manejo Integrado 754.82 3 54.31 B C

C/M 50% Quimica 745.94 3 54.31 B C

S/M Testigo 652.87 3 54.31 C D

S/M 50% Quimica 543.37 3 54.31 D E

C/M Organica 484.69 3 54.31 E

S/M Manejo Integrado 383.70 3 54.31 E

S/M Organica 82.33 3 54.31 F

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

pH y Acido málico.

Ph (12 pm)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|----|----------------|-------------------|------|
| Ph (12 pm) | 30 | 0.72 | 0.59 | 4.08 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 1.66 | 9 | 0.18 | 5.62 | 0.0006 |
| Condicion | 0.02 | 1 | 0.02 | 0.60 | 0.4471 |
| Fertilizacion | 0.39 | 4 | 0.10 | 2.96 | 0.0450 |
| Condicion*Fertilizacion | 1.25 | 4 | 0.31 | 9.54 | 0.0002 |
| Error | 0.66 | 20 | 0.03 | | |
| Total | 2.32 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.13809

Error: 0.0329 gl: 20

| Condicion | Medias | n | E.E. |
|-----------|--------|----|--------|
| C/M | 4.47 | 15 | 0.05 A |
| S/M | 4.42 | 15 | 0.05 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.21834

Error: 0.0329 gl: 20

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|------------------|--------|---|--------|
| Testigo | 4.53 | 6 | 0.07 A |
| 50% Quimica | 4.52 | 6 | 0.07 A |
| 100% Quimica | 4.48 | 6 | 0.07 A |
| Manejo Integrado | 4.48 | 6 | 0.07 A |
| Organica | 4.22 | 6 | 0.07 B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.30877

Error: 0.0329 gl: 20

| Condicion | Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|-----------|------------------|--------|---|----------|
| C/M | Testigo | 4.91 | 3 | 0.10 A |
| S/M | Manejo Integrado | 4.67 | 3 | 0.10 A B |
| S/M | 100% Quimica | 4.64 | 3 | 0.10 A B |
| C/M | 50% Quimica | 4.56 | 3 | 0.10 B C |
| S/M | 50% Quimica | 4.47 | 3 | 0.10 B C |
| C/M | 100% Quimica | 4.31 | 3 | 0.10 C D |
| C/M | Organica | 4.28 | 3 | 0.10 C D |
| C/M | Manejo Integrado | 4.28 | 3 | 0.10 C D |
| S/M | Organica | 4.16 | 3 | 0.10 D |
| S/M | Testigo | 4.15 | 3 | 0.10 D |

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

Acid Mali 12 (Formula)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Acid Mali 12 (Formula) | 30 | 0.26 | 0.00 | 32.55 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo | 1205.80 | 9 | 133.98 | 0.80 | 0.6214 |
| Condicion | 10.65 | 1 | 10.65 | 0.06 | 0.8035 |
| Fertilizacion | 797.99 | 4 | 199.50 | 1.19 | 0.3455 |
| Condicion*Fertilizacion | 397.16 | 4 | 99.29 | 0.59 | 0.6721 |
| Error | 3352.42 | 20 | 167.62 | | |
| Total | 4558.22 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=9.86144

Error: 167.6210 gl: 20

| Condicion | Medias | n | E.E. |
|-----------|--------|----|--------|
| S/M | 40.37 | 15 | 3.34 A |
| C/M | 39.18 | 15 | 3.34 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=15.59230

Error: 167.6210 gl: 20

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|------------------|--------|---|--------|
| 100% Quimica | 45.07 | 6 | 5.29 A |
| 50% Quimica | 42.83 | 6 | 5.29 A |
| Organica | 42.46 | 6 | 5.29 A |
| Manejo Integrado | 37.99 | 6 | 5.29 A |
| Testigo | 30.54 | 6 | 5.29 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=22.05084

Error: 167.6210 gl: 20

| Condicion | Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|-----------|------------------|--------|---|----------|
| C/M | 100% Quimica | 48.42 | 3 | 7.47 A |
| C/M | 50% Quimica | 43.95 | 3 | 7.47 A B |
| S/M | Organica | 42.46 | 3 | 7.47 A B |
| C/M | Organica | 42.46 | 3 | 7.47 A B |
| S/M | 100% Quimica | 41.71 | 3 | 7.47 A B |
| S/M | 50% Quimica | 41.71 | 3 | 7.47 A B |
| C/M | Manejo Integrado | 37.99 | 3 | 7.47 A B |
| S/M | Manejo Integrado | 37.99 | 3 | 7.47 A B |
| S/M | Testigo | 37.99 | 3 | 7.47 A B |
| C/M | Testigo | 23.09 | 3 | 7.47 B |

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

Ph (6 pm)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|----|----------------|-------------------|------|
| Ph (6 pm) | 30 | 1.00 | 0.99 | 1.68 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-------|----|-------|---------|---------|
| Modelo | 30.67 | 9 | 3.41 | 519.99 | <0.0001 |
| Condicion | 18.21 | 1 | 18.21 | 2778.01 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 4.77 | 4 | 1.19 | 182.15 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 7.69 | 4 | 1.92 | 293.32 | <0.0001 |
| Error | 0.13 | 20 | 0.01 | | |
| Total | 30.80 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.06166

Error: 0.0066 gl: 20

Condicion Medias n E.E.

S/M 5.59 15 0.02 A

C/M 4.03 15 0.02 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.09749

Error: 0.0066 gl: 20

Fertilizacion Medias n E.E.

50% Quimica 5.58 6 0.03 A

100% Quimica 4.79 6 0.03 B

Testigo 4.71 6 0.03 B

Organica 4.51 6 0.03 C

Manejo Integrado 4.48 6 0.03 C

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.13788

Error: 0.0066 gl: 20

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M 100% Quimica 5.91 3 0.05 A

C/M 50% Quimica 5.80 3 0.05 A

S/M Testigo 5.63 3 0.05 B

S/M Manejo Integrado 5.54 3 0.05 B

S/M Organica 5.53 3 0.05 B

S/M 50% Quimica 5.35 3 0.05 C

C/M Testigo 3.79 3 0.05 D

C/M 100% Quimica 3.67 3 0.05 D

C/M Organica 3.50 3 0.05 E

C/M Manejo Integrado 3.41 3 0.05 E

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

Acid Mali 6 (Formula)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Acid Mali 6 (Formula) | 30 | 0.98 | 0.97 | 15.54 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|--------|----|--------|--------|---------|
| Modelo | 366.06 | 9 | 40.67 | 110.58 | <0.0001 |
| Condicion | 210.96 | 1 | 210.96 | 573.54 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 83.68 | 4 | 20.92 | 56.88 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | 71.42 | 4 | 17.85 | 48.54 | <0.0001 |
| Error | 7.36 | 20 | 0.37 | | |
| Total | 373.41 | 29 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.46195

Error: 0.3678 gl: 20

Condicion Medias n E.E.

C/M 6.56 15 0.16 A

S/M 1.25 15 0.16 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.73041

Error: 0.3678 gl: 20

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimica 5.62 6 0.25 A

Manejo Integrado 5.25 6 0.25 A

Organica 4.36 6 0.25 B

Testigo 3.31 6 0.25 C

50% Quimica 0.97 6 0.25 D

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.03296

Error: 0.3678 gl: 20

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

C/M 100% Quimica 9.61 3 0.35 A

C/M Manejo Integrado 9.31 3 0.35 A

C/M Organica 7.60 3 0.35 B

C/M Testigo 5.36 3 0.35 C

S/M 100% Quimica 1.64 3 0.35 D

S/M Testigo 1.27 3 0.35 D

S/M Manejo Integrado 1.19 3 0.35 D

S/M Organica 1.12 3 0.35 D

S/M 50% Quimica 1.04 3 0.35 D

C/M 50% Quimica 0.89 3 0.35 D

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

iones del fruto.

PH

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| PH | 60 | 0.66 | 0.60 | 13.85 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-------|----|-------|-------|---------|
| Modelo | 28.99 | 9 | 3.22 | 10.72 | <0.0001 |
| Condicion | 27.20 | 1 | 27.20 | 90.49 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 0.93 | 4 | 0.23 | 0.78 | 0.5456 |
| Condicion*Fertilizacion | 0.86 | 4 | 0.21 | 0.71 | 0.5869 |
| Error | 15.03 | 50 | 0.30 | | |
| Total | 44.02 | 59 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.28434

Error: 0.3006 gl: 50

Condicion Medias n E.E.

| | | | | |
|-----|------|----|------|---|
| S/M | 4.63 | 30 | 0.10 | A |
| C/M | 3.29 | 30 | 0.10 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.44958

Error: 0.3006 gl: 50

Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | |
|------------------|------|----|------|---|
| 100% Quimico | 4.08 | 12 | 0.16 | A |
| Manejo Integrado | 4.04 | 12 | 0.16 | A |
| 50% Quimico | 4.04 | 12 | 0.16 | A |
| Organico | 3.90 | 12 | 0.16 | A |
| Testigo | 3.74 | 12 | 0.16 | A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.63580

Error: 0.3006 gl: 50

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | | |
|-----|------------------|------|---|------|---|
| S/M | 100% Quimico | 4.87 | 6 | 0.22 | A |
| S/M | 50% Quimico | 4.70 | 6 | 0.22 | A |
| S/M | Manejo Integrado | 4.62 | 6 | 0.22 | A |
| S/M | Testigo | 4.57 | 6 | 0.22 | A |
| S/M | Organico | 4.42 | 6 | 0.22 | A |
| C/M | Manejo Integrado | 3.47 | 6 | 0.22 | B |
| C/M | 50% Quimico | 3.38 | 6 | 0.22 | B |
| C/M | Organico | 3.38 | 6 | 0.22 | B |
| C/M | 100% Quimico | 3.28 | 6 | 0.22 | B |
| C/M | Testigo | 2.92 | 6 | 0.22 | B |

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

NO3

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| NO3 | 60 | 0.24 | 0.10 | 71.19 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-------------|----|------------|------|---------|
| Modelo | 11262648.33 | 9 | 1251405.37 | 1.74 | 0.1046 |
| Condicion | 6266201.67 | 1 | 6266201.67 | 8.71 | 0.0048 |
| Fertilizacion | 4091506.67 | 4 | 1022876.67 | 1.42 | 0.2405 |
| Condicion*Fertilizacion | 904940.00 | 4 | 226235.00 | 0.31 | 0.8670 |
| Error | 35977916.67 | 50 | 719558.33 | | |
| Total | 47240565.00 | 59 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=439.91813

Error: 719558.3333 gl: 50

Condicion Medias n E.E.

S/M 1514.67 30 154.87 A

C/M 868.33 30 154.87 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=695.57164**

Error: 719558.3333 gl: 50

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 1530.00 12 244.87 A

50% Quimico 1339.17 12 244.87 A

Manejo Integrado 1315.00 12 244.87 A

Testigo 928.33 12 244.87 A

Organico 845.00 12 244.87 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=983.68685**

Error: 719558.3333 gl: 50

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M 100% Quimico 2058.33 6 346.30 A

S/M Manejo Integrado 1638.33 6 346.30 A B

S/M 50% Quimico 1618.33 6 346.30 A B

S/M Testigo 1266.67 6 346.30 A B C

C/M 50% Quimico 1060.00 6 346.30 B C

C/M 100% Quimico 1001.67 6 346.30 B C

S/M Organico 991.67 6 346.30 B C

C/M Manejo Integrado 991.67 6 346.30 B C

C/M Organico 698.33 6 346.30 B C

C/M Testigo 590.00 6 346.30 C

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

K

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| K | 60 | 0.35 | 0.23 | 39.00 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-------------|----|------------|------|---------|
| Modelo | 9258900.00 | 9 | 1028766.67 | 2.96 | 0.0067 |
| Condicion | 160166.67 | 1 | 160166.67 | 0.46 | 0.5004 |
| Fertilizacion | 7695450.00 | 4 | 1923862.50 | 5.54 | 0.0009 |
| Condicion*Fertilizacion | 1403283.33 | 4 | 350820.83 | 1.01 | 0.4116 |
| Error | 17378933.33 | 50 | 347578.67 | | |
| Total | 26637833.33 | 59 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=305.74926

Error: 347578.6667 gl: 50

| Condicion | Medias | n | E.E. |
|-----------|---------|----|----------|
| S/M | 1563.33 | 30 | 107.64 A |
| C/M | 1460.00 | 30 | 107.64 A |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=483.43203**

Error: 347578.6667 gl: 50

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|------------------|---------|----|------------|
| 100% Quimico | 1891.67 | 12 | 170.19 A |
| Manejo Integrado | 1766.67 | 12 | 170.19 A B |
| 50% Quimico | 1661.67 | 12 | 170.19 A B |
| Organico | 1344.17 | 12 | 170.19 B C |
| Testigo | 894.17 | 12 | 170.19 C |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=683.67613**

Error: 347578.6667 gl: 50

| Condicion | Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|-----------|------------------|---------|---|--------------|
| S/M | 100% Quimico | 1916.67 | 6 | 240.69 A |
| S/M | Manejo Integrado | 1905.00 | 6 | 240.69 A |
| C/M | 100% Quimico | 1866.67 | 6 | 240.69 A |
| C/M | 50% Quimico | 1833.33 | 6 | 240.69 A |
| S/M | Organico | 1628.33 | 6 | 240.69 A B |
| C/M | Manejo Integrado | 1628.33 | 6 | 240.69 A B |
| S/M | 50% Quimico | 1490.00 | 6 | 240.69 A B C |
| C/M | Organico | 1060.00 | 6 | 240.69 B C |
| C/M | Testigo | 911.67 | 6 | 240.69 C |
| S/M | Testigo | 876.67 | 6 | 240.69 C |

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

Ca

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| Ca | 60 | 0.32 | 0.20 | 50.56 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo | 208855.15 | 9 | 23206.13 | 2.62 | 0.0144 |
| Condicion | 67804.82 | 1 | 67804.82 | 7.67 | 0.0079 |
| Fertilizacion | 97170.23 | 4 | 24292.56 | 2.75 | 0.0383 |
| Condicion*Fertilizacion | 43880.10 | 4 | 10970.03 | 1.24 | 0.3058 |
| Error | 442119.83 | 50 | 8842.40 | | |
| Total | 650974.98 | 59 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=48.76675

Error: 8842.3967 gl: 50

Condicion Medias n E.E.

S/M 219.60 30 17.17 A

C/M 152.37 30 17.17 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=77.10701**

Error: 8842.3967 gl: 50

Fertilizacion Medias n E.E.

Testigo 262.50 12 27.15 A

Organico 179.08 12 27.15 B

Manejo Integrado 173.75 12 27.15 B

50% Quimico 171.42 12 27.15 B

100% Quimico 143.17 12 27.15 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=109.04578**

Error: 8842.3967 gl: 50

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M Testigo 286.67 6 38.39 A

C/M Testigo 238.33 6 38.39 A B

S/M 50% Quimico 226.67 6 38.39 A B

S/M 100% Quimico 214.67 6 38.39 A B C

S/M Manejo Integrado 196.67 6 38.39 A B C

C/M Organico 184.83 6 38.39 A B C

S/M Organico 173.33 6 38.39 B C D

C/M Manejo Integrado 150.83 6 38.39 B C D

C/M 50% Quimico 116.17 6 38.39 C D

C/M 100% Quimico 71.67 6 38.39 D

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

°Brix

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| °Brix | 60 | 0.11 | 0.00 | 37.47 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo | 4.12 | 9 | 0.46 | 0.70 | 0.7070 |
| Condicion | 2.52 | 1 | 2.52 | 3.84 | 0.0555 |
| Fertilizacion | 1.47 | 4 | 0.37 | 0.56 | 0.6927 |
| Condicion*Fertilizacion | 0.13 | 4 | 0.03 | 0.05 | 0.9951 |
| Error | 32.80 | 50 | 0.66 | | |
| Total | 36.92 | 59 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.42003

Error: 0.6560 gl: 50

Condicion Medias n E.E.

S/M 2.37 30 0.15 A

C/M 1.96 30 0.15 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.66412

Error: 0.6560 gl: 50

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 2.42 12 0.23 A

50% Quimico 2.26 12 0.23 A

Testigo 2.10 12 0.23 A

Organico 2.05 12 0.23 A

Manejo Integrado 1.98 12 0.23 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.93921

Error: 0.6560 gl: 50

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M 100% Quimico 2.67 6 0.33 A

S/M 50% Quimico 2.48 6 0.33 A

S/M Testigo 2.33 6 0.33 A

S/M Manejo Integrado 2.18 6 0.33 A

C/M 100% Quimico 2.17 6 0.33 A

S/M Organico 2.17 6 0.33 A

C/M 50% Quimico 2.03 6 0.33 A

C/M Organico 1.93 6 0.33 A

C/M Testigo 1.87 6 0.33 A

C/M Manejo Integrado 1.78 6 0.33 A

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

iones de las hojas.

PH

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| PH | 60 | 0.66 | 0.60 | 13.85 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-------|----|-------|-------|---------|
| Modelo | 28.99 | 9 | 3.22 | 10.72 | <0.0001 |
| Condicion | 27.20 | 1 | 27.20 | 90.49 | <0.0001 |
| Fertilizacion | 0.93 | 4 | 0.23 | 0.78 | 0.5456 |
| Condicion*Fertilizacion | 0.86 | 4 | 0.21 | 0.71 | 0.5869 |
| Error | 15.03 | 50 | 0.30 | | |
| Total | 44.02 | 59 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.28434

Error: 0.3006 gl: 50

| Condicion | Medias | n | E.E. |
|-----------|--------|----|--------|
| S/M | 4.63 | 30 | 0.10 A |
| C/M | 3.29 | 30 | 0.10 B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.44958

Error: 0.3006 gl: 50

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|------------------|--------|----|--------|
| 100% Quimico | 4.08 | 12 | 0.16 A |
| Manejo Integrado | 4.04 | 12 | 0.16 A |
| 50% Quimico | 4.04 | 12 | 0.16 A |
| Organico | 3.90 | 12 | 0.16 A |
| Testigo | 3.74 | 12 | 0.16 A |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.63580

Error: 0.3006 gl: 50

| Condicion | Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|-----------|------------------|--------|---|--------|
| S/M | 100% Quimico | 4.87 | 6 | 0.22 A |
| S/M | 50% Quimico | 4.70 | 6 | 0.22 A |
| S/M | Manejo Integrado | 4.62 | 6 | 0.22 A |
| S/M | Testigo | 4.57 | 6 | 0.22 A |
| S/M | Organico | 4.42 | 6 | 0.22 A |
| C/M | Manejo Integrado | 3.47 | 6 | 0.22 B |
| C/M | 50% Quimico | 3.38 | 6 | 0.22 B |
| C/M | Organico | 3.38 | 6 | 0.22 B |
| C/M | 100% Quimico | 3.28 | 6 | 0.22 B |
| C/M | Testigo | 2.92 | 6 | 0.22 B |

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

NO3

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| NO3 | 60 | 0.24 | 0.10 | 71.19 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-------------|----|------------|------|---------|
| Modelo | 11262648.33 | 9 | 1251405.37 | 1.74 | 0.1046 |
| Condicion | 6266201.67 | 1 | 6266201.67 | 8.71 | 0.0048 |
| Fertilizacion | 4091506.67 | 4 | 1022876.67 | 1.42 | 0.2405 |
| Condicion*Fertilizacion | 904940.00 | 4 | 226235.00 | 0.31 | 0.8670 |
| Error | 35977916.67 | 50 | 719558.33 | | |
| Total | 47240565.00 | 59 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=439.91813

Error: 719558.3333 gl: 50

Condicion Medias n E.E.

S/M 1514.67 30 154.87 A

C/M 868.33 30 154.87 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=695.57164**

Error: 719558.3333 gl: 50

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 1530.00 12 244.87 A

50% Quimico 1339.17 12 244.87 A

Manejo Integrado 1315.00 12 244.87 A

Testigo 928.33 12 244.87 A

Organico 845.00 12 244.87 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=983.68685**

Error: 719558.3333 gl: 50

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M 100% Quimico 2058.33 6 346.30 A

S/M Manejo Integrado 1638.33 6 346.30 A B

S/M 50% Quimico 1618.33 6 346.30 A B

S/M Testigo 1266.67 6 346.30 A B C

C/M 50% Quimico 1060.00 6 346.30 B C

C/M 100% Quimico 1001.67 6 346.30 B C

S/M Organico 991.67 6 346.30 B C

C/M Manejo Integrado 991.67 6 346.30 B C

C/M Organico 698.33 6 346.30 B C

C/M Testigo 590.00 6 346.30 C

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

K

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| K | 60 | 0.35 | 0.23 | 39.00 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-------------|----|------------|------|---------|
| Modelo | 9258900.00 | 9 | 1028766.67 | 2.96 | 0.0067 |
| Condicion | 160166.67 | 1 | 160166.67 | 0.46 | 0.5004 |
| Fertilizacion | 7695450.00 | 4 | 1923862.50 | 5.54 | 0.0009 |
| Condicion*Fertilizacion | 1403283.33 | 4 | 350820.83 | 1.01 | 0.4116 |
| Error | 17378933.33 | 50 | 347578.67 | | |
| Total | 26637833.33 | 59 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=305.74926

Error: 347578.6667 gl: 50

| Condicion | Medias | n | E.E. |
|-----------|---------|----|----------|
| S/M | 1563.33 | 30 | 107.64 A |
| C/M | 1460.00 | 30 | 107.64 A |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=483.43203**

Error: 347578.6667 gl: 50

| Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|------------------|---------|----|------------|
| 100% Quimico | 1891.67 | 12 | 170.19 A |
| Manejo Integrado | 1766.67 | 12 | 170.19 A B |
| 50% Quimico | 1661.67 | 12 | 170.19 A B |
| Organico | 1344.17 | 12 | 170.19 B C |
| Testigo | 894.17 | 12 | 170.19 C |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=683.67613**

Error: 347578.6667 gl: 50

| Condicion | Fertilizacion | Medias | n | E.E. |
|-----------|------------------|---------|---|--------------|
| S/M | 100% Quimico | 1916.67 | 6 | 240.69 A |
| S/M | Manejo Integrado | 1905.00 | 6 | 240.69 A |
| C/M | 100% Quimico | 1866.67 | 6 | 240.69 A |
| C/M | 50% Quimico | 1833.33 | 6 | 240.69 A |
| S/M | Organico | 1628.33 | 6 | 240.69 A B |
| C/M | Manejo Integrado | 1628.33 | 6 | 240.69 A B |
| S/M | 50% Quimico | 1490.00 | 6 | 240.69 A B C |
| C/M | Organico | 1060.00 | 6 | 240.69 B C |
| C/M | Testigo | 911.67 | 6 | 240.69 C |
| S/M | Testigo | 876.67 | 6 | 240.69 C |

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

Ca

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| Ca | 60 | 0.32 | 0.20 | 50.56 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo | 208855.15 | 9 | 23206.13 | 2.62 | 0.0144 |
| Condicion | 67804.82 | 1 | 67804.82 | 7.67 | 0.0079 |
| Fertilizacion | 97170.23 | 4 | 24292.56 | 2.75 | 0.0383 |
| Condicion*Fertilizacion | 43880.10 | 4 | 10970.03 | 1.24 | 0.3058 |
| Error | 442119.83 | 50 | 8842.40 | | |
| Total | 650974.98 | 59 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=48.76675

Error: 8842.3967 gl: 50

Condicion Medias n E.E.

S/M 219.60 30 17.17 A

C/M 152.37 30 17.17 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=77.10701**

Error: 8842.3967 gl: 50

Fertilizacion Medias n E.E.

Testigo 262.50 12 27.15 A

Organico 179.08 12 27.15 B

Manejo Integrado 173.75 12 27.15 B

50% Quimico 171.42 12 27.15 B

100% Quimico 143.17 12 27.15 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=109.04578**

Error: 8842.3967 gl: 50

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M Testigo 286.67 6 38.39 A

C/M Testigo 238.33 6 38.39 A B

S/M 50% Quimico 226.67 6 38.39 A B

S/M 100% Quimico 214.67 6 38.39 A B C

S/M Manejo Integrado 196.67 6 38.39 A B C

C/M Organico 184.83 6 38.39 A B C

S/M Organico 173.33 6 38.39 B C D

C/M Manejo Integrado 150.83 6 38.39 B C D

C/M 50% Quimico 116.17 6 38.39 C D

C/M 100% Quimico 71.67 6 38.39 D

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

°Brix

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| °Brix | 60 | 0.11 | 0.00 | 37.47 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo | 4.12 | 9 | 0.46 | 0.70 | 0.7070 |
| Condicion | 2.52 | 1 | 2.52 | 3.84 | 0.0555 |
| Fertilizacion | 1.47 | 4 | 0.37 | 0.56 | 0.6927 |
| Condicion*Fertilizacion | 0.13 | 4 | 0.03 | 0.05 | 0.9951 |
| Error | 32.80 | 50 | 0.66 | | |
| Total | 36.92 | 59 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.42003

Error: 0.6560 gl: 50

Condicion Medias n E.E.

S/M 2.37 30 0.15 A

C/M 1.96 30 0.15 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.66412

Error: 0.6560 gl: 50

Fertilizacion Medias n E.E.

100% Quimico 2.42 12 0.23 A

50% Quimico 2.26 12 0.23 A

Testigo 2.10 12 0.23 A

Organico 2.05 12 0.23 A

Manejo Integrado 1.98 12 0.23 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.93921

Error: 0.6560 gl: 50

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

S/M 100% Quimico 2.67 6 0.33 A

S/M 50% Quimico 2.48 6 0.33 A

S/M Testigo 2.33 6 0.33 A

S/M Manejo Integrado 2.18 6 0.33 A

C/M 100% Quimico 2.17 6 0.33 A

S/M Organico 2.17 6 0.33 A

C/M 50% Quimico 2.03 6 0.33 A

C/M Organico 1.93 6 0.33 A

C/M Testigo 1.87 6 0.33 A

C/M Manejo Integrado 1.78 6 0.33 A

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

Rendimiento.

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|-----|----------------|-------------------|-------|
| Peso Plan | 420 | 0.41 | 0.39 | 19.10 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| | F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|------|-------------|-----|-------------|--------|---------|
| Modelo | | 29429758.18 | 9 | 3269973.13 | 31.26 | <0.0001 |
| Condicion | | 14982414.94 | 1 | 14982414.94 | 143.24 | <0.0001 |
| Fertilizacion | | 12307104.92 | 4 | 3076776.23 | 29.42 | <0.0001 |
| Condicion*Fertilizacion | | 2140238.32 | 4 | 535059.58 | 5.12 | 0.0005 |
| Error | | 42884406.33 | 410 | 104596.11 | | |
| Total | | 72314164.51 | 419 | | | |

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=62.04332

Error: 104596.1130 gl: 410

Condicion Medias n E.E.

| | | | | |
|-----|---------|-----|-------|---|
| S/M | 1881.99 | 210 | 22.32 | A |
| C/M | 1504.24 | 210 | 22.32 | B |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=98.09911

Error: 104596.1130 gl: 410

Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | |
|------------------|---------|----|-------|---|
| 100% Quimico | 1900.60 | 84 | 35.29 | A |
| Manejo Integrado | 1841.67 | 84 | 35.29 | A |
| 50% Quimico | 1719.12 | 84 | 35.29 | B |
| Organica | 1564.32 | 84 | 35.29 | C |
| Testigo | 1439.87 | 84 | 35.29 | D |

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

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=138.73309


Error: 104596.1130 gl: 410

Condicion Fertilizacion Medias n E.E.

| | | | | | |
|-----|------------------|---------|----|-------|-----|
| S/M | 100% Quimico | 2117.98 | 42 | 49.90 | A |
| S/M | Manejo Integrado | 2046.57 | 42 | 49.90 | A |
| S/M | 50% Quimico | 1833.36 | 42 | 49.90 | B |
| S/M | Testigo | 1739.67 | 42 | 49.90 | B C |
| C/M | 100% Quimico | 1683.21 | 42 | 49.90 | C |
| S/M | Organica | 1672.36 | 42 | 49.90 | C |
| C/M | Manejo Integrado | 1636.76 | 42 | 49.90 | C |
| C/M | 50% Quimico | 1604.88 | 42 | 49.90 | C |
| C/M | Organica | 1456.29 | 42 | 49.90 | D |
| C/M | Testigo | 1140.07 | 42 | 49.90 | E |

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

Constancias.



Universidad del Papaloapan
A través del Centro de Idiomas
Campus Loma Bonita



Otorga la presente

CONSTANCIA

a: **Jonathan Martínez Conde**

Por aprobar satisfactoriamente el idioma extranjero inglés, requerido en el programa de estudios para la Licenciatura en Ingeniería Agrícola Tropical.

Loma Bonita, Oaxaca, 10 de septiembre de 2018.



M.C. Héctor López Arjona
Vicerector Académico

VICE-RECTORIA
ACADEMICA



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN
LICENCIATURA EN ZOOTECNIA
INGENIERÍA AGRÍCOLA TROPICAL
Y LOS CUERPOS ACADÉMICOS
PRODUCCIÓN ANIMAL SUSTENTABLE (23),
SISTEMAS AGROPECUARIOS TROPICALES (34) Y
AGROSISTEMAS INTEGRALES EN EL TRÓPICO (29)




OTORGAN LA PRESENTE:


CONSTANCIA

A: JONATHAN MARTÍNEZ CONDE

Por su participación como **ASISTENTE** al 5to Foro de Producción Animal en el Trópico y 1er Foro de Agricultura Tropical, celebrados los días 16 y 17 de Noviembre de 2017 en las instalaciones de la Universidad del Papaloapan *campus* Loma Bonita.


 Representante de Cuerpo Académico # 23
 Dr. Sergio Ramirez Ordoñez


 Representante de Cuerpo Académico # 34
 Dr. Miguel Ángel Sánchez Hernández


 Representante de Cuerpo Académico # 29
 Dra. Ana Rosa Ramirez Seañez


 M. C. Héctor López Arjona
 Vicerrector Académico VICE-RECTORIA ACADÉMICA



ING. FELIPE REYES ALVAREZ





Universidad del Papaloapan



Cuerpos Académicos:
Producción Animal Sustentable
Cultivos y especies agropecuarias de la región del Papaloapan
Agrosistemas Integrales en el Trópico
Sistemas Agropecuarios Tropicales


Otorgan la presente CONSTANCIA

a:


Janathan Martínez Conde

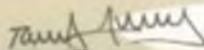
Por su participación como **ASISTENTE** al VI Foro de Producción Animal en el Trópico y II Foro de Agricultura Tropical, celebrados del 14 al 16 de noviembre de 2018 en las Instalaciones de la Universidad del Papaloapan, *campus Loma Bonita*.





MC. Héctor López Arjón
Vicerector Académico




Dra. Ana Rosa Ramírez Saenz
Agrosistemas Tropicales en el Trópico
Responsable


MC. Raúl Moreno de la Torre
CA Cultivos y especies agropecuarias de la
región del Papaloapan
Responsable


Dr. Miguel Ángel Sánchez
Hernández
Sistemas Agropecuarios Tropicales
Responsable


Dr. Víctor M. Maza Villavazo
CA Producción Animal Sustentable
Responsable



Otorgan la presente constancia a

Jonathan Martínez Conde

Por haber participado como asistente al seminario virtual

**"Herramientas de control en huevecillos y juveniles
de nematodos en cultivos agrícolas".**

Celebrado en Culiacán, Sinaloa, México, el 25 de febrero de 2021.

Ing. Jaime B. Gálvez Rodríguez
Director de Capaciagro

**VI Congreso Mundial de
Agricultura Tropical**

Marzo de 2022



**VI Tropical Agriculture
World Congress**

March, 2022

Otorga la presente

CONSTANCIA

A: Jonathan Martínez-Conde, Rogelio Enrique Palacios-Torres, José Antonio Yam-Tzec, Ana Rosa Ramírez-Seañez, Hipólito Hernández-Hernández.

Por su participación con la ponencia «EFECTO DE LA MALLA SOMBRA SOBRE EL CRECIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE PIÑA (Ananas comosus L.)» presentada en la sesión de carteles del VI Congreso Mundial de Agricultura Tropical, del día 23 al 30 de marzo de 2022, en Tampico, Tamaulipas México.

MC. Moisés Ramírez Meraz
Presidente del Comité Científico

MVZ. Jesús Ma. Quintanilla Casanova
Presidente del Comité Organizador

EFFECTO DE LA MALLA SOMBRA SOBRE EL CRECIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE PIÑA (*Ananas comosus* L.) BAJO DIFERENTE FERTILIZACIÓN

Martínez C., J.¹; Hernández H., H.²; Palacios T., R.E.²; Yam T., J.A.²; Díaz F., G.²

¹ Ingeniería Agrícola Tropical. Universidad Del Papaloapan Campus Loma Bonita. Avenida Ferrocarril S/N, Ciudad Universitaria. 68400, Loma Bonita, Oaxaca.

² Instituto De Agroingenieria. Universidad Del Papaloapan Campus Loma Bonita. Avenida Ferrocarril S/N, Ciudad Universitaria. 68400, Loma Bonita, Oaxaca.

correo-e: jonnymartinezlennon@gmail.com

Introducción.

El uso de malla sombras se ha extendido en el terreno de la horticultura; ya que con esta se controla la temperatura al propiciar microclimas y se reduce la radiación solar directa (Ayala Tafoya et al., 2011). La aplicación de malla-sombra plástica de color negro con una protección de luz 50 % se ha convertido en la práctica más apta para el cultivo de la piña, pero en algunas plantaciones se han encontrado frutos con quemaduras solares graves (dependiendo de la época del año) (Uriza-Ávila et al., 2018). Se ha reportado que con el uso de mallas sombras para la protección del fruto de la piña, se mejora la vida de anaquel, se incrementa el rendimiento por hectárea, se disminuye el uso de pesticidas y existe la capacidad de obtener dos cosechas sin necesidad de restaurar el cultivo, entre otras mejoras (Uriza-Ávila et al., 2018).

Evidencias del experimento.

Establecimiento del sistema de riego.



Plantas de piña variedad MD-2.



Pesaje y tratamiento de las plantas.



Establecimiento del sistema de riego y acolchado plástico.



Siembra.



Plantas en campo.



Tratamientos sin malla y con malla.



Diferentes estados de crecimiento del fruto.



Frutos de piña.

