



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“EVALUACIÓN DEL IMPACTO INNOVADOR DE LA BAMBUSINA
EN LA PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE TOMATE (*Solanum
lycopersicum*) Y SU CRUCIAL CONTRIBUCIÓN A LAS
COMUNIDADES RURALES AGRÍCOLAS”**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERO/A AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

Br. Wendy Nataly González Chavarría

Br. Cesar Alcides Orellana Argueta

SANTA TECLA, NOVIEMBRE 2025



AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

ING. ROSENDO MAURICIO SERMEÑO PALACIOS
RECTOR

DR. FRANCISCO ALFREDO CARRILLO LAREYNAGA
VICE-RECTOR

ING. ROOSELVET ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL

LIC. CARLOS ALBERTO COCA MUÑOZ
FISCAL

ING. MAURICIO ANTONIO AGUIRRE ORELLANA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

ING. ALFREDO AGUSTIN RIVERA MENJIVAR
DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONOMICA

SANTA TECLA, NOVIEMBRE 2025



ASESOR

Ing. Alfredo Agustín Rivera Menjivar

JURADO EVALUADOR

Inga. Ana Zeneyda Alvarado Monroy

Inga. Silvia Dinora Guardado

Ing. Rutilio Antonio Parada Galan

SANTA TECLA, NOVIEMBRE 2025

UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

No. TRES MIL QUINIENTOS SESENTA Y CUATRO

A las ocho horas y treinta minutos del sábado ocho de noviembre de dos mil veinticinco. Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por WENDY NATALY GONZALEZ CHAVARRIA en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado:

EVALUACIÓN DEL IMPACTO INNOVADOR DE LA BAMBUSINA EN LA PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) Y SU CRUCIAL CONTRIBUCCION A LAS COMUNIDADES RURALES AGRICOLAS.

Se dio por aprobada, la parte escrita.

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo.

De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADA, con una calificación de NUOVE PUNTO CERO (9.0), el Trabajo de Graduación presentado por la alumna arriba detallada obteniendo a partir de esta fecha su calidad de: INGENIERA AGRONOMA.

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos.


INGA. ANA ZENEIDA ALVARADO MONROY


INGA. SILVIA DINORA GUARDADO


ING. RUTILIO ANTONIO PARADA GALAN


ING. ROOSELVE ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

No. TRES MIL QUINIENTOS SESENTA Y TRES

A las ocho horas y treinta minutos del sábado ocho de noviembre de dos mil veinticinco. Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por CESAR ALCIDES ORELLANA ARGUETA en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado:

EVALUACIÓN DEL IMPACTO INNOVADOR DE LA BAMBUSINA EN LA PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) Y SU CRUCIAL CONTRIBUCCION A LAS COMUNIDADES RURALES AGRICOLAS.

Se dio por aprobada, la parte escrita.

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo.

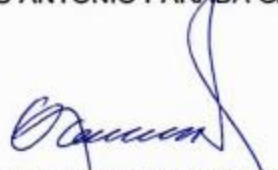
De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADA, con una calificación de NOVE PUNTO CERO (9.0), el Trabajo de Graduación presentado por el alumno arriba detallado obteniendo a partir de esta fecha su calidad de: INGENIERO AGRONOMO.

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos.


INGA. ANA ZENEYDA ALVARADO MONROY


INGA. SILVIA DINORA GUARDADO


ING. RUTILIO ANTONIO PARADA GALAN


ING. ROOSELVET ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL



Con profundo amor y paz en mi corazón, quiero agradecer a Dios por nunca dejarme sola y por darme todo lo que necesito para vivir en esta aventura llamada vida. A mi Papá, el Sr. Walter Campos, por enseñarme el valor del trabajo duro, honrado y humilde, y a Mi Mamá, la Sra. Caridad González, por ser el claro ejemplo de lealtad, lucha, amor y persistencia; por pedirle a la Virgen María que me cuide donde sea que me encuentre. Me siento orgullosa de ser su hija.

Agradecer el amor y las enseñanzas de mi tío Ernesto (Tío Neto), por no haberme abandonado y por haberle hecho frente a pesar de su corta edad, por cuidarme y por ser un padre para mí; esta tesis está dedicada a su sueño de ser ingeniero. Sé que desde el cielo está orgulloso de mí.

A mi Mamita: La señora María Mercedes Chavarría, mi abuela, una señora correcta, estricta y amorosa, su frase: “Los niños quieren amor y rigor” han forjado la persona que hoy soy.

Mi eterna gratitud a mi “QueenMa”, la señora Elsy Serpas, por quererme y por cuidar el hilo rojo que nos une. Sé que en otra vida pasada fuimos más de lo que somos en esta, y que en una nueva vida futura nos volveremos a encontrar, tal vez en distintos roles familiares, pero con el mismo amor y cariño de siempre. Te dedico esta tesis a ti también, por el apoyo, el amor que me tienes y por la confianza que depositaste en aquella joven que llego a tu casa con muchos sueños y que hoy también, gracias a ti, se convierte en ingeniera. ¡Te quiero, Ma!

A mi incondicional, Ingrid Campos, por su cariño, por siempre estar para mí, en los momentos malos y buenos, por siempre ayudarme a salir de las crisis existenciales a pesar de ella estar en momentos malos; es como la hermana mayor que siempre quise y que, por cosas que aún no entiendo, Dios la puso en mi vida.

Agradezco a la luz de mi vida, Francisco Lucero, por enseñarme que la paciencia también es una forma de amor y que la resiliencia florece cuando alguien te acompaña con el corazón abierto.

Por amarme con todas tus fuerzas y cuidarme con esa dedicación que solo tú tienes; por protegerme de todo aquello que crees que podría lastimarme.

Te amo... *Ayer, Hoy, Mañana y Siempre.*

Gracias por ser el lugar donde mi corazón siempre descansa.

Al ingeniero Alfredo Agustín Rivera Menjívar, quien no solo fue nuestro asesor, sino también un ejemplo vivo de vocación, integridad y compromiso. Gracias por ser guía y faro en este proceso, por enseñarnos a dar siempre la milla extra, a no permitir que lo que hacemos se nos vuelva catedral, y a construir desde la ética, no solo desde el conocimiento. Su exigencia, acompañamiento y confianza nos hicieron mejores profesionales y, sobre todo, mejores personas. Siempre le estaré agradecida por todo lo que con enseñanza sembró el amor que hoy siento por la profesión.

Vengo de una familia de músicos y cantantes que han llenado la vida de melodías, de oradores que transforman silencios en fuerza, de electricistas que encienden caminos, de predicadores que siembran fe, de agricultores que labran esperanza y de amas de casa que sostienen los hogares con manos valientes. Yo elegí ser ingeniera, y en cada paso llevo conmigo ese legado que no se estudia: se hereda. Vengo de una familia humilde, de esas que han salido adelante cultivando maíz y frijol durante generaciones, trabajando la tierra con las manos y el corazón.

Es un honor portar la sangre que corre por mis venas, sangre de gente luchadora, trabajadora y noble. Sangre que me recuerda quién soy, de dónde vengo y hacia dónde voy.



Agradecida por el pasado, comprometida con el futuro,

Wendy Nataly González Chavarría

A lo largo del proceso de realización de esta tesis, he contado con el apoyo invaluable de muchas personas, a quienes quiero dedicar unas palabras de agradecimiento.

En primer lugar, agradezco a mi asesor de tesis, Ingeniero Alfredo Agustín Rivera Menjívar, por su orientación, paciencia y conocimientos compartidos, que fueron fundamentales para la culminación de este trabajo. También quiero reconocer a los profesores/as de Ingeniero José Ulises Pacas López, Ingeniera Silvia Dinora Guardado, Ingeniero Rutilio Antonio Parada Galán, Oscar Armando Villalobos. Asimismo, extendiendo mi gratitud a cada uno de los docentes que me han acompañado a lo largo de mi formación universitaria. Cada clase, cada lección y cada consejo han sido piezas clave en mi aprendizaje. Gracias a ustedes, he podido ampliar mis conocimientos y desarrollar habilidades que me acompañarán más allá de la universidad.

A mis compañeros/as y amigos/as, por su apoyo incondicional, por ser fuente de motivación y por acompañarme en los momentos difíciles. Sin su apoyo y palabras de aliento, este camino habría sido más complicado.

A mi familia, especialmente a mi padre, Cesar Otoniel Orellana Romero, mi madre, Santos Isabel Argueta, mi tío Boris Evenor Chica Urbina, mi abuela María Delfina Romero y demás tíos/as, primos/as y demás seres queridos, quienes con su amor, comprensión y confianza han sido mi mayor pilar a lo largo de este proceso. Su respaldo ha sido fundamental para alcanzar este logro.

Finalmente, a todas aquellas personas que, de alguna manera, contribuyeron directa o indirectamente en la realización de este trabajo, les extendiendo mi más sincero agradecimiento. A todos ustedes, este logro también les pertenece. ¡Gracias por ser parte de este camino!

Consciente del aprendizaje adquirido y por adquirir,

César Alcides Orellana Argueta





ÍNDICE

RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN.....	12
OBJETIVOS	13
General.....	13
Específicos	13
MARCO TEÓRICO	14
Clasificación Taxonomía del Tomate.....	14
Fisiología del Cultivo.....	14
Importancia económica	15
Fenología del Cultivo.....	¡Error! Marcador no definido.
Ciclo vegetativo del tomate y sus etapas claves de desarrollo .	¡Error! Marcador no definido.
REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS	20
MÉTODOS DE SIEMBRA.....	22
Requerimientos Nutricionales.....	23
CARACTERÍSTICAS DEL GUAYALEJO Y LACANDON F1.	24
PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL TOMATE.....	26
Variedades Comerciales	33
Oferta y Demanda.....	33
BIOFERTILIZANTES Y AGRICULTURA SOSTENIBLE	34
Los biofertilizantes como alternativa sostenible	35
Retos o desafíos en el uso de los biofertilizantes	35
NUEVAS TENDENCIAS EN LA AGRICULTURA:	36
LA BAMBUSINA	36
Las Auxinas	40
Efectos fisiológicos de las auxinas Crecimiento y formación de raíces.	41
Giberelinas	42
METODOLOGÍA	43
Ubicación.....	45
Diseño Experimental	46
Elaboración, Dosificación y Aplicaciones de La Bambusina	47



PRESENTACIÓN DE LOS DATOS	49
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	93
Variable 1: Rendimiento Productivo	122
Variable 2: Calidad del Fruto	123
Variable 3: Sanidad y Resiliencia Fitosanitaria	123
Variable 4: Efectos Socioeconómicos y Agroecológicos	125
Resumen Comparativo Global	126
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	128
CONCLUSIONES	133
RECOMENDACIONES	133
COSTOS DE TRABAJO DE TESIS.....	168
BIBLIOGRAFÍA.....	135
ANEXOS.....	139
Pág. 135.....	139
Pág. 136.....	139
Pág. 137.....	139
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	166

UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DEL IMPACTO INNOVADOR DE LA BAMBUSINA EN LA
PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) Y SU
CRUCIAL CONTRIBUCIÓN A LAS COMUNIDADES RURALES AGRÍCOLAS.

Cesar Alcides Orellana Argueta.
Wendy Nataly González Chavarría.

RESUMEN

Esta investigación evaluó el impacto innovador del biofertilizante foliar artesanal Bambusina, elaborado a base de brotes tiernos de bambú, melaza y microorganismos naturales, en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en dos variedades comerciales: Lacandón F1 y Guayalejo. El ensayo se desarrolló en el Distrito de Tepecoyo, La Libertad Oeste, aplicando Bambusina durante las primeras etapas vegetativas. Para la validación de los tratamientos se implementó un diseño experimental de bloques completamente al azar, compuesto por nueve repeticiones y tres tratamientos diferenciados: aplicación de Bambusina, fertilización química convencional y un testigo absoluto sin insumos. Las variedades fueron distribuidas de manera aleatoria dentro de cada tratamiento, garantizando la homogeneidad estadística del experimento. Los resultados mostraron que la Bambusina mejoró notablemente el desarrollo fisiológico de Lacandón F1, generando frutos firmes, vida postcosecha prolongada, óptima sanidad vegetal y reducción sustancial de los costos de producción. Aunque Guayalejo respondió mejor al manejo químico en términos de cantidad y peso, esta respuesta estuvo asociada a mayores costos, mayor incidencia de enfermedades y menor sostenibilidad ambiental. Los testigos sin insumos reflejaron limitaciones productivas significativas, mientras que el Guayalejo bajo aplicación de Bambusina mostró parámetros aceptables en peso, calidad organoléptica y durabilidad en anaquel. En conjunto, la Bambusina emerge como una alternativa agroecológica viable, económica y accesible para agricultores rurales con limitado acceso a insumos sintéticos, ofreciendo un equilibrio favorable entre productividad, rentabilidad y conservación ambiental. Se recomienda su utilización y validación extensiva en otros cultivos y contextos agrícolas diversos.

PALABRAS CLAVE: Biofertilizante Bambusina, Bombardier producto químico, cultivo del tomate: Lacandón F1, Guayalejo, Comunidades Rurales Agrícolas.



ABSTRACT

This research evaluated the innovative impact of the handcrafted foliar biofertilizer Bambusina, produced from young bamboo shoots, molasses, and natural microorganisms, on tomato (*Solanum lycopersicum*) production in two commercial varieties: Lacandón F1 and Guayalejo. The experiment was conducted in Tepecoyo District, La Libertad Oeste, applying Bambusina during the initial vegetative stages. A completely randomized block design was implemented, comprising nine replications and three distinct treatments: foliar application of Bambusina, conventional chemical fertilization, and absolute control without any inputs. The two varieties were randomly distributed within treatments, ensuring statistical homogeneity across the experimental design. The results demonstrated that Bambusina significantly enhanced the physiological development of Lacandón F1, yielding firmer fruits, extended shelf life, superior plant health, and substantially lower production costs. Although Guayalejo responded more favorably to chemical management in terms of yield and fruit weight, this came at the expense of higher costs, increased disease incidence, and reduced environmental sustainability. Absolute controls exhibited marked productive limitations, whereas Guayalejo under Bambusina application achieved acceptable performance in weight, organoleptic quality, and shelf life. Collectively, Bambusina emerges as a viable, economical, and accessible agroecological alternative for rural farmers with limited access to synthetic agrochemicals, offering a favorable balance between productivity, profitability, and environmental stewardship. Broader application and validation across different crops and agroecological contexts are strongly recommended.

KEYWORDS: *Bambusina Biofertilizer, Bombardier Chemical Product, Tomato Cultivation, Lacandón F1, Guayalejo, Rural Agricultural Communities.*



INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) representa un pilar fundamental en la agricultura a nivel nacional, tanto por su valor nutricional como por su relevancia económica. Sin embargo, la producción de este fruto se enfrenta a desafíos constantes, incluyendo la necesidad de optimizar el uso de insumos agrícolas y la búsqueda de alternativas sostenibles que minimicen el impacto ambiental. En este contexto, la presente investigación se centró en la evaluación del impacto innovador de la bambusina, un biofertilizante derivado de brotes de bambú tierno y melaza de caña de azúcar, en la producción de dos variedades de tomate: Lacandon F1 y Guayalejo.

El estudio se diseñó para analizar la respuesta de estas variedades a tres tratamientos distintos: la aplicación de bambusina, la aplicación de un químico comercial (Bombardier) y un testigo absoluto. Se estableció un diseño experimental con nueve repeticiones por tratamiento en líneas al azar, permitiendo un análisis estadístico riguroso de los resultados obtenidos. La elección de la bambusina como biofertilizante innovador radica en su potencial para promover el crecimiento y desarrollo de las plantas de manera sostenible, aprovechando recursos naturales y reduciendo la dependencia de insumos químicos. La solución química, Bombardier, fue incluida como un tratamiento comparativo, dado su amplio uso en la agricultura para mejorar el rendimiento de los cultivos mediante una alta concentración de aminoácidos, nitrógeno, ácidos fúlvicos y materia orgánica.

La evaluación de la bambusina se realizó en un contexto de creciente interés por la agricultura sostenible, donde la búsqueda de alternativas a los insumos químicos tradicionales se ha convertido en una prioridad. La producción de tomate, al ser un cultivo de alta demanda, requiere de prácticas agrícolas que maximicen su rendimiento sin comprometer la salud del suelo y el medio ambiente. En este sentido, la bambusina emerge como una opción prometedora, capaz de estimular el crecimiento de las plantas y mejorar la calidad de los frutos, al mismo tiempo que reduce la necesidad de fertilizantes químicos.

La investigación se justifica por la necesidad de generar conocimiento científico sobre el potencial de la bambusina en la producción de tomate, así como por su relevancia para las comunidades rurales agrícolas. La adopción de tecnologías sostenibles como la bambusina puede contribuir a mejorar la productividad de los cultivos, aumentar los ingresos de los agricultores y promover el desarrollo rural sostenible. Además, la presente investigación busca aportar información valiosa para la toma de decisiones en la agricultura, permitiendo a los productores seleccionar las mejores prácticas para el manejo de sus cultivos.

El estudio se realizó en un entorno controlado bajo condiciones de casa malla, en Colonia La Esperanza, Distrito de Tepecoyo, La Libertad Oeste, entre los meses de octubre del 2024 a marzo de 2025.



OBJETIVOS

General

1. Generar un modelo experimental que fundamente el uso de la Bambusina como biofertilizante en la producción de dos variedades de tomate (Lacandon F1 y Guayalejo), evaluando su impacto en términos de rendimiento agrícola, sostenibilidad económica y beneficios medioambientales para las comunidades rurales de El Salvador.

Específicos

1. Mostrar los resultados obtenidos en la producción de las dos variedades de tomate, evidenciando el efecto positivo o negativo de La Bambusina en términos de cantidad, calidad y resistencia de los cultivos.
2. Explicar cómo el uso de La Bambusina puede contribuir a la reducción de costos de producción y al fortalecimiento de la sostenibilidad agrícola en las comunidades rurales, disminuyendo el impacto ambiental del uso de productos químicos.
3. Especificar las condiciones de cultivo y los métodos de aplicación de La Bambusina, comparando su rendimiento con el uso de fertilizantes químicos convencionales.



MARCO TEÓRICO

Introducción al Tomate (*Solanum lycopersicum*)

El tomate es una de las hortalizas más importantes en la alimentación por su contenido nutricional de vitaminas y minerales. Es originario de la planicie costera de América Central y de América del Sur. Esta es una planta herbácea o leñosa con hojas alternas originaria de América, cultivada en todo el mundo por su fruto, llamado tomate o jitomate en el sur y centro de México. El tomate se define taxonómicamente dentro de la familia de las solanáceas dentro del género *lycopersicum esculentum*.

Clasificación Taxonomía del Tomate

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Solanum
Subgénero:	Potatoe
Sección:	Petota
Especie:	<i>Solanum lycopersicum</i>

En cuanto a su descripción botánica, el tomate es una Planta herbácea anual o perenne, autógamas, de porte erecto y hasta más de 1,5 m de altura, vellosas e inermes. Hojas compuestas; de 5 a 9 folíolos por hoja, ovados u oblongos de 5-7 cm de longitud, con borde dentado o lobulado, ápice agudo y la base oblicua. Flores con pedicelos de 9-12 mm. Baya roja, rosada o amarillenta, oblonga, globosa y deprimida o piriforme, de más de 2 cm de diámetro, lampiña y plurilocular. Semillas numerosas, aplanadas y amarillentas.

Fisiología del Cultivo

El tomate es sensible a condiciones de baja luminosidad, ya que el cultivo requiere como mínimo seis horas diarias de luz directa del sol para florecer. La cantidad de radiación determina la cantidad de azúcares producidas en las hojas durante la fotosíntesis y mientras más alta es la cantidad de azúcares producida, la planta puede soportar más frutos, mejorando el rendimiento del cultivo.

Según la información encontrada en la Guía del Tomate, elaborada por el CENTA, la planta de tomate no presenta ninguna necesidad de fotoperiodo, en cuanto a su capacidad para formar flores; sin embargo, sí es determinante para su crecimiento vegetativo. El incremento del crecimiento vegetativo se ve favorecido por el incremento de la luminosidad, como por la temperatura. Para fructificar normalmente necesita de temperaturas diurnas y nocturnas entre 23-17°C. Una temperatura continua no permitiría el normal cuajado de los frutos. Las



temperaturas nocturnas inferiores a 17°C provocan la caída de flores; este proceso fisiológico puede evitarse con el agregado externo de reguladores de crecimiento (en este caso auxinas), que inducen la formación de frutos partenocarpicos. Las temperaturas nocturnas arriba de los 23°C provocan caída de flores debido a la escasa provisión de carbohidratos. La temperatura diurna no debe sobrepasar de los 35°C. (Córdova”, 2018)

Importancia económica

De acuerdo con datos recientes de tendencias de precios del tomate, se observa una disminución significativa en los últimos meses. Esta reducción ha representado una desventaja para los productores, ya que los ingresos percibidos resultan menores en comparación con los costos de producción. En contraste, la implementación del agro mercados ha significado un alivio económico para los consumidores, pero a su vez ha generado un impacto negativo en la rentabilidad de los agricultores. **(Ver cuadro 4)***

En El Salvador, el tomate representa uno de los cultivos de mayor importancia en la dieta y el comercio agrícola. Sin embargo, las estadísticas recientes revelan una fuerte dependencia de las importaciones para suplir la demanda interna. Según el Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2022-2023, el país importó más de 111 millones de kilogramos de tomate en 2022, con un valor superior a 16.5 millones de dólares. Estos números reflejan no solo la magnitud del consumo nacional, sino también el desafío productivo que enfrenta el sector agrícola salvadoreño para cubrir la demanda.

El tomate importado proviene principalmente de países con alta capacidad de producción, lo que resalta la necesidad de fortalecer la producción local mediante innovación tecnológica, acceso a financiamiento y mejora en las cadenas de comercialización. Reducir la brecha entre el consumo y la producción nacional no solo permitiría mayor seguridad alimentaria, sino también dinamizar la economía rural y generar más oportunidades para las familias agricultoras.



EL SALVADOR
COMERCIO EXTERIOR
IMPORTACIÓN MENSUAL DE HORTALIZAS
2022
VALOR CIF EN DÓLARES

PRODUCTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Ajo	\$ 319,890	\$ 365,735	\$ 322,812	\$ 213,458	\$ 349,710	\$ 73,169	\$ 155,433	\$ 251,367	\$ 347,619	\$ 182,314	\$ 246,291	\$ 358,754	\$ 3,186,553
Apio	\$ 66,656.66	\$ 59,477	\$ 60,523	\$ 55,354	\$ 68,463	\$ 68,654	\$ 67,775	\$ 68,116	\$ 75,583	\$ 80,569	\$ 79,207	\$ 90,615	\$ 774,335
Cebolla amarilla	\$ 34,434	\$ 124,435	\$ 154,127	\$ 88,739	\$ 22,079	\$ 10,932	\$ 3,416	\$ 72,532	\$ 117,864	\$ 117,333	\$ 37,260	\$ 22,091	\$ 805,244
Cebolla blanca	\$ 493,235	\$ 389,440	\$ 378,945	\$ 473,941	\$ 587,355	\$ 539,873	\$ 520,616	\$ 410,738	\$ 373,590	\$ 462,550	\$ 532,702	\$ 657,776	\$ 5,820,761
Cebolla roja	\$ 221,724	\$ 133,346	\$ 211,439	\$ 133,423	\$ 140,630	\$ 161,643	\$ 155,158	\$ 131,785	\$ 180,866	\$ 228,950	\$ 146,279	\$ 168,638	\$ 2,013,881
Cebollín	\$ 11,886	\$ 12,290	\$ 12,146	\$ 11,733	\$ 12,551	\$ 12,649	\$ 12,218	\$ 25,946	\$ 11,960	\$ 12,644	\$ 14,843	\$ 17,562	\$ 168,429
Chile dulce	\$ 211,769	\$ 177,466	\$ 203,272	\$ 193,545	\$ 252,142	\$ 306,055	\$ 272,806	\$ 229,413	\$ 251,786	\$ 248,428	\$ 207,175	\$ 263,542	\$ 2,817,400
Chile picante	\$ 66,934	\$ 62,064	\$ 75,222	\$ 78,307	\$ 82,365	\$ 71,723	\$ 51,721	\$ 55,697	\$ 59,221	\$ 61,624	\$ 69,700	\$ 75,284	\$ 809,861
Coliflores y brócoli	\$ 292,590	\$ 287,570	\$ 295,933	\$ 255,749	\$ 303,046	\$ 316,142	\$ 313,540	\$ 286,168	\$ 301,387	\$ 281,190	\$ 276,177	\$ 351,901	\$ 3,561,392
Ejote	\$ 95,857.65	\$ 92,613	\$ 105,158	\$ 118,851	\$ 130,383	\$ 94,919	\$ 122,343	\$ 87,516	\$ 85,960	\$ 53,579	\$ 55,230	\$ 81,133	\$ 1,027,684
Güisquil	\$ 86,889	\$ 53,757	\$ 58,655	\$ 46,535	\$ 53,796	\$ 79,034	\$ 58,237	\$ 53,961	\$ 47,029	\$ 48,015	\$ 43,641	\$ 47,567	\$ 677,119
Lechuga repollada	\$ 308,255	\$ 285,424	\$ 323,501	\$ 301,888	\$ 341,292	\$ 314,840	\$ 330,995	\$ 331,431	\$ 321,604	\$ 329,003	\$ 331,642	\$ 483,353	\$ 4,003,229
Lechugas (romana, escarola, otras)	\$ 60,158	\$ 54,341	\$ 63,394	\$ 61,736	\$ 64,295	\$ 68,586	\$ 69,077	\$ 72,235	\$ 78,329	\$ 83,038	\$ 75,967	\$ 77,438	\$ 828,591
Maíz dulce	\$ 77,296	\$ 59,469	\$ 72,935	\$ 56,781	\$ 74,500	\$ 73,760	\$ 76,069	\$ 66,122	\$ 75,307	\$ 77,180	\$ 66,342	\$ 52,423	\$ 828,182
Otras lechugas	\$ 10,609	\$ 9,262	\$ 11,868	\$ 9,605	\$ 13,890	\$ 14,622	\$ 15,191	\$ 15,983	\$ 15,114	\$ 15,434	\$ 20,749	\$ 21,833	\$ 174,160
Papa	\$ 1,657,248	\$ 1,677,318	\$ 1,672,545	\$ 1,348,753	\$ 1,219,865	\$ 1,060,623	\$ 1,130,953	\$ 1,200,178	\$ 1,159,865	\$ 1,415,831	\$ 1,359,330	\$ 1,348,060	\$ 16,250,570
Pepino	\$ 42,999	\$ 60,853	\$ 35,887	\$ 10,742	\$ 24,490	\$ 24,673	\$ 20,809	\$ 25,784	\$ 18,208	\$ 11,615	\$ 9,102	\$ 27,188	\$ 312,349
Remolachas y rábanos	\$ 112,763	\$ 114,061	\$ 143,376	\$ 129,811	\$ 135,922	\$ 140,566	\$ 153,103	\$ 161,704	\$ 163,873	\$ 151,639	\$ 147,376	\$ 285,798	\$ 1,839,991
Repollo	\$ 725,242	\$ 642,205	\$ 633,592	\$ 588,573	\$ 732,089	\$ 780,668	\$ 839,305	\$ 808,284	\$ 834,205	\$ 886,694	\$ 880,618	\$ 1,060,097	\$ 9,411,572
Tomate	\$ 1,418,844	\$ 1,395,521	\$ 1,692,162	\$ 1,457,783	\$ 1,293,176	\$ 1,414,889	\$ 1,368,457	\$ 1,276,189	\$ 1,257,781	\$ 1,212,585	\$ 1,311,384	\$ 1,426,323	\$ 16,525,093
Yuca	\$ 157,369	\$ 147,704	\$ 138,632	\$ 61,087	\$ 132,105	\$ 164,583	\$ 177,913	\$ 163,723	\$ 188,062	\$ 158,414	\$ 172,939	\$ 107,157	\$ 1,769,688
Zanahoria	\$ 503,810	\$ 455,517	\$ 498,020	\$ 474,365	\$ 520,229	\$ 516,488	\$ 518,237	\$ 509,030	\$ 453,005	\$ 432,965	\$ 409,206	\$ 508,352	\$ 5,799,224
Zucchini	\$ 10,687	\$ 11,100	\$ 14,061	\$ 11,179	\$ 15,825	\$ 12,258	\$ 15,183	\$ 17,388	\$ 15,209	\$ 14,754	\$ 14,910	\$ 14,434	\$ 166,989
Otras hortalizas	\$ 203,264	\$ 221,488	\$ 245,237	\$ 251,801	\$ 280,335	\$ 235,728	\$ 245,806	\$ 247,408	\$ 253,622	\$ 262,572	\$ 280,972	\$ 307,810	\$ 3,036,042
Total	\$ 7,027,894	\$ 6,892,454	\$ 7,423,444	\$ 6,433,741	\$ 6,850,533	\$ 6,557,077	\$ 6,694,363	\$ 6,568,696	\$ 6,687,048	\$ 6,828,919	\$ 6,789,042	\$ 7,855,130	\$ 82,608,339

Fuente: Cuadros elaborados por la DGEA con información de la Base de Datos de Comercio Exterior del BCR
 Valor CIF (Cost-Insurance-Freight): Costo del producto más flete y seguros.

Cuadro 1: *Tendencia mensual de importación de tomate en El Salvador, 2022 (en USD)*

Fuente: *Elaboración propia con datos del Anuario de Estadísticas Agropecuarias de El Salvador, 2022-2023.*

Nota: el anuario reporta el dato oficial de producción nacional, pero en comparación es significativamente menor al volumen importado, lo que evidencia la brecha entre oferta interna y demanda del mercado.



COMERCIO EXTERIOR
IMPORTACIÓN MENSUAL DE HORTALIZAS
2022
VOLUMEN EN KILOGRAMOS

PRODUCTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Ajo	234,751	276,505	251,035	169,427	338,643	70,982	147,909	232,799	300,222	171,211	246,898	407,467	2,847,849
Apio	460,854	405,528	377,789	355,034	461,609	458,618	445,221	453,699	525,743	573,190	544,306	632,316	5,693,906
Cebolla amarilla	175,589	750,725	922,259	437,561	131,697	54,815	14,027	351,487	511,031	526,147	145,846	95,773	4,116,958
Cebolla blanca	2,532,903	1,893,848	1,925,223	2,356,084	2,926,413	2,645,847	2,545,849	2,145,807	1,955,829	2,342,870	2,692,909	3,251,968	29,215,550
Cebolla roja	876,862	546,888	838,567	577,990	613,515	698,645	677,864	599,452	789,134	965,208	637,162	708,949	8,530,236
Cebollín	62,861	63,076	62,626	60,064	67,249	67,327	63,417	94,264	62,388	66,696	75,294	90,030	835,294
Chile dulce	652,129	545,777	626,573	611,270	822,689	994,792	877,126	722,727	839,536	843,099	697,597	871,665	9,104,980
Chile picante	194,266	180,074	223,528	206,387	244,941	220,820	160,290	177,797	190,202	205,185	209,572	237,867	2,450,928
Coliflores y brócoli	1,552,116	1,507,728	1,511,375	1,337,936	1,551,202	1,630,060	1,661,998	1,536,930	1,632,519	1,574,754	1,520,112	1,856,344	18,873,074
Ejote	263,240	226,667	268,632	310,217	374,089	280,778	306,041	219,224	202,928	130,019	127,241	223,658	2,932,736
Guisquil	512,856	314,337	344,421	274,589	317,749	466,014	344,142	316,521	275,510	280,350	255,736	278,497	3,980,723
Lechuga repollada	1,987,393	1,820,690	1,989,240	1,881,002	2,188,805	1,996,819	2,025,668	2,172,304	2,031,866	1,996,573	2,060,872	3,068,636	25,219,868
Lechugas (romana, escarola, otras)	128,446	96,527	114,251	111,951	129,583	152,096	161,134	182,386	205,243	181,494	175,545	196,170	1,834,827
Maíz dulce	240,434	193,991	224,172	174,965	221,753	231,224	232,882	205,823	223,683	231,072	206,010	176,642	2,562,650
Otras lechugas	61,268	51,019	65,327	53,468	78,205	82,470	86,584	89,956	85,476	88,155	114,695	122,355	978,978
Papa	6,038,509	6,138,901	6,262,947	5,095,791	4,626,734	3,971,736	4,562,490	4,878,914	5,105,911	6,027,706	5,787,301	5,731,817	64,228,757
Pepino	706,505	996,719	570,958	155,943	392,617	402,664	338,401	416,653	296,840	180,146	132,141	472,775	5,062,362
Remolachas y rábanos	1,115,750	1,202,056	1,558,958	1,421,933	1,435,001	1,523,967	1,702,588	1,777,567	1,795,342	1,594,032	1,560,983	2,869,763	19,557,940
Repollo	5,954,050	5,326,955	5,251,045	4,934,787	6,328,130	6,660,055	7,233,934	6,894,880	7,084,119	7,812,562	7,811,681	9,504,772	80,796,972
Tomate	9,694,980	9,784,157	11,609,573	9,903,020	8,767,315	9,574,549	9,075,487	8,324,433	8,224,664	7,981,496	8,625,655	9,559,303	111,124,632
Yuca	301,110	276,502	264,992	123,370	242,270	291,853	320,641	298,445	314,775	253,664	272,271	157,254	3,117,148
Zanahoria	2,562,529	2,308,921	2,515,374	2,394,665	2,644,176	2,586,517	2,619,540	2,623,681	2,330,217	2,212,954	2,053,691	2,582,863	29,435,126
Zucchini	55,240	53,763	66,222	56,970	79,968	63,882	79,344	87,739	71,275	75,095	76,024	70,994	836,514
Otras hortalizas	355,451	374,723	448,057	452,299	528,398	428,858	375,637	422,595	434,027	449,908	411,369	460,106	5,141,427
Total	36,720,093	35,336,078	38,293,146	33,456,724	35,512,749	35,555,388	36,058,214	35,226,084	35,488,480	36,763,585	36,440,910	43,627,984	438,479,434

Fuente: Cuadros elaborados por la DGEA con información de la Base de Datos de Comercio Exterior del BCR

Cuadro 2: *Importación mensual de tomate en El Salvador, 2022 (en kilogramos)*

Fuente: *Elaboración propia con datos del Anuario de Estadísticas Agropecuarias de El Salvador, 2022-2023.*

El caso del tomate en El Salvador refleja una situación estratégica: la demanda supera con creces la producción local, obligando a recurrir a las importaciones en volúmenes millonarios. Este escenario pone sobre la mesa la necesidad de políticas agrícolas que fortalezcan la producción interna, reduzcan la dependencia externa y conviertan al tomate en un motor de desarrollo económico rural y de seguridad alimentaria.



EL SALVADOR

COMERCIO EXTERIOR

EXPORTACIÓN ANUAL DE HORTALIZAS SEGÚN PAÍS DE DESTINO 2022

VOLUMEN EN KILOGRAMOS, VALOR FOB EN DÓLARES

DESCRIPCIÓN	PAÍS DESTINO	VOLUMEN EN KG	VALOR FOB USD
Apio	Honduras	21.98	\$ 20.00
Ayote	Estados Unidos de America	12,889.00	\$ 59,645.00
Chile dulce	Estados Unidos de America	1,611,380.00	\$ 3,608,444.00
Chile picante	Honduras	10.99	\$ 10.00
Chile tabasco	Estados Unidos de America	77.72	\$ 836.99
Coliflores y brócoli	Honduras	21.98	\$ 20.00
Ejote	Estados Unidos de America	6,807.00	\$ 11,960.00
Otras hortalizas	Estados Unidos de America	259,556.48	\$ 2,085,007.28
Otras hortalizas	Honduras	7,374.96	\$ 14,592.50
Pepino	Honduras	15,000.00	\$ 740.00
Remolachas y rábanos	Honduras	10.99	\$ 10.00
Yuca	Canada	256.86	\$ 500.00
Yuca	Estados Unidos de America	3,256.03	\$ 3,642.02
Yuca	Honduras	21,444.00	\$ 11,451.00
Total general		1,938,107.99	\$ 5,796,878.79

Cuadro 3: Exportación anual de hortalizas de El Salvador según país de destino, 2022 (en kilogramos y valor FOB en dólares)

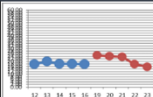
Fuente: Dirección General de Estadísticas Agropecuarias (DGEA), Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2022-2023.

La balanza negativa entre producción e importación de tomate en El Salvador evidencia un reto estratégico para el sector agropecuario. Mientras el consumo interno crece, la producción local no logra responder a la demanda, obligando al país a depender del mercado internacional. Fortalecer la capacidad productiva mediante innovación tecnológica, financiamiento accesible y encadenamientos comerciales sólidos resulta clave para reducir

esta brecha y aprovechar el potencial del tomate como motor de desarrollo rural y garantía de seguridad alimentaria.

Cuadro 4: *Precios de mercados de mayoristas La Tiendona.*

TOMATE DE PASTA GRANDE CAJA 275-300 UNIDADES	Semana Actual del 19 al 23 de Febrero				Semana Anterior del 12 al 16 de Febrero		VARIACION		
	Promedio	Mínimo	Máximo	Moda	Promedio	Moda	Variación	\$	%
	21.37	15.00	25.00	25.00	18.40	18.00	↑	2.96	16.09%
	MERCADO MAYORISTA LA TIENDONA								
	OFERTA					TENDENCIA			
	MODERADA					AL ALZA			
	Durante esta semana, se observó una oferta moderada de tomate de pasta, principalmente de origen hondureño se comercializó entre \$ 15.00 y \$ 25.00 por caja de 275 a 300 unidades. El precio se mostró con un alza de 16.09% en comparación al promedio de la semana anterior.								



Nota: Datos preliminares sujetos a revisión.

Fuente: (MAG, s.f.) *Informe Semanal de Precios de los Principales Productos Agropecuarios, e Insumos 2024. Ministerio de Agricultura y Ganadería.*

Fenología y ciclo vegetativo del Cultivo de Tomate.

El tomate tiene varias etapas de desarrollo en su ciclo de crecimiento: establecimiento de planta joven, crecimiento vegetativo, floración, desarrollo de frutos y maduración. Cada etapa es diferente con respecto a sus necesidades nutritivas. (Córdova”, 2018)

La fase inicial: comienza con la germinación de la semilla, a partir del primero hasta los 21 días. Esta fase se caracteriza por el rápido aumento de la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.

Fase vegetativa: es la continuación de la fase inicial, pero el aumento en materia seca es más lento; esta etapa termina con la floración entre los 50 y 55 días. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión.

Floración: Aparecen las primeras flores amarillas, listas para fructificar. Días: 50-70

Desarrollo del Fruto: Los tomates comienzan a formarse y a madurar. Días: 70-90

Cosecha: Los tomates están rojos y listos para recolectar. Días: 90-120.



Figura 1: Fenología del Tomate; las etapas se pueden dividir en cinco periodos.



Fuente: La fenología del tomate está determinada por la variedad y las condiciones climatológicas ((INTAGRI, 2024))

REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS

Clima requerido

Radiación

El tomate es un cultivo insensible a la duración del día, sin embargo, requiere de una buena iluminación, la cual se modifica por la densidad de siembra, sistema de poda, tutorado y prácticas culturales que optimizan la recepción de los rayos solares, especialmente en época lluviosa cuando la radiación es más limitada.

Altitud

El tomate puede cultivarse desde los 20 a los 2000 msnm, tomando en cuenta la capacidad de adaptación de cada variedad o híbrido.

Temperatura

Las temperaturas óptimas para el desarrollo del cultivo oscilan entre los 30°C para el día y 16°C durante la noche. La temperatura influye en la distribución de los productos de la fotosíntesis.

Humedad del aire

En el cultivo de tomate, es conveniente que la humedad relativa (HR) del aire sea entre 70 y 80%; los valores superiores favorecen el desarrollo de enfermedades del follaje.



Suelos

Las características físicas y químicas del suelo para que el tomate tenga un desarrollo óptimo se resumen en el siguiente cuadro. (Córdova”, 2018)

Tabla 5: *Características físicas y químicas del suelo óptimas para el desarrollo del cultivo de tomate.*

Física	Rango Óptimo
Textura	Franco a franco arcillosa
Profundidad efectiva	> 80 cm
Densidad aparente	1.20 g/cc
Color	oscuro
Contenido de materia orgánica	> 3.5%
Drenaje	bueno
Capacidad de retención de humedad	buena
Topografía	plano o semi-plano
Estructura	granular
Químicas	Rango Óptimo
PH	5.5 - 6.0
Nitrógeno	Según tipo de suelo
Fósforo	13-40 ppm
Potasio	5%
Calcio	15%
Magnesio	18%
Acidez total	< 10.0%
Conductividad eléctrica	0.75 - 2.0 mmho/cm²

Fuente: *Guía técnica del cultivo de tomate.* (CENTA, 2019)



MÉTODOS DE SIEMBRA

ENCAMADO:

Es la última práctica en la preparación del suelo y consiste en formar la cama donde se trasplantará el tomate. El objetivo es levantarlas por lo menos entre 0.25 a 0.40 m, dejando como ancho entre 0.80 a 1.0 m., distanciadas a 1.50 m entre cada una de centro a centro entre cada cama, con una población de 11,667 plantas por manzana. El encamado proporciona mejor drenaje, mejor aireación en el suelo (las raíces reciben mayor cantidad de oxígeno) y el suelo está más suelto para mayor desarrollo radicular. Las camas se hacen utilizando implementos como discos bordeadores, preencamadoras o con surcadores de caña, utilizando una barra porta herramientas al distanciamiento recomendado. (Córdova”, 2018)

DENSIDAD DE SIEMBRA:

La densidad de siembra influye en la competencia entre el cultivo y las malezas. También puede modificar el microclima del suelo, logrando de esta manera prevenir algunas enfermedades producidas por hongos y bacterias. El distanciamiento recomendado es 1.50 entre surco y entre planta 0.50 m en la época lluviosa, obteniendo una densidad de siembra de 9,334 plantas por manzana y 1.20 x 0.50 m. en la época seca, 11,667 plantas por manzana (Córdova”, 2018)

Riego

Riego por goteo

El método más eficiente y efectivo para regar las plantas de tomate es el riego por goteo, que suministra agua directamente a la zona de la raíz, minimizando el desperdicio de agua y promoviendo el crecimiento saludable de las plantas. Proporciona agua y nutrientes bajo demanda. Con un mínimo desperdicio y la máxima precisión, se pueden lograr los mejores resultados y se garantiza mejor el retorno de la inversión. (RIVULIS, 2019)

Preparación del Suelo

Una preparación oportuna del suelo o lote a sembrar es indispensable para garantizar el éxito de la siembra. La preparación debe incluir además de una buena soltura de la tierra, garantizar la sanidad del suelo y especialmente la eliminación de la mayoría de las malezas de importancia económica. Cuando sea posible debe iniciarse uno o dos meses antes del trasplante, a fin de controlar de manera eficiente las malezas y las plagas del suelo.



Requerimientos Nutricionales

El tomate requiere al menos 16 nutrientes esenciales para brindar óptimos rendimientos al agricultor. No minerales: Carbono, Hidrogeno y Oxígeno. Minerales: Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K), y secundarios como el Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y el Azufre (S). Además, son parte de los requerimientos nutricionales, los micronutrientes como el Cloro (Cl), el Hierro (Fe), el Manganeseo (Mn), el Zinc (Zn), el Cobre (Cu) y el Molibdeno (Mo). Dependiendo de la variedad de tomate a sembrar y del tipo de manejo, así serán las demandas nutricionales; sin embargo, en forma general, los principales requerimientos nutricionales del cultivo (kg/ha), se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 6: *Requerimientos nutricionales requeridos del cultivo del tomate.*

Macronutrientes esenciales	Nitrógeno (N)	300-400 kg/ha
	Fosforo (P)	200-300 kg/ha
	Potasio (K)	300-400 kg/ha
Macronutrientes secundarios	Calcio (Ca)	100-150 kg/ha
	Magnesio (Mg)	80-120 kg/ha
	Azufre (S)	100-150 kg/ha
Micronutrientes	Boro (B)	3-5 kg/ha
	Zinc (Zn)	3-5 kg/ha

Fuente: *Guía Técnica del cultivo de tomate* (Córdova”, 2018)

Algunos de los cultivos e híbridos de tomate y variedades que se siembran en El Salvador son: Gem Pride, Guayalejo, Lacandon F1, Tacana F1, Jumay F1, Trinity Pride, Gem Star, Maya, Tolstoi, Sheriff, Bute, Tara, Puebla, Verónica, Pony y Mónica.

Los datos oficiales indican que en diciembre la caja de tomate mediano había subido \$13.20 (59%), en relación con el mismo mes de 2022. La caja de tomate grande presentó una variación al alza de \$13 (54%), de acuerdo con los datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería. (Alfaro, 2024)



Las variedades que se cultivaron para el presente trabajo fueron: Lacandon F1 y Guayalejo, ambas variedades distribuidas por Agro servicios Villavar.

CARACTERÍSTICAS DEL GUAYALEJO Y LACANDON F1.

Las semillas de tomate Guayalejo, están diseñadas para ofrecer lo mejor en cada siembra. Calidad, resistencia y sabor inigualable. Con un sistema de producción a campo abierto o bajo cobertura, este se puede sembrar durante todo el año, y posee resistencia a Fol. 1,2,3, / ToMV/ Va /Ss. (**Abreviaturas según la Codificación de las resistencias a *Fusarium* y *Verticillium***). Esta planta entrega cosecha a los 90 días calendarios.

Figura 2: Resumen grafico de la Ficha Técnica Comercial

Guayalejo

Variedad Híbrida



Ciclo: 90 días
Tipo: Semi-determinado
Tamaño: Grande Ovalado
Método de Crecimiento: Libre sin podas
Temporada de siembra: Todo el año
Rendimiento: 80 a 100 toneladas por hectárea
Vigor: Medio

Forma: Ovalado
Color interno: Rojo
Color externo: Rojo
Cosecha: Todo el año
Tipo de planta: Semi-Determinada
Hábito de crecimiento: Campo abierto y bajo cobertura
Vida de anaquel: Muy Buena
Peso por fruto: 130 a 140 gr

Distancia de entrenudos: Intermedia
Cantidad de frutos por planta: 80 a 90
HR: Fol. 1,2,3,/ ToMV/ Va /Ss.

Fuente. Ficha Técnica Comercial



Mientras que el Lacandon F1; es una variedad de planta de tomate semideterminada, muy precoz y productiva, con frutos alargados y firmes de tamaño grande de 100 a 110 gramos, de bien color, lisos con cierre fino, posee buena polinización en diferentes condiciones de



manejo, alta resistencia a Fusarium 1,3 ideal para épocas lluviosas, con un ciclo de producción de 90 días, HR: Fol: 1; Fol 3; Ss; ToMV; Va: 0 e IR: TYLCV.

Esta variedad también se puede sembrar a campo abierto, más sin embargo para no correr ningún riesgo se cultivará ambas variedades bajo la protección de una casa malla.

Figura 3: Resumen grafico de la Ficha Técnica Comercial.

Lacandon F1

Variedad Híbrida



Ciclo: 70 a 90 días
Tipo: Semi-determinado
Tamaño: Mediano a Grande
Método de Crecimiento: Libre sin podas
Temporada de siembra: Todo el año
Rendimiento: 80 a 100 toneladas por hectárea
Vigor: Medio

Número recomendado de plantas por hectárea: 13,000 a 17,000
Plantas por metro lineal: 1 a 2
Forma: Largo
Color interno: Rojo
Color externo: Rojo
Cosecha: Todo el año
Tipo de planta: Semi-Determinada
Frutos por racimo: 8 a 10
Hábito de crecimiento: Campo abierto y bajo cobertura
Vida de anaquel: Muy Buena
Peso por fruto: 90 a 120 gramos



Distancia de entrenudos: Intermedia
Cantidad de frutos por planta: 80 a 90
Lóculos: 3 a 4
HR: Fol:1 / Fol:3 / Ss / ToMV / Va:0

Fuente. Ficha Técnica Comercial

PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL TOMATE

Tizón temprano (*Alternaria solani*)

Características y Síntomas

Es una enfermedad por hongo. Aparecen manchas en la hoja y fruta. El centro de la mancha es de color marrón y alrededor es de color amarillo. Esta enfermedad aparece en condición de sequedad. Si la enfermedad es adquirida por la planta agresivamente, esta puede morir.

Control

Antes de la siembra, se necesita hacer tratamiento con calor seco (60-62°C) (ejemplo: Ubicar la hoja de Zin (Lamina de aluminio) bajo el sol y poner la semilla sobre la hoja de Zin. Taparlas con carpeta plástica transparente durante 2 días.) Tomar las medidas adecuadas de manejo de cultivo (abonamiento y riego). Fumigar insecticida orgánico (ejemplo.: licor, vinagre) ó fungicida (ejemplo.: ridomil etc.).

Figura 4: Muestra de cómo se da el Tizón temprano (*Alternaria solani*)



Bacteriosis (*Erwinia carotovora*)

Características y Síntomas

Es una enfermedad por bacteria. Esta bacteria entra por las heridas de las plagas (gusanos, chinches, babosa etc.) La planta, fruta y tronco se pudren con mal olor.

Control

Cuando aparece esta enfermedad, no hay cura. Hay que eliminar la fruta y tallo afectados y llevarlos fuera de la parcela. Después de la limpieza, fumigar fungicida (ingrediente: Sulfato de cobre)

Figura 5: muestra de cómo se desarrolla la Bacteriosis (*Erwinia carotovora*)



Copyright: D. Blancard (2004)

Una lesión grande, húmeda y opaca se extendía desde la cicatriz del tallo de esta fruta. Un moco bacteriano blanquecino está presente localmente. **Bacterias con pudriciones delicuescentes** (podredumbre blanda bacteriana)

Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

Características y Síntomas

Es una enfermedad por hongo. Este hongo aparece en la época lluviosa y se reproduce rápidamente. Aparece una mancha de color marrón oscuro en la hoja y el tallo. Cuando la mancha aparece en el tallo, la fruta se daña. λ Luego se extiende y finalmente la hoja dañada se cae.

Control

Fumigar insecticida orgánico (vinagre, licores) 1 vez cada semana para prevenir. Cuando no hay mucho daño, se saca la hoja y tallo infectados. λ Cuando hay mucho daño, hay que fumigar con fungicida.

Figura 6: Muestra de cómo la Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)



Virosis

Características y Síntomas

Es una enfermedad por virus que es transmitida por pulgón, loro verde o salta hoja. Se marchitan las hojas infectadas y en la punta de la planta infectada, puede encontrar hojas que tienen parte verde oscuro y parte verde claro, lo que se conoce como mosaico.



Control

Si aparecen estos síntomas, no hay medidas de control. Por eso el control del pulgón, loro verde o salta monte es muy importante. Si aparece este síntoma al inicio de la etapa de crecimiento, es mejor eliminar la planta.

Bacteriosis (*Pseudomonas solanacearum*)

Características y Síntomas

Es una enfermedad por bacteria. Esta bacteria entra por las heridas. Aparece marchitez en la hoja, tallo y tronco. El tallo y tronco dañados se pudren y mueren.

Control

Si aparece esta enfermedad en la planta, no hay cura. Hay que eliminar las plantas infectadas y no debe dejarlas en la parcela. Fumigar insecticida orgánico (vinagre, licores) 1 vez cada semana como prevención. Tomar las medidas adecuadas de manejo de cultivo (manejo de semillero, abonamiento, limpieza de la maleza, ubicación de cobertor plástico, etc.)

Marchitez por *Verticillium* (*Verticillium dahliae* Klebahn)

Características y Síntomas

Es una enfermedad por hongo. Este hongo entra por la herida del tallo y raíz. Este hongo lo favorece la tierra ácida. Al principio se marchitan las hojas poniéndose amarillas desde abajo hacia arriba de la planta hasta que muere.

Control

Antes de la siembra, necesita hacer tratamiento con calor seco (60-62°C) (ejemplo: Ubicar la hoja de Zin bajo el sol y poner la semilla sobre de la hoja de Zin. Taparlas con la carpeta plástica transparente durante 2 días.) Si aparece esta enfermedad en la planta, no hay cura. Hay que eliminar las plantas infectadas y llevarlas fuera de la parcela.



Figura 7: Muestra de cómo se desarrolla Marchitez por Verticillium (*Verticillium dahliae* Klebahn)



Mosca blanca (*Bemisia Tabaci* sp.)

Características y Síntomas

Es un insecto que mide alrededor de 1 mm. Aparecen pequeños insectos blancos en el revés de la hoja. Estos insectos chupan la savia de la planta y transmiten el virus (TYLCV) a las plantas. Si las plantas son afectadas por TYLCV, mueren.

Control

Es mejor fumigar insecticida orgánico (eje.: ajo, ají etc.) para no atraer las moscas. Fumigar el insecticida (Ingrediente: Acefato etc. Dosis: diluir el producto con 1000 a 2000 veces de cantidad de agua.)



Figura 8: Muestra de cómo se desarrolla la enfermedad provocada por Mosca blanca (*Bemisia Tabaci sp.*)



Virosis (TYLCV)

Características y Síntomas

Es una enfermedad por virus que es transmitida por la mosca blanca. Las hojas nuevas tienden a reducirse y ponerse amarillas. Las hojas que están en la parte de abajo de la planta se enrollan de la orilla de la hoja hacia adentro. Disminuyen las flores.

Control

Si aparece esta enfermedad en la planta, no hay cura. Hay que eliminar las plantas infectadas y llevarlas fuera de la parcela. Es muy importante controlar la mosca blanca.

Nemátodo (*Meloidogyne sp.*)

Características y Síntomas

Es una enfermedad por bacteria. Aparece marchitez de la hoja y la planta crece lenta La planta infectada se muere con frecuencia. Puede encontrar los nudos en la raíz de la planta infectada.

Control

Después de la aparición del síntoma, no hay cura. Hacer rotación del cultivo. Aplicar nematicida antes de sembrar.

Minador de la hoja (*Liriomyza huidobrensis*)

Características y Síntomas

Es una larva de mosca. Esta larva perfora el interior de la hoja a manera de túnel. Aparecen líneas sinuosas de color blanco en la hoja.



Control

Si no hay mucho daño, no necesita tomar medidas de control. Cuando aumenta el daño, fumigar con insecticida (eje.: Arrivo etc.).

Marchitez de la hoja (*Fusarium oxysporum*)

Características y Síntomas

Es una enfermedad por hongo. Los hongos se alojan en el suelo y dañan la hoja, tronco y raíz. Al principio se marchitan las hojas poniéndose amarillas de abajo hacia arriba de la planta hasta que muere.

Control

Cuando aparece esta enfermedad, no hay medida de control. Eliminar las plantas infectadas y llevarlas fuera de la parcela ó quemarlas. Hacer rotación de cultivos.

Deficiencia de Calcio.

Características y Síntomas

Aparece una gran mancha negra en la parte de abajo de las frutas y la fruta finalmente se pudre. Este síntoma no es enfermedad, es falta de Calcio. Este síntoma aparece cuando falta Calcio en el suelo y la fruta crece rápido.

Control

Cuando sale este síntoma, es muy difícil controlar este problema. Antes de la siembra, necesita aplicar materiales que contengan Calcio (Agri-Cal, ceniza etc.) al suelo. Bajar la frecuencia de riego en las plantas para tener un crecimiento lento de la fruta.

Fuente de Plagas y Enfermedades: Plagas del Tomate (JICA, 2007)



Figura 9: *Muestra de cómo se desarrolla la deficiencia de Calcio (No es plaga si no Falta de un microelemento)*



Variedades Comerciales

Los cultivares de cocina más sembrados en el país son el Tisey, Híbrido 61, Namib, pony express F1, Nirvana, Phaluka, Silverado, Escudero F1, Kartier F1; los cultivares de ensalada más sembrados en el país son el Daniella, Mathias, Malinche. (Córdova”, 2018)

Oferta y Demanda

El mercado del tomate en El Salvador se caracteriza por una alta demanda constante, impulsada por su uso fundamental en la gastronomía local. Sin embargo, la oferta interna enfrenta desafíos significativos. Datos recientes indican fluctuaciones en la producción; por ejemplo, el anuario estadístico del MAG muestra una ligera disminución en la superficie cultivada de tomate entre los ciclos 2021-2022 y 2022-2023, pasando de 603 a 572 manzanas.

A pesar de esto, se observó un aumento en la cantidad de quintales cosechados, lo que sugiere mejoras en la productividad. No obstante, la dependencia de las importaciones sigue siendo un factor clave, aunque el gobierno ha reportado una reducción en el porcentaje de tomates importados. Factores como el cambio climático, los costos de los insumos y las variaciones en los precios del mercado influyen en la dinámica de oferta y demanda, afectando tanto a productores como a consumidores. (VILLEDA, 2024) (PUBLICA, 2024)



BIOFERTILIZANTES Y AGRICULTURA SOSTENIBLE

Genia Biotenergy, en su sitio web menciona que la creciente demanda de productos agrícolas, impulsada por el aumento de la población mundial y el cambio climático en los patrones de consumo, ha llevado a la intensificación de prácticas agrícolas que, aunque efectivas en el corto plazo, plantean serias preocupaciones respecto a su viabilidad futura y su impacto en el medio ambiente. En este sentido, la búsqueda de alternativas sostenibles para el mantenimiento y aumento de la productividad agrícola se ha vuelto una prioridad. Entre las diversas estrategias propuestas figura el uso de biofertilizantes, como alternativa a los fertilizantes químicos sintéticos, por su contribución a la nutrición de las plantas, mejorar la calidad del suelo y también por mitigar varios de los problemas ambientales asociados con la agricultura intensiva. Su capacidad para promover un entorno más saludable y resiliente para el crecimiento de las plantas, en comprometer la productividad agrícola, los convierte en una pieza clave para el futuro de la agricultura sostenible.

Problemas derivados del uso de fertilizantes químicos

El uso intensivo y extendido de fertilizantes químicos ha comenzado a mostrar sus efectos adversos en los ecosistemas naturales, en la salud humana y en la viabilidad a largo plazo de los sistemas agrícolas. A nivel del suelo, el abuso de estos fertilizantes químicos tiene efectos negativos tales como la alteración de su equilibrio natural y la degradación de su estructura, que conllevan una disminución de la fertilidad a largo plazo.

La salinidad y la acidificación también son problemas comunes en áreas de uso intensivo de estos productos, lo que puede llevar a la esterilización del suelo y, en última instancia, a la desertificación. Además, el excedente de fertilizantes, ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, puede filtrarse al suelo y a los cuerpos de agua próximos, contaminando sus ecosistemas y los depósitos de agua potable.

La uniformidad que estos productos promueven en los cultivos no deja espacio para la diversidad biológica, crucial para sistemas agrícolas resilientes y sostenibles. Con la pérdida de especies, tanto de flora como de fauna, se reduce la capacidad de los ecosistemas para responder a enfermedades y al cambio climático. Además, el uso de fertilizantes químicos contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero, en particular la emisión de óxido nitroso, un gas con un potencial de calentamiento global hasta 300 veces mayor que el dióxido de carbono.



Todo un conjunto de problemas derivados del uso de fertilizantes químicos que hacen necesaria la búsqueda de alternativas sostenibles, como los biofertilizantes, capaces de reducir la dependencia de su uso.

Los biofertilizantes como alternativa sostenible

Es por tal razón que los biofertilizantes son una solución viable y ecológica para la agricultura moderna. Estos productos como menciona Genia, se basan en la utilización de microorganismos vivos, como bacterias fijadoras de nitrógeno, hongos micorrícicos y solubilizadores de fósforo, entre otros, que colonizan la rizosfera (la zona del suelo en contacto con las raíces de las plantas) y mejoran la disponibilidad de nutrientes esenciales. Algunos biofertilizantes también pueden incluir materia orgánica en descomposición, como compost o los digestatos, enriqueciendo así el suelo con una amplia gama de elementos nutritivos. El empleo de biofertilizantes permite suministrar nutrientes al suelo de manera más equilibrada y sostenible. También se mejora su estructura, aumenta su capacidad de retención de agua y promueve la biodiversidad y actividad de los microorganismos benéficos. Esto implica una mejora en la salud del suelo que conduce a un desarrollo más vigoroso de las plantas, con raíces más fuertes y una mayor resistencia a enfermedades y estrés ambiental. Además, con el uso de biofertilizantes se reduce la huella de carbono de la agricultura y se minimiza la contaminación ambiental.

Retos o desafíos en el uso de los biofertilizantes

Genia; empresa consultora, cierra este apartado mencionando que, a pesar de sus beneficios, la adopción de biofertilizantes enfrenta varios retos o desafíos. La falta de conocimiento sobre su manejo y aplicación, las dudas sobre su eficacia comparativa y los desafíos logísticos son barreras que aún persisten. Además, se requiere de marcos regulatorios claros que respalden su uso, especialmente con los digestatos, y promuevan su integración en las prácticas agrícolas convencionales.

Los biofertilizantes representan una herramienta fundamental en el avance hacia una agricultura más sostenible. Su capacidad para mejorar la salud del suelo, aumentar la eficiencia en el uso de recursos y reducir la dependencia de químicos sintéticos los posiciona como aliados clave en la búsqueda de un modelo agrícola respetuoso con el medio ambiente y las personas. La transición hacia su uso generalizado requerirá de esfuerzos coordinados entre investigadores, agricultores, empresas y políticas, pero los beneficios potenciales justifican estos esfuerzos. Con el apoyo adecuado, los biofertilizantes pueden desempeñar un papel importante para mantener una productividad agrícola sostenible. (Bioenergy, 2024)



NUEVAS TENDENCIAS EN LA AGRICULTURA:

LA BAMBUSINA

En la comunidad de Cantón Las Javias, del Distrito de Tepecoyo, La Libertad Oeste, hay muchos agricultores que se dedican a la siembra de hortalizas en la zona, lamentablemente debido a la falta de agua, muchos no se atreven asumir el reto que sembrar hortalizas requieren. Este apartado se enfocará en Inés Rodríguez, agricultor de la zona que se dedica al cuidado y mantenimiento de su finca ubicada en el área, así mismo en granos básicos. Comenta que en una ocasión sintonizando la televisión, vio una entrevista de unos agricultores que estaban implementando el uso de una sustancia a la que denominaron Bambusina, que era el uso de Brotes de Bambú Tierno y la melaza que se obtiene de la caña de azúcar. Esta solución se la aplicaban a limones y demás árboles frutales, mejorando considerablemente el sabor de las frutas a notas mucho más dulces y percederas.

La duda carcomía la mente de Don Inés, quien no descanso hasta conseguir los elementos y elaborar su propia solución, junto todos los ingredientes y los coloco dentro de un cántaro, dejándolos fermentar por 15 días; al estar lista la solución hizo las conversiones de las cantidades y lo aplico en su finca, en los primeros meses observo un buen crecimiento en los plantines de café, y un buen desarrollo foliar de la planta.

Un día pensó en que pasaría si se lo aplicaba a unos tomates que había sembrado hace más de una semana, y decidió aplicar una dosis más baja debido a la delicadeza de la planta de tomate, y así fue, como dedujo que la Bambusina funcionaba en hortalizas y que era compatible con el tomate, obteniendo resultados increíbles, como resistencia a plagas, un sabor con notas dulces y exquisitas, una textura agradable al paladar, un color rojo intenso y agradable, así mismo una durabilidad en anaquel alta¹. En sus palabras el manifestó de una forma coloquial, más sin embargo por la formalidad del documento se ha traducido la información de una forma técnica. ([Ver página N°166](#))

En busca de la verificación de la información mencionada por Don Inés, se conoció que si, en efecto La Bambusina es parte de las nuevas tendencias agrícolas ecológicas, las cuales buscan mejores beneficios y condiciones para los cultivos y el medio ambiente, y la Bambusina apuesta por ser una opción eficiente y de gran impacto para el medio ambiente.

¹ Comunicación Personal obtenida de Inés Rodríguez, agricultor del Cantón La Javia, Distrito de Tepecoyo, en La Libertad Oeste.



No hay un fundamento científico que explique el porqué de este aporte, más sin embargo hay muchos comentarios de personas que afirman que lo dulce del fruto es proporcionado por la melaza y el crecimiento vigoroso con un verde vibrante es proporcionado por las fitohormonas del Bambú. La única información que se encuentra es teórica simple, las cuales se exponen a continuación;

Alba Lorenzo Martínez de AgroEcology un bloc en la Web, menciona que la melaza no solo es popular en la cocina o en productos de belleza, sino más bien es un aliado en la agricultura mejorando la salud y el rendimiento de los cultivos. Menciona que la melaza es un subproducto obtenido del proceso de refinamiento del azúcar de caña o remolacha, y contiene una alta concentración de nutrientes y compuestos orgánicos que pueden ser beneficiosos para las plantas. Menciona además que entre los componentes principales de la melaza se encuentran los azúcares simples, como la sacarosa, la glucosa y la fructosa, así como también minerales, vitaminas, aminoácidos y compuestos orgánicos complejos. (Martinez, 2023)

En los usos agrícolas esta la fertilización del Suelo, siendo una fuente de carbono orgánico para alimentar a los microorganismos beneficiosos del suelo, promoviendo la actividad microbiana y mejorando la salud del suelo. También es un estimulante de crecimiento y desarrollo de las plantas conteniendo compuestos orgánicos, como aminoácidos y vitaminas, que pueden actuar como estimulantes de crecimiento y desarrollo de las plantas. Estos compuestos pueden mejorar la absorción de nutrientes, estimular la producción de enzimas y promover la síntesis de hormonas vegetales, lo que puede resultar en un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas. (Martinez, 2023)

Mejora significativamente la resistencia de las plantas a enfermedades y estrés al promover la actividad microbiana en el suelo y estimular el crecimiento de las plantas, la melaza puede contribuir a mejorar la resistencia de las plantas a enfermedades y estrés ambientales. Agrega además que la melaza es un producto versátil y beneficiosos en la agricultura, que puede ser utilizado como una herramienta sostenible para mejorar la calidad del suelo, promover el crecimiento de las plantas y reducir la dependencia de productos químicos sintéticos. (Martinez, 2023)

En la Escuela de Campo ECA, elaboran un bioestimulante a base de Fitohormonas del Bambú, así lo dicta La Prensa Gráfica en su sitio web en una nota publicada por el Departamento de Redacción, mencionan que la nueva tecnología de la extracción de hormonas se hace de manera artesanal, es algo que se aplica en países vecinos y que se ha puesto en práctica en la agricultura orgánica y que se considera un método fácil y de muy buen resultado para los productores. (Grafica, 2019)



Se puede mencionar que la bambusina en El Salvador, aun no es tratada como tal, aprovechando sus propiedades, y beneficios en la agricultura, sin embargo, en otros países de América Latina es un bioestimulante muy usado por los agricultores. Tal es el caso del manual elaborado por la Alianza por una Ganadería Regenerativa en La Amazonia Peruana, el manual titulado: Manual de buenas prácticas de ganadería regenerativa en la Amazonía peruana VOLUMEN 3, donde mencionan que este documento es una guía técnica de recomendaciones y acciones de prácticas ecológicas, adaptando varias metodologías. En este manual, también se ha incluido la elaboración de la bambusina como una opción de bioestimulante. (AGRAP, 2023).

El Agran Liquid Technology en un artículo publicado habla sobre las fitohormonas, principalmente de las Auxinas, en este artículo menciona que están vinculadas con todas las respuestas morfogénicas durante la ontogenia de las plantas, son relativamente escasas en número. Un análisis conjunto de todas ellas, desde su descubrimiento en la década de 1930, se resumen un conjunto de conceptos: un concepto menciona que a pesar de su escaso número de menos 10, estas se encuentran sin embargo en todas las plantas terrestres y acuáticas de aguas dulces, de diferentes formas, hábitats, ciclos y formas de vida, ya sea en plantas geófitos, arbustivas como igualmente arboles de gran altura y en todas las especies distribuidas en las más diferentes familias botánicas.

Gradua Bamboo SAS, es un sitio web colombiano, donde escriben especialistas en la producción de materias primas de gradua y plantas de bambú en el Valle del Cauca, Colombia. Han desarrollado una página Web donde hablan de los grandes beneficios que tiene el Bambú, donde también mencionan que es la planta de más rápido crecimiento en la tierra, y que algunas especies de bambú pueden crecer más de 1 metro al día, lo que equivale a unos 4 cm por hora. Agrega que dos variedades de bambúes de crecimiento rápido son Madake (*Phyllostachys reticula*) y Moso (*Phyllostachys edulis*).

Menciona además el que Bambú es el miembro más grande de la Familia de las Gramíneas, y aunque el bambú puede crecer más alto que algunos árboles, este no es considerado uno. Otra característica sorprendente mencionada en este web site, es que el bambú es el único tipo de césped que puede convertirse en un bosque, ya que este se reproduce constantemente, incluso después de cosechar, ya que los nuevos brotes continúan su extenso sistema de raíces. Otro dato adicional es el crecimiento de diario, de día y de noche, este importante articulo menciona que la mayoría de los bambúes crecen más rápido durante el día que durante la noche. Por otro lado, menciona que estos agrupados en las regiones tropicales crecen más rápido durante la noche que durante el día. (Schroder, 2022).



Figura 10: *La guadua es un tipo de bambú, perteneciente a la familia de las gramíneas perennes, que se caracteriza por ser una planta de rápido crecimiento y de gran resistencia*



Figura 11: *El Dendrocalamus asper es una especie de Bambú gigante con múltiples beneficios, uno de los más importantes es que aporta 35% más oxígeno que otras especies de forestales y a la vez protege las fuentes de agua, también será la variedad que se utilizará para crear la bambusina.*





Por otro lado, el Ministerio de Agricultura y Ganadería creó un documento el cual denominaron, Manual para el Manejo Agronómico y usos del Bambú en zonas de Costa Rica, en este manual mencionan que Costa Rica es uno de los países con más diversidad de especies de bambú en Centro América, posee 8 géneros y 39 especies reportadas.

De igual manera tenemos la melaza, un componente importante para la creación de la bambusina, ya que este al tener contacto con el bambú, realiza un proceso de extracción ayudando a agilizar el desprendimiento de fitohormonas del material hasta lograr una consistencia más ligera o liviana. Esta materia orgánica al no tener otro fin en los ingenios azucareros, se convierte en una materia de bajo costo para su obtención, por dicha manera algunos ganaderos de El Salvador la utilizan como parte de la alimentación para sus vacas lecheras y de igual manera es utilizada por agricultores como complemento para hacer fertilizantes foliares.

En algunos casos, la presencia y acción conjunta de dos fitohormonas (por ejemplo, auxinas y citocininas) puede inducir y fijar un tipo determinado de expresión morfogénica de acuerdo con los niveles relativos entre sí, o de cada una de ellas, en un tejido. Así, por ejemplo, auxinas y citocininas, de acuerdo con su nivel relativo pueden conducir a la formación de brotes, alternativamente de raíces y/o a la proliferación de masas celulares sin mayor organización. (Fisiología Vegetal (F.A. Squeo & L. Cardemil, eds.) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2006), 2006)

Las Auxinas

Uno de los ensayos más antiguos sobre crecimiento vegetal implicó estudios sobre la biología y mecanismos de acción de las auxinas, las primeras hormonas vegetales en ser descubiertas. El primer indicio de su existencia se derivó de experimentos realizados por Darwin quien analizó los efectos de una sustancia hipotética presente en el ápice de coleóptilos de avena sobre el crecimiento de plántulas hacia una señal de luz (El coleóptilo corresponde a una estructura tubular semejante a una hoja hueca que envuelve y protege a la plúmula durante los primeros estados de desarrollo en gramíneas y sus células crecen sólo por elongación). Más tarde los ensayos de Boysen-Jensen (en 1913) y Paál (en 1919) también en coleóptilos, llevaron a postular la presencia de sustancias que serían transportadas de forma polarizada desde el ápice del coleóptilo hacia la base de éste para provocar la respuesta fototrópica de la planta.

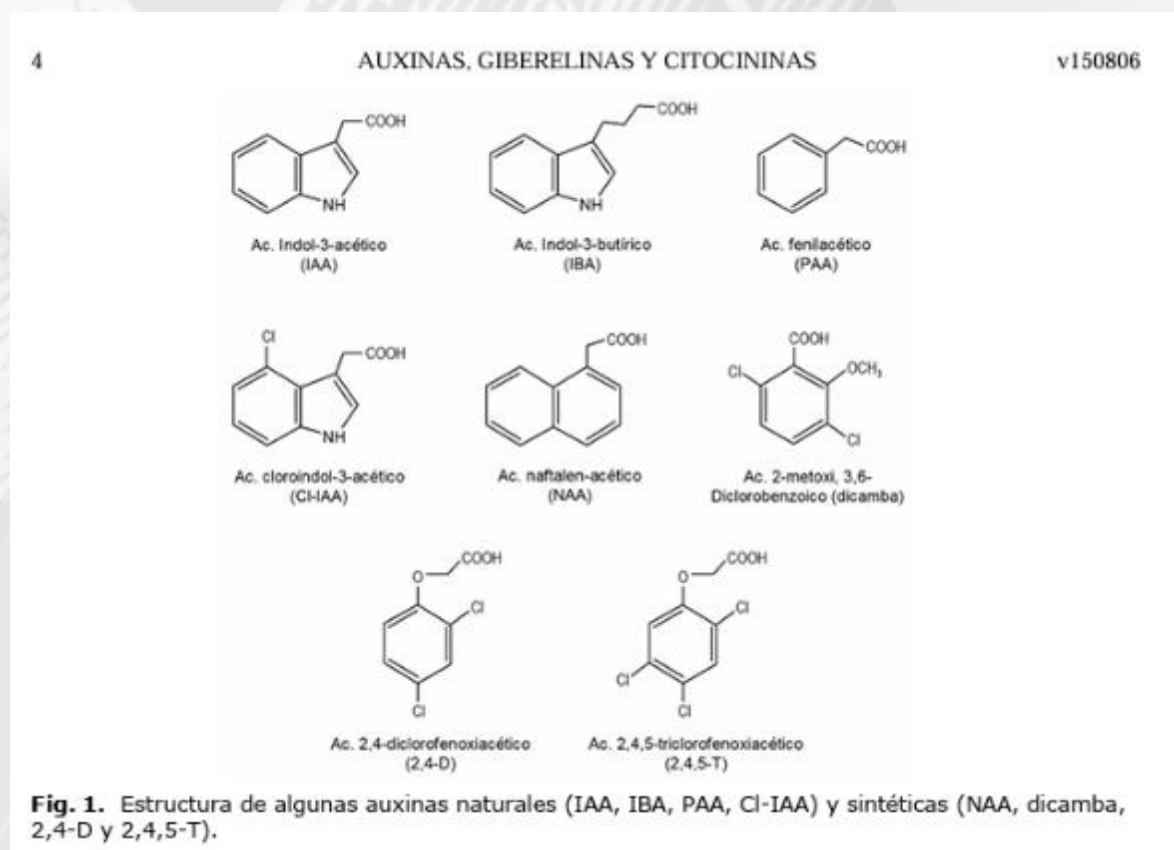
Estas pruebas culminaron con los experimentos de Fritz Went en 1926, quien aisló esta “**sustancia promotora de crecimiento**” desde los ápices, la transfirió a trozos de agar y la aplicó de esta manera a coleóptilos decapitados induciendo la curvatura en respuesta al posicionamiento de la auxina, sin mediar una señal lumínica.



El término auxina, proviene del griego “auxein” significa “crecer”, que fue aplicado pocos años después por Kögl y Haagen-Smith al examinar una sustancia promotora de crecimiento vegetal presente en orina humana, pero de estructura diferente a la hormona vegetal. La hormona vegetal fue luego aislada desde maíz y hongos e identificada más tarde como ácido indol-3 acético.

Las auxinas son un grupo de hormonas vegetales naturales que regulan muchos aspectos del desarrollo y crecimiento de plantas. La forma predominante en las plantas es el ácido indolacético (IAA), muy activo en bioensayos y presente comúnmente en concentraciones nanomolares. Otras formas naturales de auxinas son el ácido 4-cloro-indolacético (4-ClIAA), ácido fenilacético (PAA), ácido indol butírico (IBA) y el ácido indol propiónico (IPA; Ludwig-Müller & Cohen 2002).

Figura 12: Estructura de algunas auxinas naturales



Efectos fisiológicos de las auxinas Crecimiento y formación de raíces.

Debido a que las auxinas influyen tanto la división, como el crecimiento y diferenciación celular, están involucradas en muchos procesos del desarrollo, en algunos de ellos interactuando con otras fitohormonas. Diversos bioensayos han sido descritos para analizar respuestas a auxinas, los cuales han sido útiles en la identificación de compuestos con



actividad típica de auxinas y de plantas mutantes con defectos en la síntesis, metabolismo o respuestas a auxinas. Uno de los ensayos que caracterizan el efecto de auxinas en el desarrollo es la regulación del crecimiento radicular el cual es definido desde el desarrollo embrionario (Jenik & Barton 2005).

Mientras las auxinas estimulan el crecimiento de los tallos y coleóptilos, inhiben el crecimiento de la raíz primaria, pero estimulan la formación de raíces secundarias. La concentración óptima para el promover elongación de tallos es entre 10^{-6} y 10^{-5} M, sin embargo, en raíces esta concentración es muy alta y retarda su crecimiento. Las auxinas además promueven la biosíntesis de la hormona etileno que inhibe el crecimiento radicular. Niveles menores a 10^{-9} M de IAA serían capaces de inducir crecimiento de raíz, pero no ocurriría a niveles normales con endógenos más altos.

Regulación de tropismos.

Mientras el crecimiento puede ser definido como un proceso irreversible derivado de la elongación celular, los tropismos son movimientos de crecimiento direccionales en respuesta a un estímulo también direccional. El efecto que tienen las auxinas sobre el crecimiento de tallos y raíces es importante para controlar los tropismos. Estas respuestas se concretan con curvaturas, giros o inclinaciones que realizan los tallos y raíces hacia un estímulo de luz (fototropismo), de gravedad (geotropismo o gravitropismo), o de contacto (tigmotropismo).

Dominancia apical.

La distribución en gradiente de auxina desde el ápice primario hacia la base de la planta reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo así lo que se denomina dominancia apical

Giberelinas

Las giberelinas (GAs) son hormonas de crecimiento diterpenoides tetracíclicos involucrados en varios procesos de desarrollo en vegetales. A pesar de ser más de 100 el número hallado en plantas, sólo son unas pocas las que demuestran actividad biológica. Su descubrimiento en plantas se remonta a la época de los años 30, cuando científicos japoneses aislaron una sustancia promotora del crecimiento a partir de cultivos de hongos que parasitaban plantas de arroz causando la enfermedad del “bakanoe” o “subida de las plantas”.

El compuesto activo se aisló del hongo *Gibberella fujikuroi* por Eichi Kurosawa en 1926 por lo que se denominó “giberelina”. El efecto del hongo sobre las plantas afectadas consistía en un notable incremento en altura, aunque con fuerte merma en la producción de grano. El mayor crecimiento se debió al alto contenido de este factor de crecimiento producido por el ataque fúngico. (Fisiología Vegetal (F.A. Squeo & L. Cardemil, eds.) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2006), 2006)



METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el impacto innovador de la bambusina en la producción de dos variedades de tomate (*Solanum lycopersicum*), Lacandon F1 y Guayalejo, y su contribución a las comunidades rurales agrícolas. El proceso investigativo se inició con el planteamiento del problema, donde se identificó la necesidad de explorar alternativas sostenibles para la producción de tomate. Posteriormente, se elaboró y entregó el anteproyecto, detallando los objetivos de la investigación y la metodología propuesta.

Se definieron los objetivos de la investigación, enfocándose en la evaluación del efecto de la bambusina comparada con un bioestimulante químico comercial (Bombardier) y un testigo absoluto. Se estableció un diseño experimental con nueve repeticiones por tratamiento, para asegurar la validez estadística de los resultados.

La investigación se desarrolló en dos tiempos claramente definidos. El primero comprendió desde el 20 de octubre de 2024, con la preparación y adecuación del terreno, hasta la etapa de producción y cosecha, que permitió la primera recolección de datos el 17 de febrero de 2025. Posteriormente, se efectuaron dos evaluaciones adicionales en la fase productiva: la segunda toma de datos el 3 de marzo de 2025 y la última el 17 de marzo de 2025, lo que aseguró un seguimiento continuo del comportamiento del cultivo bajo los tratamientos evaluados.

Los datos recolectados fueron analizados utilizando métodos estadísticos apropiados, con el fin de determinar el efecto de los tratamientos en las variables evaluadas. Los resultados obtenidos fueron presentados de manera clara y concisa, utilizando tablas y gráficos para facilitar su interpretación. Finalmente, se realizó una discusión de los resultados, comparándolos con la literatura existente y destacando las implicaciones para la agricultura sostenible.

Esquema de la Metodología (Línea de Tiempo):

1. **Planteamiento del Problema:**
 - Identificación de la necesidad de alternativas sostenibles en la producción de tomate.
2. **Entrega del Anteproyecto:**
 - Documento detallando objetivos y metodología propuesta.
3. **Definición de Objetivos de la Investigación:**
 - Evaluación del efecto de la bambusina, Bombardier y testigo absoluto.
4. **Montaje del Ensayo en Campo Experimental:**
 - Preparación del terreno y siembra de variedades de tomate.
 - Aplicación de tratamientos (bambusina, Bombardier, testigo).
5. **Recolección de Datos:**
 - Medición de variables de crecimiento, producción y calidad de frutos.
6. **Análisis de Datos:**
 - Uso de métodos estadísticos para determinar el efecto de los tratamientos.



7. Presentación de los Datos:

- Elaboración de tablas y gráficos para facilitar la interpretación de resultados.

8. Discusión de Resultados:

- Comparación con literatura y análisis de implicaciones para la agricultura sostenible.



Ubicación

El trabajo de investigación se llevó a cabo en Colonia La Esperanza, ubicada en el Distrito de Tepecoyo, en el Departamento de La Libertad Oeste, El Salvador.

Figura 13: Localidad donde se realizó el ensayo.



***Nota:** Lo señalado con color blanco es el área que se utilizó.

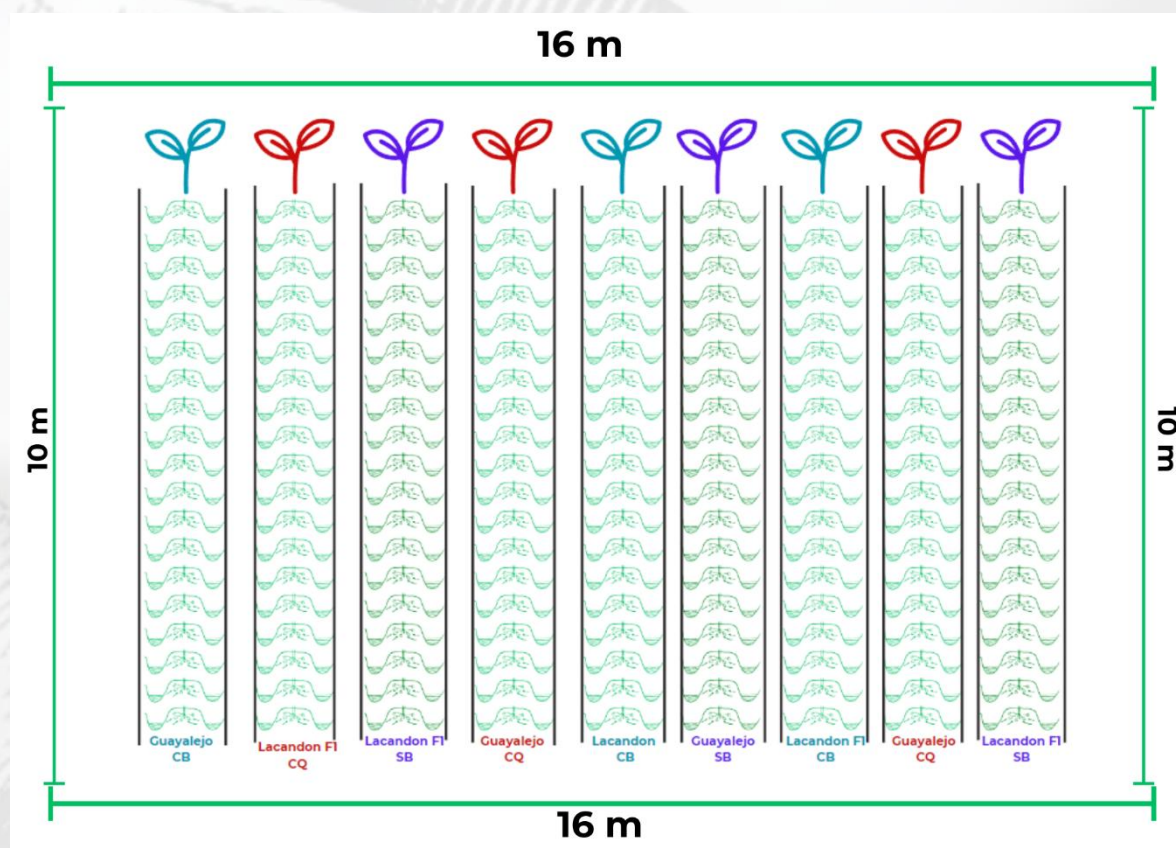
En el sitio de estudio, se utilizó una casa malla con el propósito de proteger las plantas contra plagas y mitigar los efectos climáticos adversos, optimizando así el control del entorno. Entre las plagas más comunes que se buscaron controlar se encontraban la Tuta absoluta (*Phthorimaea absoluta*), la Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), los Trips (*Frankliniella occidentalis*), las Tortuguillas (*Diabrotica sp*), el Minador de la hoja (*Liriomyza sp*, *Diptera*) y el Pulgón verde (*Myzus persicae*), entre otras. Estas plagas causan daños severos a las plantas y a los frutos, por lo que la casa malla actúa como una barrera física, evitando la necesidad de recurrir a pesticidas. Además, protegió contra cambios climáticos adversos, tales como lluvias intensas o exceso de radiación solar, estableciendo un entorno controlado que favoreció el crecimiento del cultivo de tomate. (Córdova”, 2018)



Diseño Experimental

Para ello se utilizó el Diseño Experimental de Líneas al Azar, el cual consistió en 9 repeticiones y 3 tratamientos, las cuales se detallan a continuación:

Figura 14: Distribución de líneas al azar, las dos variedades analizadas: *Lacandon F1* y *Guayalejo*.



Descripción:

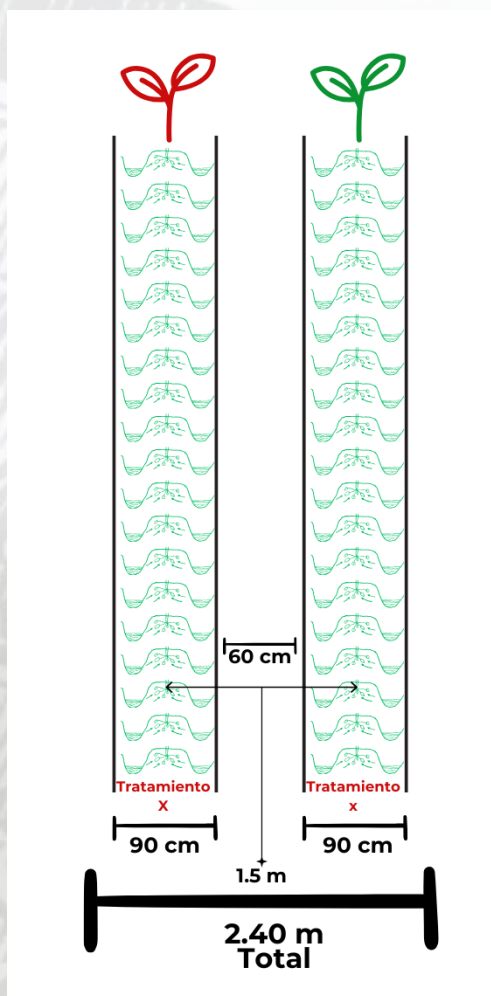
1. **Tratamiento 1-CB**= Con Bambusina.
2. **Tratamiento 2- CQ**= Con Químico.
3. **Tratamiento 3- SB**= Testigo Absoluto.

En este diseño experimental se evaluó el uso innovador de la Bambusina en el cultivo del Tomate (*Lycopersicon esculentum*), usando como parte de los tratamientos bambusina, fertilizante químico y un tratamiento como testigo absoluto.



Las dimensiones de las repeticiones se describen a continuación:

Figura 15: Medida de las camas de siembra, considerando 15 plantas por cama, con la evaluación de 5 a 6 plantas por línea.



Elaboración, Dosificación y Aplicaciones de La Bambusina

Para la elaboración de la bambusina, se utilizaron brotes tiernos de Bambú, ya que en esta etapa contienen una alta concentración de Fitohormonas, como auxinas y giberelinas, las cuales promueven el crecimiento y la resistencia del cultivo. Estos brotes se cortan en pedazos pequeños y se colocan en una cubeta de 20 litros.

La melaza por otro lado se origina como un subproducto del procesamiento de la caña de azúcar, juega un papel clave al proporcionar azúcares que facilitan la fermentación y el crecimiento microbiano, potenciando el proceso. La mezcla se realizó con melaza y bambú picado, y luego se deja fermentar parcialmente.



Dado que la bambusina es una sustancia concentrada, **la dosificación fue de 7ml por litro de agua**, aplicada durante las primeras etapas vegetativas del tomate, evitando la aplicación en floración para no afectar el desarrollo reproductivo del cultivo. (Zothantluanga, 2022)

Para la aplicación de la Bambusina se plantearon las siguientes:

Las etapas de desarrollo del tomate generalmente se dividen en cuatro fases clave:

1. **Fase de germinación** (0-2 semanas): Aquí no se requiere aplicación de bambusina.
2. **Fase de crecimiento vegetativo** (2-6 semanas): Se recomienda aplicar bambusina **una vez por semana**, lo que serían **4 aplicaciones** en total.
3. **Fase de floración** (7-9 semanas): No se aplica bambusina para evitar alteraciones en la floración.
4. **Fase de fructificación** (10 semanas en adelante): Aquí se suspendió el uso de bambusina.

Por lo tanto, durante el desarrollo vegetativo se realizaron **4 aplicaciones** de bambusina.

Dosificación

Bambusina		Químico (BOMBARDIER)	
Dosis	7ml por 1L	Dosis	2 - 3 cc/L
Forma de aplicación	Foliar y al Suelo	Forma de Aplicación	Foliar y al Suelo

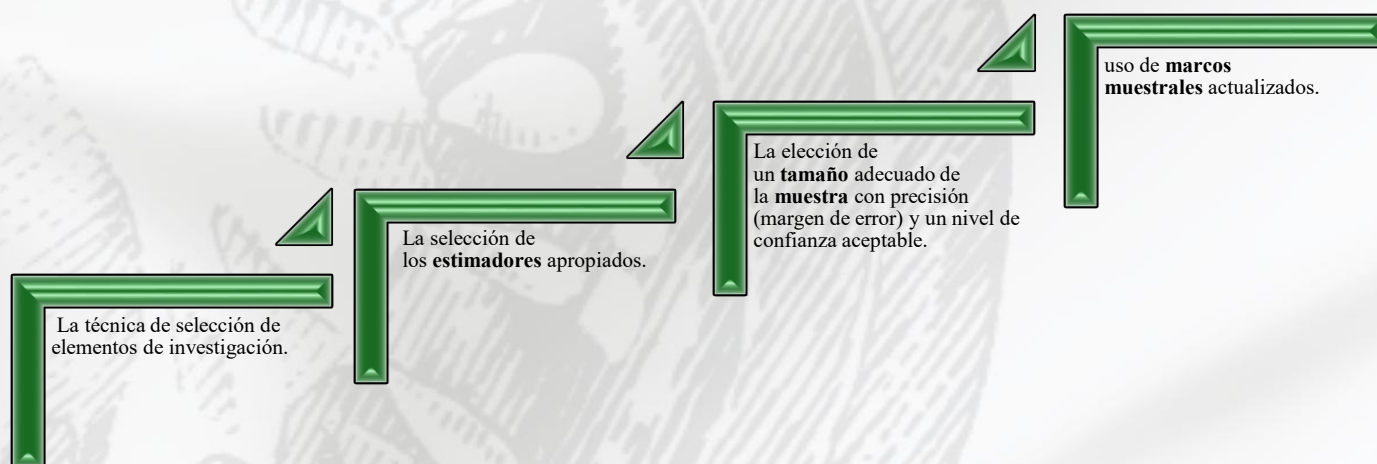
Para la aplicación de BOMBARDIER, según ficha técnica se debe aplicar durante todo el ciclo en continuo, con un número de repeticiones dependiendo del estado del suelo, grado de estrés del cultivo y condiciones ambientales. Por ende, se tomó a bien realizar 2 aplicaciones por semana, estas pueden variar dependiente de las condiciones antes mencionadas.



PRESENTACIÓN DE LOS DATOS

En el presente estudio, se llevaron a cabo cuatro aplicaciones de bambusina, con el propósito de evaluar su impacto en la producción de tomate. Para el análisis de los efectos de los tratamientos aplicados, se realizaron tres recolecciones de datos, las cuales se efectuaron con intervalos de siete días entre cada toma, permitiendo así observar la evolución del cultivo a lo largo del tiempo.

Se estableció un intervalo de 14 días entre cada medición de peso de los frutos cosechados (PESO 1, PESO 2 y PESO 3) con el propósito de obtener una evaluación precisa del incremento en la producción a lo largo del periodo de cosecha. Este intervalo permitió asegurar que los frutos alcanzaran un estado de madurez óptimo y representativo, minimizando la variabilidad en el peso debido a diferencias en el grado de maduración. Además, al considerar el ciclo de desarrollo del tomate y la acumulación de materia seca en los frutos, se determinó que un periodo de 14 días proporcionaría una muestra representativa del rendimiento del cultivo bajo los tratamientos evaluados.



MANEJO DEL CULTIVO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Preparación del Terreno

10 de Noviembre al 13 de Noviembre del 2024



Limpieza

Para el desarrollo del experimento, se seleccionó un terreno que cumpliera con características estratégicas clave, como protección frente a posibles daños humanos y acceso adecuado al agua. Sin embargo, debido a su estado de abandono, la parcela se encontraba completamente cubierta de maleza, lo que impedía la movilidad dentro del área.

El historial de uso del suelo indicaba que, hace varias décadas, la tierra había sido utilizada para el cultivo de café. Posteriormente, la zona se convirtió en un área de pastoreo para ganado, lo que llevó a un prolongado periodo de descanso agrícola. Esta condición permitió la acumulación de materia orgánica en el suelo, generando propiedades adecuadas para el desarrollo de cultivos.



Preparación del Terreno

10 de Noviembre al 13 de Noviembre del 2024



Preparación

Antes de proceder con la siembra, se realizó un análisis de suelo con el propósito de identificar la composición mineral y determinar los nutrientes disponibles. Esto permitió definir qué elementos eran necesarios complementar para optimizar el rendimiento del cultivo.

La limpieza del terreno se llevó a cabo mediante un proceso ecológico, evitando el uso de químicos o métodos perjudiciales como la quema de maleza. Todas las labores fueron realizadas de manera manual, incluyendo la chapoda y la remoción de residuos vegetales. Posteriormente, se realizó el arado del suelo y desinfección, el cual tuvo una duración de 20 días antes de iniciar la siembra. Así como la preparación del recipiente que funciona como reservorio de agua para el riego por goteo de la plantación.





Las plántulas utilizadas en el experimento fueron adquiridas en Agroservicio Villavar, donde fueron producidas bajo estrictos estándares de calidad y manejo de semillas. Esta decisión se tomó debido a la falta de infraestructura y espacio adecuado para la germinación y desarrollo inicial de las plantas en el sitio de estudio.

Desde la primera etapa de observación, se evidenciaron diferencias en el comportamiento de ambas variedades frente a las condiciones ambientales. La variedad Guayalejo mostró una alta resistencia a las temperaturas elevadas. Además, se mostró vigoroso, con una estructura erguida, follaje sano y una coloración adecuada.

Por otro lado, la variedad Lacandon F1 evidenció mayor susceptibilidad a las altas temperaturas en ambos ambientes. Se observaron signos de flacidez y debilitamiento, lo que indicó una menor tolerancia al estrés térmico en comparación con Guayalejo.

Estas características se ilustran en las fotografías adjuntas en este apartado.



Diferencias en la Adaptabilidad de las Plántulas

19 de noviembre del año 2024



Cinco días después de la siembra, se comenzaron a evidenciar diferencias significativas en la adaptación de las variedades Guayalejo y Lacandon F1 al terreno y a las condiciones ambientales.

La variedad Guayalejo mostró una adaptabilidad más favorable, logrando establecerse rápidamente en el suelo y evidenciando un crecimiento uniforme y vigoroso. En contraste, Lacandon F1 presentó un proceso de adaptación más lento, con signos de menor resistencia en sus primeras etapas de desarrollo.

De las 135 plántulas sembradas, únicamente se registró la pérdida de una planta, perteneciente a la variedad Lacandon F1, lo que sugiere una mayor sensibilidad de esta variedad a las condiciones iniciales del cultivo.

Estas diferencias en adaptabilidad se pueden apreciar en las imágenes adjuntas.



Observación durante la Tormenta Tropical Sara



18 de noviembre del año 2024

Previo al inicio de las lluvias provocadas por la tormenta tropical Sara, se aplicó el fungicida preventivo NEOXAMYL 24 SL con el objetivo de proteger ambas variedades de tomate contra posibles infecciones fúngicas. Esta acción preventiva fue fundamental para mitigar el riesgo de enfermedades derivadas del exceso de humedad. Durante el paso de la tormenta, se registraron 68.58 mm de lluvia en un período de una semana, según las mediciones obtenidas con un pluviómetro instalado en el área de cultivo. La intensidad y constancia de las lluvias generaron un ambiente propicio para el desarrollo de hongos y otras enfermedades, lo que hizo necesaria una supervisión continua de las plantas.

A pesar de las condiciones adversas, ambas variedades, Guayalejo y Lacandón F1, mostraron una adecuada resistencia al exceso de humedad. Este resultado se atribuye a la implementación de camas altas de siembra, las cuales facilitaron el drenaje y evitaron el encharcamiento en las raíces. Además, posterior al paso de la tormenta, se realizó una segunda aplicación de fungicida para reforzar la protección y prevenir posibles daños.





Desarrollo durante las primeras semanas



24 de noviembre del año 2024

Durante las primeras semanas de crecimiento, se observaron diferencias notables en el desarrollo de las variedades Guayalejo y Lacandon F1.

La variedad Guayalejo presentó un tallo más robusto y grueso, acompañado de un desarrollo vegetativo más abundante y una coloración intensa y saludable. Además, su crecimiento adquirió una forma arbustiva, con una mayor cantidad de ramificaciones, lo que sugiere una estructura más resistente y con mejor potencial productivo.

En contraste, la variedad Lacandon F1 mostró un desarrollo más simple y limitado, con un menor número de ramificaciones y un tallo delgado y frágil, lo que podría influir en su resistencia y capacidad de adaptación a factores externos.



Follaje

La planta presenta hojas grandes y de color Pantone 3435 C Munsell 7.5G 3/4, lo que denota un alto nivel de salud y nutrición. La textura es suave, con venas prominentes y sin indicios de daños físicos. El crecimiento es ordenado, con un tallo central bien definido y ramas secundarias incipientes. Las plantas muestran etapa de crecimiento avanzado, sin signos visibles de estrés, plagas o enfermedades.



Desarrollo

La planta mostró un crecimiento vigoroso con hojas de color Verde intenso (Pantone 356 C; Munsell 5G 4/8) y bordes bien definidos. La textura de las hojas con textura lisa, con venas visibles que indican una buena hidratación. El tallo principal se muestra recto, firme y de un verde claro (Pantone 367 C; Munsell 5GY 7/6), señal de un desarrollo saludable. Las plantas están tutoradas, lo que favorece su crecimiento vertical. El suelo se mostró bien hidratado, y el espacio entre las plantas adecuado, permitiendo una buena circulación de aire. No se observaron signos de enfermedades ni plagas.



Coloración

Además de un buen desarrollo foliar, del tallo de la planta, cuando hablamos de coloración, se puede mencionar que esta cuenta con una excelente clorofila, excelente crecimiento del follaje o lo que se conoce como cogollo o brote de la planta.



Crecimiento

Las plantas fueron tutoradas, lo que favoreció su crecimiento vertical. El suelo parece bien hidratado, y el espacio entre las plantas es adecuado, permitiendo una buena circulación de aire.

La **Repetición 1 de Guayalejo** contó con el tratamiento que tiene el uso Bambusina y desde el principio de la primera aplicación se mostró con buen desarrollo y crecimiento, buena adaptación al clima y resistencia a los cambios de temperatura. Se muestra desde el principio como una planta vigorosa y fuerte, así como robusta.

Variedad: Guayalejo

Tratamiento: Con Bambusina



 Follaje

En el análisis del follaje, se observó que la variedad Lacandon presenta un desarrollo simple, con poca ramificación, hojas pequeñas y ralas, lo que indica una estructura menos densa y un área foliar reducida. Lo que indica una estructura menos densa y un área foliar reducida. Este comportamiento refleja una menor capacidad de cobertura y un crecimiento limitado en comparación con otras líneas evaluadas.

 Desarrollo

En cuanto al desarrollo de la planta, se evidencia un crecimiento lento, con un tallo delgado y una formación escasa de ramificaciones laterales, lo que afecta su estructura y estabilidad.

 Coloración

A pesar de estas limitaciones, la coloración del follaje fue muy buena, destacándose un verde claro (Pantone 367 C; Munsell 5GY 7/6), extenso y tierno (Pantone 372 C; Munsell 5GY 8/6), lo que sugiere una adecuada absorción de nutrientes, aunque sin traducirse en un desarrollo vegetativo robusto.

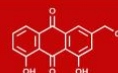
 Crecimiento

El crecimiento general del tratamiento muestra un patrón disparejo entre las plantas, con diferencias notables en altura y desarrollo estructural.

El tratamiento químico aplicado a la variedad Lacandon mostró un crecimiento lento y disparejo, con tallos delgados, poca ramificación y un follaje simple. Aunque la coloración fue óptima, con un verde claro (Pantone 367 C; Munsell 5GY 7/6) y saludable, la planta presentó debilidad estructural y desigualdad en el desarrollo.

Variedad: Lacandon F1

Tratamiento: Con Químico



Follaje

El follaje se observó bastante saludable, con un brote que es denso y muestra una ramificación considerable. Las hojas fueron de un tamaño grande y mantienen un nivel verde, lo cual indica que las plantas mostraron una etapa de crecimiento activo y saludable.

Desarrollo

En cuanto al desarrollo general de las plantas, el tallo siguió siendo delgado, aunque el crecimiento fue parejo entre todas las plantas del tratamiento, lo cual fue positivo.

Coloración

Las ramificaciones, aunque no tan abundantes como en otros tratamientos, tuvo una coloración bastante vistosa, lo cual refleja una buena condición nutricional.

Crecimiento

Es interesante que el crecimiento en cuanto a la estructura de las plantas, incluyendo la formación de las ramificaciones, mostró ser consistente y bien distribuido, con un tallo que, aunque no es tan grueso, sigue siendo vigoroso en su desarrollo.

La Repetición 3 de Lacandon como testigo absoluto: mostró un crecimiento saludable, con follaje abundante y hojas grandes. Aunque el tallo es delgado, el desarrollo es parejo, con ramificaciones bien formadas y coloración vistosa.



Follaje

El follaje de La Repetición 4 Guayalejo con uso Químico fue bastante simple, con pocas ramificaciones en el brote principal. Las hojas que aparecen fueron grandes y largas, pero la escasez de estos limitan la expansión del follaje.



Desarrollo

El desarrollo del tratamiento mostró un tallo delgado y pocas ramificaciones. Aunque las plantas presentaron un crecimiento parejo en términos de tamaño, la falta de ramificación robusta limita el potencial de expansión de las plantas.



Coloración

La coloración del follaje es de un verde opaco o triste, lo cual sugiere una deficiencia en los nutrientes esenciales para un crecimiento vigoroso, lo que puede indicar que el uso del químico no ha logrado promover un color saludable en las plantas.



Crecimiento

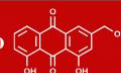
El crecimiento es homogéneo entre todas las plantas, pero con una estructura más débil debido a las pocas ramificaciones. La mayoría de las plantas siguen el mismo patrón de crecimiento, aunque las hojas que poseen son grandes, lo que indica que la planta está intentando crecer.



La Repetición 4: Guayalejo con Químico presentó un crecimiento limitado, con un follaje simple y coloración opaca que sugiere deficiencias nutricionales. El tallo delgado y la falta de ramificaciones afectan su desarrollo general. Sin embargo, el crecimiento es parejo, y las pocas ramificaciones visibles muestran hojas grandes.

Variedad: Guayalejo

Tratamiento: Con Químico



Follaje

El follaje en evaluación de la repetición 5 Lacandon con Bambusina presenta un brote robusto y saludable. Las hojas son largas y grandes, lo que indica un desarrollo adecuado de la planta, con un brote visible y vigoroso.

Desarrollo

El tallo es bastante robusto y grueso, lo que sugiere una planta fuerte y estable. Sin embargo, los brotes fueron pocos, lo que limita la expansión lateral, pero no afecta significativamente el desarrollo general de la planta.

Coloración

La coloración de las plantas es un verde cálido y fresco, lo que refleja una salud óptima en cuanto a nutrición y condiciones ambientales favorables. Este tono sugiere un buen equilibrio en el crecimiento.

Crecimiento

El crecimiento mostró un patrón parejo entre todas las plantas del tratamiento. A pesar de las pocas ramificaciones, la planta presentó un desarrollo equilibrado con una buena ramificación general.

La Repetición 5: Lacandon con Bambusina presentó plantas con un follaje robusto y un desarrollo estable, caracterizado por un tallo grueso y un verde cálido. Aunque las ramificaciones son limitadas, el crecimiento es parejo y saludable, lo que indica una buena respuesta al tratamiento.



Follaje

El follaje de la evaluación en la repetición 6 Guayalejo (Testigo Absoluto) fue robusto y abundante. Los brotes se mostraron de coloración verde tierno (Pantone 372 C; Munsell 5GY 8/6)s, presentando una apariencia sana, lo que indicó una buena respuesta inicial en cuanto a la nutrición y cuidado de las plantas.



Desarrollo

El desarrollo de las plantas es simple, con un tallo delgado y ramificaciones también delgadas. Esto sugiere que, aunque las plantas tienen una buena base en cuanto al follaje, no lograron un desarrollo estructural fuerte, lo cual podría limitar su crecimiento a largo plazo.



Coloración

La coloración de las plantas mostró un Verde Oscuro, (Pantone 3435 C Munsell 7.5G 3/4), pero también pálida y con manchas, lo que podría indicar deficiencias nutricionales o problemas con el equilibrio de los nutrientes en el tratamiento.



Crecimiento

El crecimiento es similar entre todas las plantas del tratamiento, lo que sugiere que, aunque las condiciones generales no fueron ideales, las plantas responden de manera uniforme en cuanto a su desarrollo.

La repetición 6: Guayalejo como testigo absoluto presentó un follaje abundante y sano, pero con un desarrollo simple y un tallo delgado. La coloración muestra deficiencias, con un Verde Oscuro, (Pantone 3435 C Munsell 7.5G 3/4), y un verde pálido (Pantone 621 C; Munsell 10GY 8/2). A pesar de esto, el crecimiento es similar entre las plantas del tratamiento.



 Follaje

El follaje de la evaluación de la repetición 7 Lacandon con Bambusina fue amplio, con un brote de (Pantone 372 C; Munsell 5GY 8/6) y de buen color. El brote fue, notablemente, vigoroso, lo que refleja una buena salud en las plantas.

 Desarrollo

El desarrollo mostró un tallo robusto, aunque se observó que el crecimiento rápido ha llevado a una deformación del tallo, lo cual podría ser un efecto secundario de la intervención de la bambusina. A pesar de esto, el tallo sigue siendo fuerte y la planta mantuvo una buena estructura.

 Coloración

La coloración fue un verde sano y vibrante (Pantone 376 C; Munsell 5GY 7/8), con hojas grandes que demuestran un buen nivel de nutrición y un desarrollo saludable.

 Crecimiento

El crecimiento fue uniforme entre todas las plantas, aunque todas comparten el mismo problema de deformación en el tallo, lo cual sugiere que este factor es común a todas las plantas bajo este tratamiento.

Repetición 7: Lacandon con Bambusina presentó un follaje saludable y un tallo robusto, aunque el rápido crecimiento ha causado deformaciones. La coloración verde y las hojas grandes indicaron una buena salud, y el crecimiento es parejo entre todas las plantas, a pesar de la deformación del tallo.



Follaje

El follaje fue simple y bastante ralo, con una estructura que no destaca por su abundancia ni vigor. No hay observaciones adicionales importantes debido a la escasa densidad.



Desarrollo

El desarrollo se caracteriza por un tallo delgado y pocas ramificaciones. Las hojas se ven tristes, lo que podría indicar una deficiencia o estrés en la planta debido al tratamiento.



Coloración

La coloración fue un Verde Oscuro, (Pantone 3435 C Munsell 7.5G 3/4), y obligado, lo que sugiere que la planta está sobreviviendo más que prosperando. Las hojas se mostraron tristes y carecen de vivacidad.



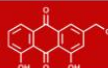
Crecimiento

El crecimiento fue semi parejo, pero las ramificaciones son largas y dispares. Las plantas presentaron una apariencia triste y falta de rectitud, lo que indicó un crecimiento irregular y afectado por el tratamiento.

La Repetición 8: Guayalejo con Químico mostró un crecimiento irregular con follaje no abundante, un desarrollo débil y coloración poco vibrante. Las plantas presentaron un crecimiento disparejo, pero con poca rectitud.

Variedad: Guayalejo

Tratamiento: Con Químico





Follaje

El follaje se observó simple, con escasas ramificaciones en el cogollo, lo que indico una falta de densidad en el follaje.



Desarrollo

El desarrollo mostró un tallo encorvado y con pocas ramificaciones, lo que sugiere que las plantas están experimentando dificultades en su estructuración.



Coloración

La coloración se mostró con un verde que presenta variaciones, lo que podría estar relacionado con deficiencias nutricionales. Las plantas no mostró una coloración uniforme y saludable.



Crecimiento

El crecimiento fue parejo entre las plantas, pero con una escasa ramificación, lo que hizo que el tallo sea más visible que las ramificaciones laterales. El crecimiento pareció estar limitado y no completamente equilibrado.

La Repetición 9: Lacandon mostró un follaje simple y un desarrollo encorvado, con variaciones en la coloración que sugieren deficiencias nutricionales.



Follaje

El follaje fue denso, generoso y bien desarrollado. Presenta una abundante cobertura de hojas, lo que indico una planta sana con buenos índices de nutrición y desarrollo. Además, se observaron las primeras muestras de floración, lo que sugiere un avance en el ciclo de desarrollo de la planta.



Desarrollo

El desarrollo mostró un tallo robusto y grueso, lo que confiere estabilidad y resistencia a la planta. Las ramificaciones son abundantes y bien distribuidas, favoreciendo el crecimiento arbustivo. Este tipo de desarrollo fue ideal para un crecimiento equilibrado y una planta fuerte.



Coloración

La coloración fue de un verde saludable, con hojas gruesas y sanas, lo que es indicativo de un adecuado manejo nutricional y condiciones óptimas de crecimiento. La vegetación mostró una vitalidad notable, lo que contribuye a la floración.



Crecimiento

El crecimiento fue parejo y homogéneo en todas las plantas del tratamiento. Aproximadamente el 50% de las plantas ya muestran signos de floración, lo que fue un buen indicador de que el tratamiento ha sido efectivo en impulsar el crecimiento y el desarrollo general.

La Repetición 1:(Guayalejo con Bambusina) mostró un desarrollo óptimo, con un follaje denso, una excelente coloración y una floración destacada en la mitad de las plantas, lo que indico un crecimiento saludable y vigoroso.



Follaje

El follaje fue más sencillo y menos denso que en el tratamiento anterior. Aunque presentó signos de floración, la vegetación en el brote es escasa, lo que podría indicar que el tratamiento no favoreció un desarrollo vegetal tan vigoroso como el de otros tratamientos.



Desarrollo

El tallo ha aumentado ligeramente su grosor, lo que proporcionó una mayor estabilidad para la planta. Las ramificaciones son más largas, pero el crecimiento sigue estando limitado en términos de número. Las hojas fueron grandes, pero delgadas, lo que puede indicar deficiencias nutricionales.



Coloración

El color Verde pálido (Pantone 621 C; Munsell 10GY 8/2) que presenta este tratamiento sugiere que la planta podría estar experimentando alguna deficiencia en nutrientes. Las hojas no muestran la vitalidad esperada, lo que limita el potencial de crecimiento y desarrollo adecuado.



Crecimiento

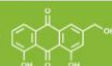
El crecimiento fue disparejo, con algunas plantas mostrando ramificaciones largas, pero con escasa densidad. Este crecimiento irregular indicó que el tratamiento no está favoreciendo un desarrollo uniforme en todas las plantas. La floración está presente en el 30% de las plantas, lo que es un indicio de que el tratamiento está funcionando, pero en menor medida que otros tratamientos.



La Repetición 2: (Lacandon con Químico) tuvo un desarrollo limitado, con un crecimiento disparejo y una coloración más pálida (Pantone 621 C; Munsell 10GY 8/2), lo que sugiere deficiencias nutricionales que afectaron la uniformidad y la vitalidad de las plantas.

Variedad: Lacandon F1

Tratamiento: Con Químico



Follaje

El follaje en este tratamiento mostró signos de floración, pero la vegetación en el brote es escasa, lo que sugiere que la planta está luchando por mantener un desarrollo adecuado. El brote presentó áreas con poca vegetación, lo que indica una deficiencia en la densidad vegetal.



Desarrollo

El desarrollo fue limitado, con pocas ramificaciones y hojas largas y delgadas. Esto puede ser un signo de una falta de estímulos adecuados para el crecimiento de nuevas ramas y hojas. Los brotes principales no se desarrollaron, lo que sugiere que el crecimiento está siendo restringido de alguna manera.



Coloración

El color Verde intenso (Pantone 356 C; Munsell 5G 4/8) de las hojas fue una señal de que la planta está luchando por mantenerse sana, pero la falta de vitalidad en el color indica que no estaba recibiendo los nutrientes necesarios para un crecimiento óptimo. La planta muestra una falta de vivacidad, lo que limita su capacidad de prosperar.



Crecimiento

El crecimiento fue disparejo, con algunas plantas mostraron un crecimiento más avanzado que otras. Las ramificaciones son pocas y desorganizadas, lo que refleja una falta de uniformidad en el desarrollo general de las plantas. La planta no presentó una estructura densa ni estable.

La Repetición 3: (Lacandon sin Bambusina) presentó un crecimiento desigual y deficiente, con follaje escaso y poca vitalidad en la coloración, lo que refleja las dificultades de las plantas para desarrollarse sin el uso de bambusina.

Variedad: Lacandon F1

Tratamiento: Testigo Absoluto



Follaje

El brote se mostró con abundante masa foliar y una estructura robusta; sin embargo, la densidad se concentra en una copa que carece de floración. Las hojas, de dimensiones reducidas y con una consistencia delgada, evidencian una baja turgencia celular, lo que puede traducirse en un rendimiento fotográfico subóptimo y en limitaciones para la translocación de nutrientes.



Desarrollo

El desarrollo morfológico se caracterizó por un tallo significativamente grueso que, pese a su robustez, muestra una marcada curvatura. Los brotes fueron cortos y poco extensos, lo que limita la formación de una arquitectura arbustiva compleja y puede ser indicativo de un estrés mecánico o de un desequilibrio en la distribución de hormonas de crecimiento.



Coloración

La coloración se define por una tonalidad verde variable, con fluctuaciones que sugieren deficiencias en la absorción o utilización de nutrientes esenciales. Las hojas, además de ser delgadas, se presentaron flácidas, lo que denota un debilitamiento en la estructura celular y una posible insuficiencia en la síntesis de clorofila.



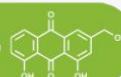
Crecimiento

El patrón de crecimiento fue parejo en la muestra, pero se observó una respuesta reproductiva limitada, con apenas un 10% de floración. El crecimiento arbustivo se manifestó de forma moderada, lo que, en conjunto con la baja densidad foliar y ramificaciones poco desarrolladas, indicó un rendimiento vegetativo restringido.

A pesar de que presentó un brote foliar abundante y un tallo grueso, el desarrollo estructural se ve comprometido por una curvatura significativa y una extensión limitada de las ramificaciones. La variabilidad en la coloración y la fragilidad de las hojas sugirieron deficiencias nutricionales, mientras que el bajo índice de floración (10%) evidenció que la aplicación del químico genera un crecimiento arbustivo subóptimo y restringido.

Variedad: Guayalejo

Tratamiento: Con Químico



Follaje

El brote se manifestó de manera moderada, caracterizado por una estructura simple pero con una mayor ramificación en comparación con otros tratamientos lacandones. Las hojas son notablemente gruesas, lo que indica una elevada turgencia y una eficiente capacidad fotosintética, acompañadas de una presencia incipiente de floración.

Desarrollo

El desarrollo estructural fue robusto, evidenciado por un tallo de considerable grosor que proporciona un soporte sólido; aunque este mostró una curvatura en el tallo. La abundancia y extensión de las ramificaciones, junto con la presencia de hojas densas y sanas, denotó un crecimiento vigoroso y una óptima translocación de nutrientes, lo que refuerza la integridad de la planta.

Coloración

La coloración fue homogénea, presentándose en un tono de Verde Oscuro, (Pantone 3435 C Munsell 7.5G 3/4), y saludable. La uniformidad en la tonalidad refleja una absorción y utilización adecuada de los nutrientes, lo que se tradujo en un estado fisiológico óptimo y en la capacidad de la planta para maximizar su rendimiento fotosintético.

Crecimiento

El crecimiento fue uniforme en todo el tratamiento, exhibiendo una arquitectura arbustiva bien definida. La floración, presente en un 40% de las muestras, junto con la buena distribución de la ramificación, evidencian un desarrollo equilibrado tanto en el aspecto vegetativo como reproductivo.

El uso de Bambusina en la repetición 5 propició un desarrollo integral y vigoroso, evidenciado en un brote principal con buena ramificación, un tallo robusto y una coloración uniforme. La alta capacidad fotosintética, junto con un 40% de floración, posicionó este tratamiento como uno de los más competitivos en términos de productividad y salud vegetal.



Follaje

El brote presentó características marcadamente arbustivas y se mostró en forma abundante, formando una copa que acoge la presencia de floración moderada. La distribución foliar en la parte superior indica un intento de maximizar la captación lumínica, aunque las hojas se percibieron delgadas, lo que puede sugerir limitaciones en la acumulación de biomasa.



Desarrollo

El desarrollo se evidenció en un tallo vigoroso, aunque presentó curvaturas pronunciadas y cierta flacidez que comprometen la rectitud estructural. Los brotes principales se desarrollan de manera limitada, siendo cortos y escasos, lo que se refleja en una arquitectura arbustiva menos compleja. Las hojas delgadas indican, además, un déficit en el engrosamiento celular.



Coloración

La coloración se caracterizó por un verde que, a pesar de ser adecuado, carece de uniformidad en su distribución. Esta falta de homogeneidad es el resultado de variaciones en la absorción de nutrientes o en las condiciones microambientales, afectando la eficiencia fotosintética y la vitalidad general del follaje.



Crecimiento

El crecimiento fue homogéneo en apariencia, aunque el potencial reproductivo se limita a un 10% de floración. La estructura arbustiva es evidente, pero la limitada ramificación y la delgadez de las hojas restringen el desarrollo integral de la planta.

Sin el apoyo de Bambusina, las plantas en La Repetición 6 presentaron un brote principal abundante y un crecimiento arbustivo moderado, pero se vieron afectadas por deficiencias estructurales y de densidad foliar. La curvatura del tallo y la variabilidad en la coloración reflejan un estado.

Variedad: Guayalejo

Tratamiento: Testigo Absoluto



Follaje

El follaje se presentó con un brote simple, pero la diferencia en comparación con otros tratamientos es la mayor ramificación observada. Las hojas son gruesas, lo que indica un adecuado proceso fotosintético y una buena translocación de nutrientes. La planta también presentó una notable presencia de floración, que se extiende a lo largo de todo el tratamiento.

Desarrollo

El tallo se observó delgado, pero uniforme, con una estructura curvada desde el tallo hasta la copa. La planta mostró una notable cantidad de ramificaciones largas y hojas gruesas. A pesar de la flexibilidad de la planta, las ramificaciones abundantes permiten un buen aprovechamiento del espacio aéreo y las condiciones microambientales. El desarrollo estructural pareció equilibrado, lo que favoreció el crecimiento arbustivo.

Coloración

La coloración fue homogénea, presentando un Verde Oscuro, (Pantone 3435 C Munsell 7.5G 3/4), que denota un estado saludable de la planta. La uniformidad en la tonalidad es un indicio claro de que la planta aprovechó de manera eficiente los nutrientes disponibles y funcionó a un nivel fisiológico adecuado.

Crecimiento

El crecimiento de la planta fue parejo y arbustivo, con una proporción significativa de floración, alcanzando un 70%. Este desarrollo es notablemente vigoroso.



Variedad: Lacandon FI

Tratamiento: Con Bambusina



Follaje

En comparación con el tratamiento de Guayalejo con Bambusina, esta línea evaluada presentó un brote simple con escasa vegetación. Las hojas son pequeñas, delgadas y flácidas, lo que indica una menor capacidad de acumulación de reservas y una posible deficiencia nutricional o fitotoxicidad causada por el tratamiento químico. La presencia de floración fue evidente, pero no está acompañada de un crecimiento robusto del follaje, lo cual pudo afectar el rendimiento general.



Desarrollo

El tallo mostró un crecimiento delgado, con una estructura menos vigorosa en comparación con otros tratamientos. Las ramificaciones son cortas, delgadas y poco desarrolladas, lo que limita la capacidad de la planta para expandirse y captar luz solar de manera eficiente. Este tipo de desarrollo sugirió que el tratamiento químico puede estar interfiriendo con la producción de fitohormonas responsables del alargamiento celular y la ramificación.



Coloración

Se observó una coloración verde heterogénea con variaciones en las tonalidades. Algunas áreas presentaron un verde pálido (Pantone 621 C; Munsell 10GY 8/2), lo que indica posibles deficiencias de nitrógeno o niveles de clorosis. La débil apariencia y la textura delgada de las hojas sugieren que el tratamiento químico no está proporcionando un equilibrio adecuado de nutrientes esenciales para el desarrollo óptimo de la planta.



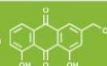
Crecimiento

El crecimiento se manifestó como parejo en términos generales, pero con estancamiento en la producción de biomasa foliar. La planta presenta una floración del 20%, lo cual fue bajo en comparación con otros tratamientos más equilibrados. Además, la estructura general de la planta fue menos arbustiva. Este tratamiento evidenció un desarrollo limitado, con un tallo delgado y ramificaciones pobres. La coloración desigual y la flacidez de las hojas sugieren una asimilación ineficiente de los nutrientes proporcionados por el tratamiento químico. Aunque hay presencia de floración, el crecimiento general se encontró restringido, lo que podría afectar el rendimiento y la calidad del producto final.



Variedad: Guayalejo

Tratamiento: Con Químico



 Follaje

Se observó un follaje simple, con una cantidad limitada de vegetación y una baja densidad foliar. A pesar de la presencia de floración, el área foliar no estuvo completamente desarrollada, lo que pudo reducir la eficiencia fotosintética. Las hojas se presentan delgadas y flácidas, lo que indica una posible deficiencia en macronutrientes esenciales o una baja actividad metabólica en ausencia de Bambusina.

 Desarrollo

El tallo se manifestó delgado, con un crecimiento débil y una capacidad limitada de sostén para las estructuras superiores. La vegetación en la parte superior (copa) fue escasa, con ramificaciones cortas y poco vigorosas. Este patrón de crecimiento disparejo sugiere una falta de estímulos hormonales que favorecen la elongación del tallo y la diferenciación de ramas. Además, las hojas tuvieron una apariencia laxa, lo cual puede ser un indicio de desequilibrio osmótico o una deficiencia en la turgencia celular.

 Coloración

En cuanto a la coloración, la planta mostró un verde uniforme que indica un estado general saludable en términos de pigmentación clorofílica. Sin embargo, la falta de variabilidad estructural y el bajo volumen de biomasa sugieren que la planta no estaba aprovechando todo su potencial de crecimiento, a pesar de la apariencia saludable en términos cromáticos.

 Crecimiento

El crecimiento se mostró disparejo, con plantas de tamaños irregulares y una morfología poco densa. La floración alcanza un 25%, lo que representa un incremento respecto a otros tratamientos sin Bambusina, aunque siguió siendo inferior a los tratamientos con este bioestimulante.

La ausencia de Bambusina en este tratamiento se traduce en un desarrollo vegetativo y estructural deficiente. Aunque la coloración verde es uniforme y saludable, la falta de biomasa, el tallo delgado y los brotes cortos indican un crecimiento restringido. La floración fue moderada (25%), pero la baja densidad y la estructura débil podrían afectar el rendimiento y la capacidad productiva en fases posteriores.



Follaje

El follaje presentó una floración avanzada en comparación con la evaluación anterior. El brote se observó densamente poblado con una alta presencia de estructuras vegetativas activas. La corteza del brote mostró un engrosamiento significativo, lo que indica una fase de desarrollo reproductivo óptima y una alta capacidad para sostener la futura carga de frutos.



Desarrollo

El desarrollo general de la planta evidenció un tallo de gran diámetro, firme y robusto, lo cual garantizó un adecuado soporte estructural. A pesar de este crecimiento vigoroso, los brotes laterales fueron escasos, concentrando el crecimiento en la parte apical. El sistema aéreo se mostró sano, con una morfología balanceada que indica una preparación activa para el proceso de fructificación.



Coloración

Las hojas exhibieron un color Verde intenso (Pantone 356 C; Munsell 5G 4/8) y uniforme, lo cual fue indicativo de una adecuada fotosíntesis y un balance nutricional óptimo. Las hojas mostraron una textura gruesa, lo que refleja una buena capacidad para retener humedad y realizar procesos metabólicos eficientes.



Crecimiento

El crecimiento fue homogéneo y equilibrado en todo el tratamiento. Se observó un avance significativo en la etapa reproductiva, con un 98% de las plantas mostrando floración activa. Este alto porcentaje sugirió una gran capacidad productiva y una respuesta positiva al tratamiento con bambusina.



Variedad: Guayalejo

Tratamiento: Con Bambusina



Follaje

El follaje exhibió un brote con hojas robustas y una floración que se concentró principalmente en la parte superior. La corteza del brote había aumentado su grosor, lo que sugirió una adaptación estructural para manejar la carga reproductiva. No obstante, la densidad foliar fue moderada, mostrando menos vegetación en comparación con otros tratamientos.



Desarrollo

El tallo principal es grueso, resistente y con una leve curvatura que podría indicar una respuesta al peso de la estructura aérea. Las ramificaciones son escasas y alargadas, con hojas delgadas que sugieren un crecimiento más dirigido hacia la extensión que a la densificación de la planta.



Coloración

Se pudo apreciar un verde vibrante y uniforme en la mayor parte del follaje. Este color sugirió una buena condición fisiológica, aunque las hojas más delgadas podrían haber señalado una leve carencia de algunos nutrientes esenciales.



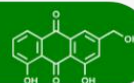
Crecimiento

El crecimiento presentó variaciones a lo largo del tratamiento, con diferencias en el tamaño y la densidad de las plantas. Un 55% de las plantas había comenzado a florecer, lo que señaló un avance reproductivo moderado. En comparación con otros tratamientos, esa planta mostró una menor preparación general, lo que sugirió una respuesta parcial a la aplicación del químico.



Variedad: Lacandon F1

Tratamiento: Con Químico



Follaje

A pesar de no haber sido tratado con bambusina, el follaje se presentó robusto y denso, con un brote bien formado. Se observó una gran cantidad de vegetación activa, con numerosas ramificaciones y hojas de gran tamaño. El crecimiento vegetativo fue exuberante, resaltando por su estructura compacta y saludable.



Desarrollo

El tallo principal es grueso, robusto y saludable, con una estructura firme que proporciona un excelente soporte. Las ramificaciones son numerosas y de gran longitud, con hojas de amplio tamaño que indican un buen estado fisiológico general. La planta refleja un desarrollo balanceado entre la parte vegetativa y reproductiva.



Coloración

Las hojas exhibieron un tono Verde Oscuro, (Pantone 3435 C Munsell 7.5G 3/4) y vibrante, que reflejaba un estado nutricional óptimo. La homogeneidad de su color sugirió una efectiva absorción de nutrientes y una actividad fotosintética eficiente. Además, las hojas se sintieron gruesas y firmes, lo que indicó una buena hidratación y un metabolismo activo.



Crecimiento

El crecimiento se presentó de manera uniforme y equilibrada a lo largo de todo el tratamiento. El 90% de las plantas había llegado ya a la fase de floración, lo que resaltó un notable progreso reproductivo. Este tratamiento se distinguió por mostrar plantas robustas, con un gran potencial de producción y una estructura bien formada.



Variedad: Lacandon F1

Tratamiento: Testigo Absoluto



Follaje

El follaje mostró un aumento en la densidad de la vegetación en comparación con la evaluación previa, con un brote principal más denso y un mayor número de ramificaciones. Aunque la floración fue todavía limitada, fue evidente y se presentó junto con una apariencia general saludable.



Desarrollo

En lo que respectaba al desarrollo, se pudieron notar los primeros resultados, lo que indicaba una etapa avanzada de preparación reproductiva. El tallo era fuerte y grueso, ofreciendo una base firme para soportar la futura carga de frutos. Las ramas, aunque numerosas, tenían hojas delgadas y anchas, lo que podría sugerir una distribución desigual de nutrientes.



Coloración

La coloración presentó distintas tonalidades de verde, con algunas hojas que mostraron indicios de deficiencias nutricionales. Estas variaciones en el color, que no se debieron a plagas dado el ambiente controlado, podrían haber sido el resultado de un desequilibrio en la fertilización química.



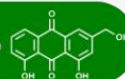
Crecimiento

El crecimiento fue consistente a lo largo de todo el tratamiento, con una tasa de floración del 80% y una producción temprana de frutos en alrededor del 5%. Ese tratamiento se caracterizó por su avanzado estado reproductivo y su sólida estructura.



Variedad: Guayalejo

Tratamiento: Con Químico



Follaje

El follaje fue espeso, con ramas cortas y hojas robustas que reflejaron una buena acumulación de biomasa. Aunque la floración en la parte superior fue escasa, la planta mostró un crecimiento vegetativo vigoroso.

Desarrollo

En lo que respectaba al desarrollo, el tallo presentaba una curvatura, pero mostraba indicios de un buen estado fisiológico. Los brotes, aunque eran cortos, poseían una densidad notable que favorecía la recepción de luz y la actividad fotosintética.

Coloración

La coloración fue homogénea, presentando un verde vibrante que sugirió una adecuada absorción de nutrientes esenciales. Las hojas, robustas y de textura sólida, evidenciaron un buen nivel de hidratación y nutrición.

Crecimiento

El crecimiento fue uniforme en todo el tratamiento, alcanzando una floración del 95%, aunque hasta entonces no se habían observado frutos. Este tratamiento demostró un gran potencial productivo, con una fase floral bien desarrollada.



Variedad: Lacandon F1

Tratamiento: Con Bambusina



Follaje

El follaje mostró una densidad vegetativa reducida, con un brote suave y escasa floración observable. Las hojas eran delgadas, lo que indicaba una capacidad limitada para almacenar nutrientes y agua.



Desarrollo

En lo que respecta al desarrollo, el tallo tenía un grosor medio, presentaba una curvatura marcada y pocos nuevos brotes. Esta configuración podría haber afectado tanto la capacidad de carga de los frutos como la estabilidad de la planta a largo plazo.



Coloración

La coloración presentó un Verde intenso (Pantone 356 C; Munsell 5G 4/8) visto este de forma uniforme, lo que sugirió una buena salud general de la planta, a pesar de las limitaciones en sus nuevos brotes.



Crecimiento

El crecimiento fue uniforme, aunque presentó una menor densidad de nuevos brotes en comparación con el tratamiento de bambusina. La floración fue más restringida, alcanzando solo el 50%, lo que podría haber afectado negativamente la productividad en el futuro.



Variedad: Guayalejo

Tratamiento: Testigo Absoluto



Follaje

El follaje de ese tratamiento fue sencillo y poco denso, mostrando una presencia vegetal mínima. Las ramas eran finas y cortas, lo que sugirió un crecimiento restringido del tejido vegetativo.

Desarrollo

En cuanto al desarrollo, las plantas presentaron un aspecto frágil, con tallos delgados y curvados. Los nuevos brotes fueron escasos y las hojas lucieron marchitas, lo que indicó una posible deficiencia de nutrientes o estrés ambiental.

Coloración

La coloración fue diversa, presentando tonalidades verde pálido (Pantone 621 C; Munsell 10GY 8/2) que sugirieron una absorción inadecuada de nuevos brotes esenciales.

Crecimiento

El crecimiento presentó variaciones en todo el tratamiento, con una floración estimada del 40%. Las plantas exhibieron debilidad estructural y fragilidad general, lo que podría haber impactado negativamente en la productividad futura si no se ajustaron las condiciones.



Variedad: Lacandon F1

Tratamiento: Con Bambusina



Follaje

El follaje de ese tratamiento fue limitado, con un brote escasamente cubierto de vegetación. Las hojas eran delgadas y el tallo se mostró frágil y de poco grosor.



Desarrollo

En términos de desarrollo, las plantas presentaron una estructura delgada y delicada, con escasos nuevos brotes laterales. El tallo principal no tuvo el grosor suficiente para soportar una carga considerable de frutos a largo plazo.



Coloración

La coloración presentó un tono verde pálido (Pantone 621 C; Munsell 10GY 8/2) y desigual, acompañado de hojas delgadas y frágiles que indicaron deficiencias nutricionales.



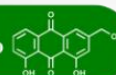
Crecimiento

El crecimiento fue constante a lo largo del tratamiento, con una floración estimada del 85%. Aproximadamente el 5% de las plantas ya mostró frutos, lo que señaló un inicio temprano en el ciclo reproductivo.



Variedad: Guayalejo

Tratamiento: Con Químico



Follaje

El follaje mostró una estructura con escasos nuevos brotes en la copa, lo que sugirió una menor expansión vegetativa. A pesar de la presencia de flores, se notó la falta de nuevos brotes, indicando una desaceleración en el desarrollo vegetativo secundario. Los nuevos brotes fueron alargados, con una distribución irregular y un crecimiento que se dirigió hacia la parte superior, reflejando así un patrón de crecimiento vertical en lugar de expansivo.



Desarrollo

El tallo exhibió un grosor notable y una apariencia saludable, con una corteza bien definida y sin signos visibles de deterioro o daño. La planta mostró una curvatura mínima, lo que sugirió un desarrollo estructural estable. Sin embargo, los nuevos brotes fueron cortos y las hojas fueron más pequeñas en comparación con otros tratamientos, lo que podría haber indicado una menor absorción de nutrientes o una respuesta limitada a las condiciones ambientales.



Coloración

La coloración del follaje presentó un Verde Oscuro, (Pantone 3435 C Munsell 7.5G 3/4) uniforme, lo que sugirió una capacidad fotosintética adecuada y una nutrición relativamente equilibrada. No se detectaron signos de deficiencias nutricionales, como clorosis o necrosis, ni daños causados por plagas o enfermedades, lo que indicó un buen estado fitosanitario.



Crecimiento

La evaluación de la repetición 9 mostró un crecimiento uniforme en todas las plantas, con un desarrollo consistente tanto en altura como en el grosor del tallo principal. Los tallos fueron fuertes y sólidos, lo que garantizó una excelente capacidad de soporte durante la floración y la futura producción de frutos. Se apreció una floración abundante, con alrededor del 90% de las plantas presentando estructuras florales desarrolladas, lo que indicó una preparación avanzada para la fase reproductiva. Asimismo, ya se observó la presencia de frutos en un 10% y nuevos brotes.



Follaje

El follaje de las plantas que recibieron este tratamiento destacó por la producción de numerosos racimos de frutas. Se apreció una notable densidad en las hojas, que se manifestó en el ensanchamiento de la coronilla, la zona de donde surgieron los tomates. Esta expansión de la copa vegetal fue un signo de una intensa actividad fotosintética y un manejo eficaz de los recursos hídricos y nutrientes, lo que indicó un alto potencial de cosecha.



Desarrollo

El crecimiento vegetativo de la planta se reflejó en un tallo principal fuerte y de considerable grosor, que sirvió como soporte estructural. Este eje central, bien desarrollado, señaló un eficiente transporte de sustratos y nutrientes hacia las partes reproductivas. En algunos nuevos brotes, ya se pudieron observar los racimos de tomate en formación, lo que indicó un inicio temprano del proceso reproductivo y un adecuado balance entre el crecimiento vegetativo y la fructificación.



Coloración

El análisis del color mostró un Verde intenso (Pantone 356 C; Munsell 5G 4/8), típico de hojas saludables y robustas. Este tono, relacionado con altos niveles de clorofila, fue crucial para asegurar una fotosíntesis efectiva. Asimismo, las hojas exhibieron una estructura gruesa y bien formada, lo que generalmente indicó un buen estado nutricional y un adecuado nivel de humedad.



Crecimiento

El crecimiento general del cultivo se presentó de manera notablemente uniforme a lo largo de todo el tratamiento. Se observó una floración completa en el 100% de las plantas, lo que indicó que las condiciones ambientales y agronómicas habían sido ideales para activar la fase reproductiva. La presencia de brotes principales o yemas en cerca del 75% de las plantas fue un excelente indicador de cuajado y rendimiento potencial.



Follaje

En ese tratamiento, el follaje se mostró de forma sencilla y con una notable escasez de fructificación. El brote, que se situaba en el punto de crecimiento apical, presentó una estructura básica y poco desarrollada, sin la formación de racimos frutales visibles. Ese comportamiento podría haber estado vinculado a un desequilibrio en la absorción de nutrientes esenciales para la fase reproductiva, lo que restringió la diferenciación floral y la creación de nuevos brotes.



Desarrollo

El crecimiento de la planta se distinguió por un tallo principal delgado y curvado, lo que podría señalar una debilidad estructural o carencias en la absorción de calcio o potasio, elementos esenciales para fortalecer los tejidos vegetales. Se notó una baja producción de nuevos brotes laterales, lo que impactó negativamente en la capacidad de soportar una mayor carga de frutos en etapas posteriores. Esta morfología indicó un crecimiento vegetativo restringido y una estructura inadecuada para el soporte de racimos.



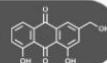
Coloración

A pesar de que la coloración general de las hojas es de un Verde intenso (Pantone 356 C; Munsell 5G 4/8), lo cual sugiere una adecuada síntesis de clorofila, las hojas presentan un aspecto decaído y flácido. Este comportamiento podría estar relacionado con un estrés hídrico o con una baja turgencia celular, lo que refleja una ineficiente translocación de agua o nutrientes.



Crecimiento

El crecimiento de las plantas bajo esta repetición fue constante, aunque estuvo limitado en cuanto a la formación de nuevos brotes. Se observó una floración parcial en aproximadamente el 50% de las plantas, lo que indicó una respuesta moderada a los estímulos químicos utilizados para inducir la floración. La aparición de frutos fue escasa, presente solo en un 5% de las plantas, lo que sugirió una baja tasa de cuajado y una deficiencia en la fertilización y la formación de estructuras reproductivas. Este resultado podría haber sido consecuencia de una ineficacia en la absorción de los nutrientes aplicados o de un posible desequilibrio hormonal.

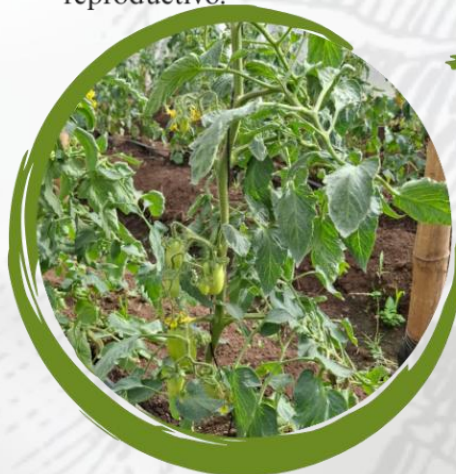


Follaje

El brote exhibió una estructura más compleja en comparación con otros tratamientos, evidenciando la formación de racimos frutales y una mayor cantidad de nuevos brotes. Esta disposición más abierta y productiva favoreció la ventilación del cultivo, disminuyendo así el riesgo de enfermedades fúngicas. La aparición de frutos en las etapas tempranas indicó que este tratamiento promovió un equilibrio óptimo entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo.

Desarrollo

En el contexto del desarrollo, el tallo principal se mostró fuerte y con una estructura gruesa, lo que ofreció un soporte óptimo para sostener los racimos. Se pudieron observar nuevos brotes laterales cortos pero claramente definidos, lo que facilitó el manejo del cultivo y aseguró una distribución uniforme de los frutos. Este comportamiento reflejó un equilibrio adecuado entre el desarrollo de las raíces y la parte aérea, mejorando así la absorción de nutrientes y fortaleciendo la planta.

Coloración

La coloración de las hojas fue de un verde claro (Pantone 367 C; Munsell 5GY 7/6), lo que podría haber señalado una leve deficiencia de nitrógeno o magnesio, elementos esenciales para la síntesis de clorofila y el proceso fotosintético. Sin embargo, las hojas eran grandes y tenían una estructura robusta, lo que indicaba una buena capacidad para acumular reservas y una respuesta favorable a las condiciones ambientales.

Crecimiento

El crecimiento fue uniforme y constante a lo largo del tratamiento, con un tallo robusto que facilitó la translocación eficiente de nutrientes. Aproximadamente el 80% de las plantas presentaron frutos, lo que reflejó una alta tasa de cuajado y una notable productividad. Las plantas en este tratamiento exhibieron una arquitectura sólida, lo que sugirió un rendimiento prometedor en términos de calidad y cantidad de la cosecha, con nuevos brotes principales.



Follaje

En ese tratamiento, los brotes mostraron nuevos brotes delgados y frágiles, sin indicios claros de racimos de frutas. Este patrón indicó un crecimiento apical restringido y una falta de diferenciación floral, lo que podría haber estado vinculado a una ineficaz absorción de fósforo, un nutriente esencial para la formación de estructuras reproductivas. El follaje en general se presentó simple y poco denso, lo que impactó negativamente en la capacidad fotosintética y limitó el desarrollo de los frutos.



Desarrollo

A pesar de la debilidad en la zona apical, el tallo principal se presentó robusto y de considerable tamaño, con algunos nuevos brotes que exhibían racimos en desarrollo. Esta diferencia en el crecimiento podría haberse relacionado con un desequilibrio en la distribución de fitohormonas, como las auxinas y las giberelinas, que eran esenciales para el crecimiento y la inducción de flores. La limitada ramificación lateral podría haber impactado negativamente la capacidad de soportar una carga frutal en etapas posteriores.



Coloración

La coloración del follaje fue de un verde vibrante, lo que sugirió una buena síntesis de clorofila y una correcta absorción de nutrientes esenciales. No obstante, las hojas presentaron un aspecto arrugado y flácido, lo que podría haber señalado la existencia de estrés fisiológico o una falta de calcio, fundamental para la estructura de las paredes celulares. Este síntoma también pudo haber estado vinculado a variaciones en la disponibilidad de agua o a un manejo inadecuado de la fertilización. Además, observaron que en lugar de ramificaciones, aparecieron nuevos brotes principales.



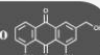
Crecimiento

El crecimiento de las plantas fue consistente a lo largo de todo el tratamiento. Se observó una floración en el 75% de las plantas, lo que sugería una respuesta positiva en cuanto a la inducción floral. Sin embargo, la presencia de frutos fue escasa, alcanzando solo el 20%, lo que indicó posibles complicaciones en el proceso de cuajado y en la formación de estructuras frutales. Este comportamiento podría haber estado relacionado con un desequilibrio nutricional o con una baja eficiencia en la translocación de carbohidratos hacia los órganos reproductivos.



Variedad: Guayalejo

Tratamiento: Con Químico





Follaje

El follaje mostró un crecimiento moderado, con escasos nuevos brotes y sin racimos de frutos en el brote principal. Se pudieron ver algunas flores dispersas, pero no hubo una formación notable de frutos en la parte superior de la planta.



Desarrollo

En lo que respecta al desarrollo, la planta presentó un tallo fuerte y de buen grosor, con una estructura sólida. Se observó una leve concentración de frutos en la parte media de la planta, lo que sugirió un crecimiento vegetativo constante, aunque con una distribución irregular en la producción de nuevos brotes.



Coloración

La coloración presentó un Verde intenso (Pantone 356 C; Munsell 5G 4/8) visto de una forma uniforme y típico de una planta que absorbe bien los nutrientes. Sin embargo, las hojas eran más delgadas en comparación con otros tratamientos, lo que podría haber sugerido una leve deficiencia en la formación del tejido foliar.



Crecimiento

El crecimiento se manifestó de manera uniforme durante todo el tratamiento, logrando una floración completa en el 100% de las plantas analizadas. La aparición de frutos alcanzó alrededor del 50%, lo que sugirió una respuesta positiva al uso de bambusina, aunque la producción de frutas aún estaba en proceso de consolidación.



Follaje

El follaje mostró un brote suave y de un vibrante color verde, aunque las hojas eran delgadas y no presentaban racimos de frutos visibles. La disposición general del follaje fue menos densa, lo que indicó un crecimiento vegetativo débil.



Desarrollo

En lo que respectaba al desarrollo, la planta presentó un tallo delgado con una notable curvatura, lo que indicó una estructura menos robusta. Los nuevos brotes fueron escasos, lo que restringió el potencial de floración y fructificación en ese tratamiento.



Coloración

La coloración mostró un verde vibrante, lo que sugirió una buena absorción de nutrientes. No obstante, las hojas lucieron flácidas y delgadas, lo que indicó debilidad estructural y podría haber sido un signo de estrés hídrico o nutricional.



Crecimiento

El crecimiento fue constante, aunque se notó una menor solidez en comparación con otros tratamientos. La floración ocurrió en el 100% de las plantas, pero la producción de frutos fue escasa, alcanzando apenas un 20%, lo que sugirió un rendimiento limitado en este tratamiento.



Variedad: Guayalejo

Tratamiento: Testigo Absoluto





Follaje

El follaje presentó una densidad notable, con largos nuevos brotes y una evidente cantidad de racimos de frutos en el brote principal. Este comportamiento indicó una respuesta favorable a la aplicación de bambusina, lo que resultó en un desarrollo vegetativo y reproductivo equilibrado.



Desarrollo

En lo que respecta al desarrollo, el tallo fue fuerte, sólido y bien estructurado, lo que ofreció un soporte adecuado para las ramas y los racimos de frutos. Se pudo notar la aparición de racimos a diferentes alturas de la planta, lo que sugirió una distribución equilibrada de la producción de frutas.



Coloración

La coloración presentó un Verde intenso (Pantone 356 C; Munsell 5G 4/8) y saludable, lo que sugirió un estado óptimo de nutrición y una fotosíntesis activa. Las hojas fueron robustas y energéticas, lo que indicó que la planta se encontraba en excelentes condiciones fisiológicas.



Crecimiento

El crecimiento fue uniforme en todas las plantas del tratamiento, mostrando una estructura arbustiva bien desarrollada. La presencia de frutos llegó al 75%, lo que sugirió un alto potencial de producción y una respuesta efectiva a la combinación del cultivar Lacandon con bambusina.



Variedad: Lacandon F1

Tratamiento: Con Bambusina



Follaje

El follaje mostró un brote sencillo, con un desarrollo restringido y sin la presencia de racimos de frutos. Los nuevos brotes eran delgados y poco robustos, lo que indicaba una respuesta limitada al tratamiento químico utilizado.



Desarrollo

En cuanto al desarrollo, el tallo se presentó delgado, con ramas cortas y una estructura general poco robusta. Este patrón podría haber estado vinculado a una falta en la absorción de nutrientes esenciales para el crecimiento tanto vegetativo como reproductivo.



Coloración

La coloración era de un verde vibrante; sin embargo, las hojas presentaban indicios de estrés, como bordes arrugados y una textura blanda, lo que indicaba un posible desequilibrio fisiológico o una posible fitotoxicidad.



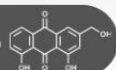
Crecimiento

El crecimiento fue inconsistente y desigual entre las plantas del tratamiento. La tasa de floración fue del 95%, lo que indicó un elevado nivel de floración; sin embargo, la cantidad de frutos fue muy baja, apenas un 5%, lo que sugirió una escasa eficiencia en la producción de frutos de esta línea.



Variedad: Guayalejo

Tratamiento: Con Químico



 Follaje

El follaje apareció débil, con un brote poco desarrollado y sin la presencia de nuevos brotes de frutos. Las hojas lucieron frágiles y no tuvieron la densidad que se observó en otros tratamientos.

 Desarrollo

En lo que respecta al desarrollo, el tallo presentó una curvatura marcada, con nuevos brotes largos y delgados. Este patrón sugirió una debilidad estructural y un crecimiento menos robusto en ausencia de bambú.

 Coloración

La coloración fue de un verde vibrante, lo que indicó una buena absorción de nutrientes. Sin embargo, las hojas lucieron flácidas y débiles, lo que podría haber señalado un problema de soporte o un desequilibrio en su desarrollo.

 Crecimiento

El crecimiento presentó variaciones y desigualdades entre las plantas del tratamiento. La cantidad de frutos llegó al 35%, mientras que la floración fue generalizada en toda la repetición. Esto sugirió un rendimiento moderado, con una capacidad reducida para mantener un desarrollo uniforme sin la adición de nuevos brotes.





PRESENTACIÓN

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS



• 17 de febrero

• 3 de marzo

• 17 de marzo

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

17 de Febrero del 2025

Repetición 1: Guayalejo con Bambusina

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	9	2.12 lb.
2	11	2.50 lb.
3	8	2.12 lb.
4	10	2.12 lb.
5	8	2.50 lb.



Promedio de tomates por planta: **9.2 tomates**



Promedio de peso por planta: **2.27 lb.**



3 de Marzo del 2025

Repetición 1:Guayalejo con Bambusina

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	11	2.92 lb.
2	11	3.40 lb.
3	12	3.52 lb.
4	11	3.90 lb.
5	13	3.84 lb.



Promedio de tomates por planta: **11.6 tomates**



Promedio de peso por planta: **3.52 lb.**



17 de Marzo del 2025

Repetición 1:Guayalejo con Bambusina

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	9	2.82 lb.
2	6	1.63 lb.
3	5	1.45 lb.
4	6	1.92lb.
6	6	1.67 lb.



Promedio de tomates por planta: **6.4 tomates**



Promedio de peso por planta: **1.90 lb.**



*Más fotografías en Anexo 1

[Página 135-136-137](#)

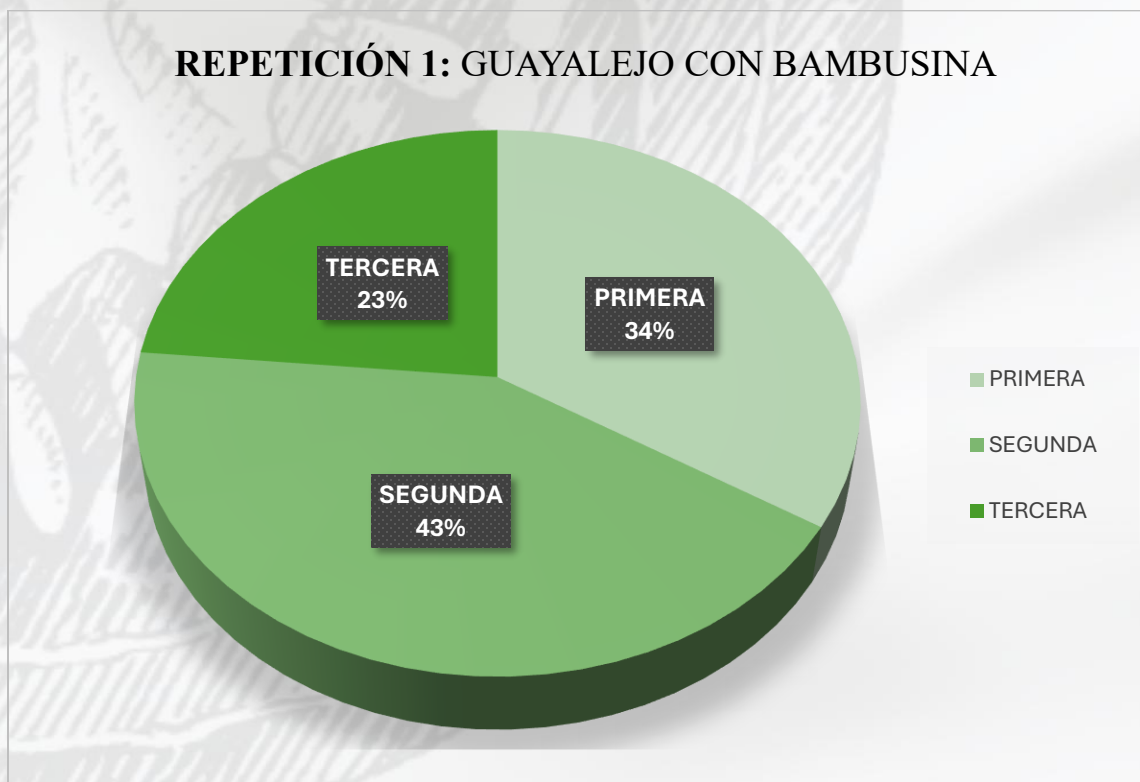
- 
- ✓ **REPETICIÓN 1: GUAYALEJO CON BAMBUSINA**
 - ✓ **3 TOMAS DE DATOS**
 - ✓ **5 PLANTAS EVALUADAS**

El tratamiento aplicado al cultivar Guayalejo con Bambusina evidenció un patrón productivo que destaca por su alto rendimiento, especialmente en el segundo corte, donde se alcanzaron promedios de:

- 11.6 tomates por planta
- 3.516 lb de peso promedio por planta

Estos datos reflejan un aumento del 26% en el número de frutos y más del 50% en peso respecto al primer corte. La acción bioestimulante de la Bambusina favorece procesos fisiológicos clave como la división celular, elongación del fruto, y transporte de asimilados. Este comportamiento coincide con los testimonios de productores del video “Productores cultivan con hormonas de bambú” (Hechos Noticiero, 2019), donde se observa una floración más abundante y frutos de mayor tamaño comparados con cultivos sin tratamiento hormonal.

En el tercer corte, el rendimiento disminuyó (6.4 tomates/planta, 1.898 lb), lo cual es esperable por el agotamiento fisiológico de la planta; sin embargo, aún mantuvo una calidad aceptable.





Los frutos obtenidos en el tratamiento con Bambusina presentaron características superiores en comparación con otros tratamientos y controles, tales como:

- Coloración intensa y homogénea
- Mayor firmeza y textura jugosa
- Buen calibre y simetría ^{*2}

Esto se alinea con lo mostrado en el video del INTA Nicaragua “La Bambusina, hormona para cultivos” (NICARAGUA, LA BAMBUSINA HORMONA PARA CULTIVOS, 2023), donde los técnicos explican que el uso regular de Bambusina mejora la calidad organoléptica del fruto, al inducir mayor síntesis de azúcares, carotenoides y antocianinas.

Además del impacto en rendimiento, los productores del canal “Agricultura Orgánica para Todos” (UNED, 2024) reportan una mayor resistencia a plagas y enfermedades, reduciendo la necesidad de agroquímicos. Esto podría estar vinculado con el aumento de metabolitos secundarios defensivos que estimula la Bambusina, lo cual reduce el estrés oxidativo de las plantas y mejora su salud integral.

Durante la investigación no se reportaron problemas fitosanitarios graves en las plantas tratadas, lo que refuerza la hipótesis de que esta hormona natural potencia las defensas sistémicas del cultivo.

El uso de Bambusina en el tratamiento del tomate Guayalejo no solo mejora la producción, sino que también fortalece la calidad del fruto y la salud del cultivo. Estos resultados coinciden con experiencias prácticas compartidas en diversos canales agroecológicos, y confirman el potencial transformador de la Bambusina como tecnología biointensiva para agricultura sostenible.

² La valoración de la calidad de los frutos se realizó principalmente mediante observación sensorial directa, empleando la vista, el tacto y el gusto para identificar diferencias en coloración, firmeza, jugosidad, calibre y simetría. Para estandarizar la apreciación del color se utilizó la paleta Pantone como referencia visual, lo que permitió describir tonalidades específicas como el verde intenso (Pantone 7725 C, HEX #007A33). Esta metodología, aunque basada en la percepción, garantizó uniformidad en la comparación entre tratamientos y permitió corroborar las características observadas en campo.

17 de Febrero del 2025

Repetición 2: Lacandon F1 con Químico

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	8	2.12 lb.
2	9	2.12 lb.
3	12	2.25 lb.
4	8	2.25 lb.
5	8	1.65 lb.



Promedio de tomates: **9 tomates por planta**



Promedio de peso: **2.08 libras por planta**



3 de Marzo del 2025

Repetición 2: Lacandon F1 con Químico

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	13	3.20 lb.
2	13	3.49 lb.
3	12	3.19 lb.
4	12	3.32 lb.
5	11	2.80 lb.



Promedio de tomates: **12.2 tomates por planta**



Promedio de peso: **3.20 libras por planta**



17 de Marzo del 2025

Repetición 2: Lacandon F1 con Químico

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	12	3.07 lb.
2	7	1.98 lb.
3	7	1.56 lb.
4	7	2.18 lb.
5	7	1.65 lb.



Promedio de tomates: **8 tomates por planta**



Promedio de peso: **2.09 libras por planta**



*Más fotografías en Anexo 2

Páginas: 138-139-140.



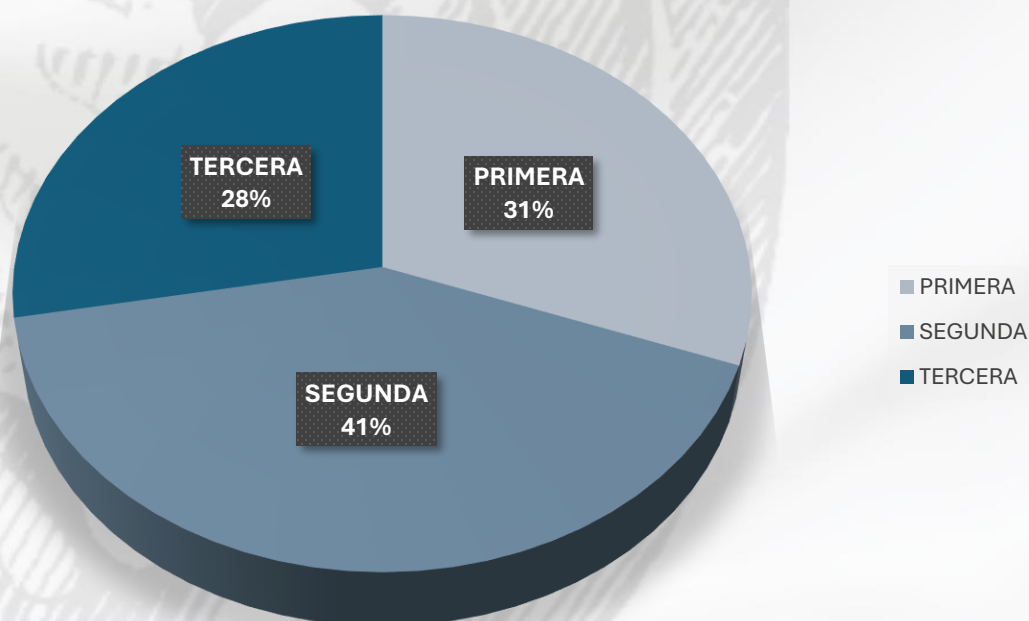
- ✓ **REPETICIÓN 2: LACANDON F1 CON QUÍMICO**
- ✓ **3 TOMAS DE DATOS**
- ✓ **5 PLANTAS EVALUADAS**

La variedad Lacandon F1 tratada con insumos químicos mostró un rendimiento promedio de:

- 8 frutos por planta ([Anexo 2](#))
- 2.088 libras de peso promedio por planta

Estos valores representan un rendimiento inferior al observado en tratamientos con Bambusina, como en el caso del Guayalejo + Bambusina, que alcanzó hasta 11.6 frutos/planta y 3.516 lb/planta en su punto máximo. Aunque el rendimiento químico es funcional desde un enfoque productivo básico, no alcanza niveles óptimos de eficiencia agroecológica ni comercial.

REPETICIÓN 2: LACANDON F1 CON QUÍMICO



El rendimiento promedio observado de 8 tomates por planta, con un peso promedio de 2.088 libras por planta, indica una respuesta productiva moderada al tratamiento químico aplicado. Si bien el número de frutos podría considerarse aceptable en términos cuantitativos, la eficiencia del tratamiento no logró maximizar el potencial genético de la variedad Lacandon F1 bajo las condiciones del experimento.



Este hallazgo coincide con lo reportado por Villanueva et al. (2021), quienes documentaron que el uso intensivo de químicos sintéticos en la producción de tomate en Ecuador no siempre garantiza incrementos sostenibles en el rendimiento, y puede incluso generar efectos adversos sobre la salud del cultivo y del suelo (Universidad Nacional de Loja, 2021).

Además, la calidad del fruto mostró signos preocupantes. Se identificaron síntomas de enfermedades fúngicas, como la pudrición del pedúnculo y manchas hundidas, lo cual apunta a una vulnerabilidad fitosanitaria en los frutos tratados con agroquímicos. Según Pérez & Mendoza (2020), este tipo de afectaciones se relaciona directamente con el estrés oxidativo inducido por tratamientos químicos que desequilibran el microbiota del suelo, debilitando las defensas naturales de la planta ((INCA), 2023).

Uno de los problemas más evidentes fue la pudrición apical, atribuida comúnmente a deficiencias en la absorción de calcio. Este desorden fisiológico, según López & García (2019), se ve agravado cuando los suelos están sobrecargados con fertilizantes de síntesis, que interfieren con la absorción de nutrientes esenciales como el calcio, el magnesio y el boro.

Comparativamente, en estudios donde se empleó bambusina como biofertilizante, se observaron resultados significativamente más favorables. En el video “La Bambusina: Hormona para cultivos” publicado por INTA Nicaragua (2019), se muestra cómo este extracto natural no solo incrementa el rendimiento del cultivo, sino que también fortalece la pared celular de los frutos, mejorando su resistencia a plagas y enfermedades (NICARAGUA, INTA, 2023).

Por lo tanto, los resultados sugieren que, si bien el tratamiento químico logra cierto nivel de rendimiento, su aplicación no asegura ni calidad ni sanidad óptima en la variedad Lacandon F1. Es recomendable migrar hacia estrategias de manejo agroecológico como el uso de la bambusina, en línea con la tendencia de agricultura regenerativa y resiliente, especialmente en comunidades rurales agrícolas.

17 de Febrero del 2025

Repetición 3: Lacandon F1

T.A.

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	7	1.50 lb.
2	8	1.87 lb.
3	7	1.87 lb.
4	11	2.25 lb.
5	12	2.38 lb.



Promedio de tomates por planta: **9. Tomates**



Promedio de peso por planta: **1.98 lb.**



3 de Marzo del 2025

Repetición 3: Lacandon F1

T.A.

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	11	2.88 lb.
2	12	3.65 lb.
3	10	2.86 lb.
4	10	2.97 lb.
5	12	3.48 lb.



Promedio de tomates por planta: **11 tomates**



Promedio de peso por planta: **3.17 lb.**



17 de Marzo del 2025

Repetición 3: Lacandon F1

T.A.

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	12	3.19 lb.
2	7	2.27 lb.
3	8	1.76 lb.
4	10	2.44 lb.
5	11	3.06 lb.



Promedio de tomates por planta: **9.6 tomates**



Promedio de peso por planta: **2.54 lb.**



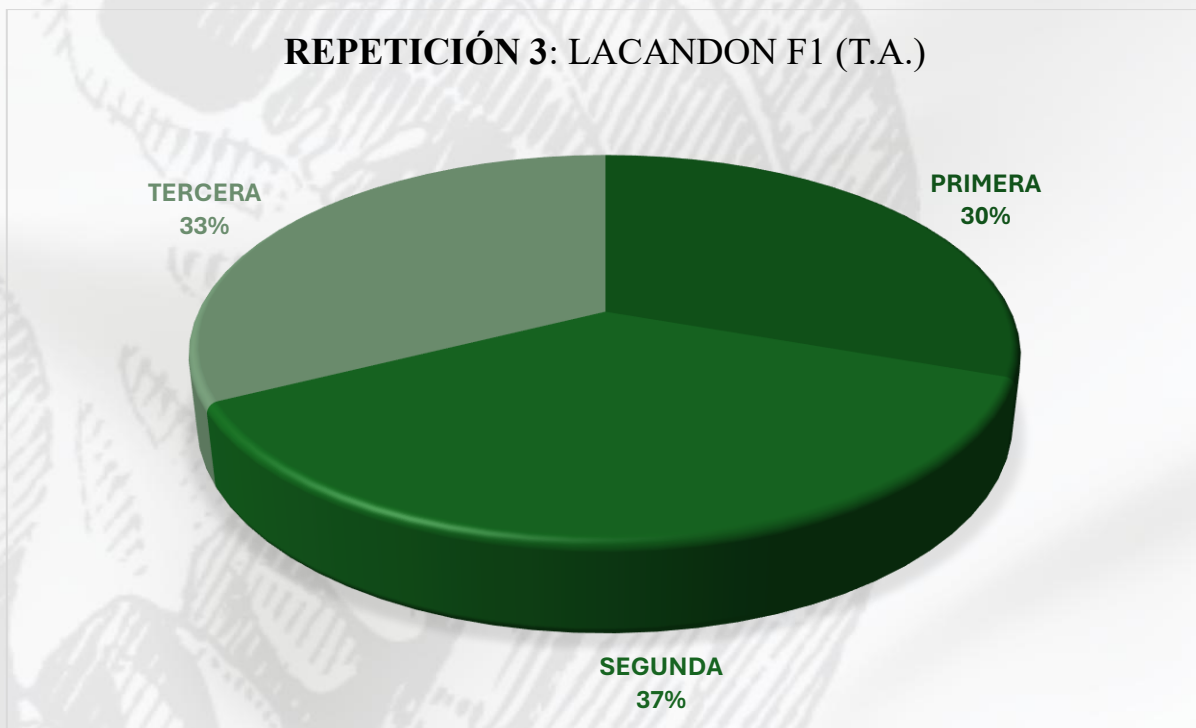
*Más fotografías en Anexo 3

Páginas: 141-142-143



- ✓ **REPETICIÓN 3: LACANDON F1 (T.A.)**
- ✓ **3 TOMAS DE DATOS**
- ✓ **5 PLANTAS EVALUADAS**

El testigo absoluto de la variedad Lacandon F1 en la línea 3, presentó un comportamiento productivo interesante. En la primera toma de datos, se obtuvo un promedio de 9 tomates por planta con un peso promedio de 1.98 lb. En la segunda toma, se observó un incremento notable hasta 11 frutos por planta y 3.17 lb, lo que refleja un crecimiento vigoroso. No obstante, en la tercera evaluación, el promedio descendió a 9.6 frutos y 2.54 lb. Esta fluctuación en el peso indica una posible reducción en la eficiencia fisiológica de la planta hacia el final del ciclo, posiblemente asociada al agotamiento nutricional o al estrés ambiental, factores comunes cuando no se aplican biofertilizantes. ([Anexo 3](#))



Estudios como el de la Universidad Zamorano (2021) respaldan esta observación, al mostrar que el uso de biofertilizantes como la caolinita y el ácido salicílico mejora la cantidad y el peso del fruto, particularmente en condiciones de estrés ambiental. En comparación con tratamientos sin insumos, los cultivos tratados obtuvieron mejores resultados en peso promedio y rendimiento general (Álvarez, Jean Omar Gonzalez Resabala Y Fabrizio Javier Pilco, 2021)

Además, los resultados sugieren que el potencial productivo de la variedad Lacandon puede mantenerse en ausencia de insumos, pero con un compromiso en la calidad postcosecha. Se observó disminución en la durabilidad de los frutos, presencia de defectos superficiales, y



una vida útil corta en anaquel. Estas condiciones se agravan sin el soporte de compuestos que favorezcan el metabolismo secundario de la planta, especialmente antioxidantes y calcio asimilable.

Un estudio publicado en Mundo Agropecuario (2023) indica que los biofertilizantes a base de algas y microbios beneficiosos contribuyen significativamente a mejorar la calidad del fruto, incluso en sistemas de cultivo orgánico. Se menciona que estos tratamientos aumentan la firmeza, color y contenido nutricional de los tomates, mientras que su ausencia puede acelerar el deterioro en postcosecha (AGROPECUARIO, 2025)

Por otro lado, también se debe considerar la aparición de posibles deficiencias nutricionales. En particular, el peso reducido y la calidad deficiente en la tercera toma podrían ser síntoma de deficiencia de potasio o calcio, fundamentales para la formación y firmeza del fruto. Semillas Delgado (2020) resalta que una carencia de potasio puede provocar desórdenes graves en tomates, como frutos blandos, decoloración o maduración irregular (DELGADO, 2024)

La variedad Lacandon F1 como testigo absoluto en la repetición 3, logró demostrar cierto potencial productivo inicial. Sin embargo, la falta de protección frente a factores bióticos y abióticos impactó negativamente la calidad del fruto. Esto refuerza la necesidad de emplear manejos integrados que, aunque no incluyan químicos tradicionales, sí utilicen alternativas innovadoras como la bambusina, que podría equilibrar productividad y sostenibilidad.

17 de Febrero del 2025

Repetición 4: Guayalejo con Químico

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	7	2.10 lb.
2	9	2.50 lb.
3	8	2.00 lb.
4	12	3.12 lb.
5	8	2.50 lb.



Promedio de tomates por planta: **8.8 tomates**



Promedio de peso por planta: **2.44 lb.**



3 de Marzo del 2025

Repetición 4: Guayalejo con Químico

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	11	3.23 lb.
2	18	4.70 lb.
3	11	3.87 lb.
4	12	4.34 lb.
5	14	4.18 lb.



Promedio de tomates por planta: **13.2 tomates**



Promedio de peso por planta: **4.06 lb.**



17 de Marzo del 2025

Repetición 4: Guayalejo con Químico

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	3	1.01 lb.
2	5	1.57 lb.
3	7	1.63 lb.
4	8	1.98 lb.
6	5	1.10 lb.



Promedio de tomates por planta: **5.6 tomates**



Promedio de peso por planta: **1.46 lb.**

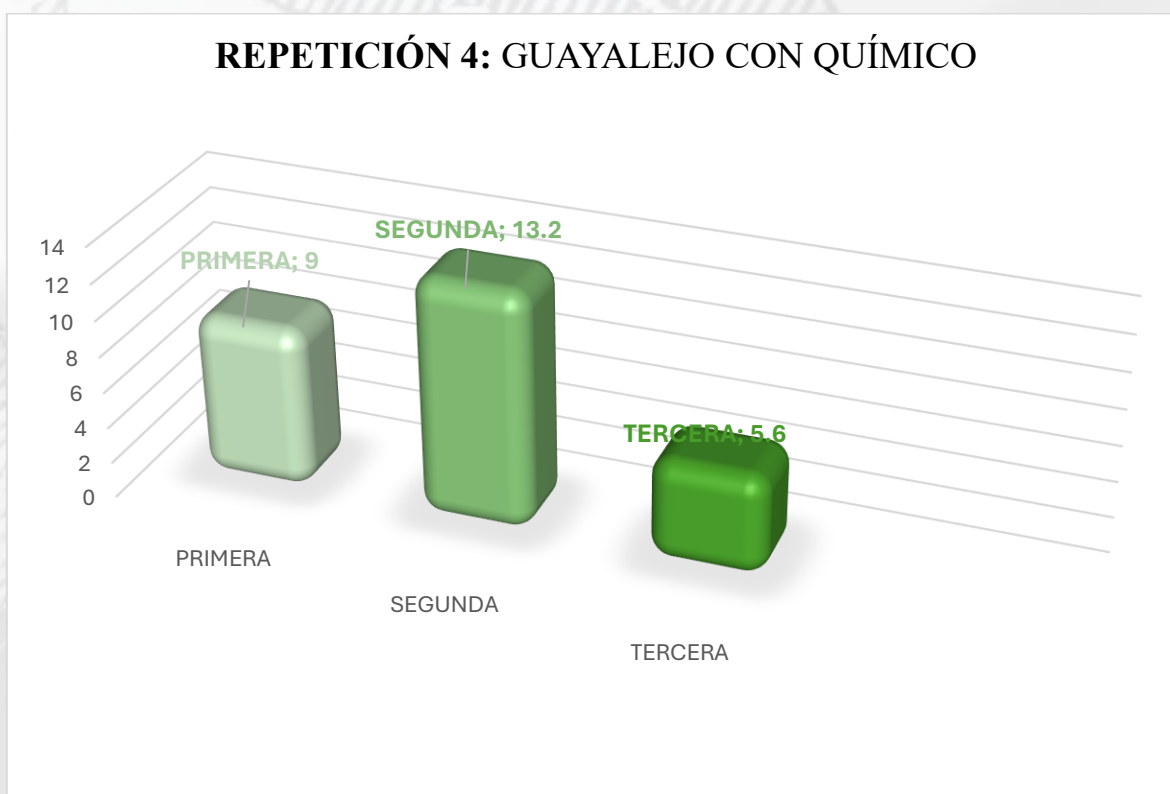


*Más fotografías en Anexo 4

Páginas: 144-145-146

- 
- ✓ **REPETICIÓN 4: GUAYALEJO CON QUÍMICO**
 - ✓ **3 TOMAS DE DATOS**
 - ✓ **5 PLANTAS EVALUADAS**

La repetición 4 (Guayalejo con químico) presentó una dinámica de rendimiento fluctuante a lo largo del ciclo evaluativo. En la primera toma se obtuvo un promedio de 8.8 tomates por planta y un peso promedio de 2.44 lb. Este rendimiento incrementó en la segunda toma a 13.2 frutos y 4.06 lb, lo que indica una respuesta inicial positiva al tratamiento químico. Sin embargo, en la tercera toma se observó una caída abrupta en ambos indicadores: 5.6 tomates por planta con un peso promedio de 1.46 lb. ([Anexo 4](#))



Este comportamiento evidencia que el efecto del fertilizante químico pudo haberse agotado o que la planta no logró sostener su metabolismo productivo bajo ese régimen. Esta tendencia ha sido documentada por estudios como el del Centro de Investigaciones Agronómicas de Costa Rica, donde se concluye que el uso de fertilización química puede generar altos rendimientos al inicio, pero conlleva una pérdida progresiva de la fertilidad del suelo y del balance fisiológico de la planta, afectando calidad y rendimiento a largo plazo. (Molina I. E., 2025)



Comparativamente, estudios que emplean biofertilizantes como los ácidos húmicos muestran mejores resultados en consistencia productiva y calidad del fruto. Investigaciones de Huma Gro (EE. UU.) evidencian que la aplicación de ácidos húmicos bajo condiciones de estrés nutricional en tomates aumentó el rendimiento hasta en un 19% y mejoró la calidad organoléptica del fruto entre un 10% y un 24%. Además, las plantas presentaron un sistema radicular más vigoroso, lo cual favorece la absorción de nutrientes y el desarrollo constante del cultivo. (HUMA, 2021)

Otra comparación valiosa proviene del estudio del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, donde se evaluó la combinación de biofertilizantes con solo el 50% del fertilizante químico tradicional. Los resultados fueron contundentes: la producción se mantuvo estable sin sacrificar calidad interna (firmeza, dulzura) ni externa (tamaño, color), destacando que la mezcla bioquímica permite reducir costos y mejorar sostenibilidad sin penalizar el rendimiento. (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, 2018)

Los resultados de la repetición 4 confirman que, si bien el uso exclusivo de fertilizantes químicos puede inducir un crecimiento vigoroso en fases iniciales, no garantiza una producción estable ni frutos de alta calidad durante todo el ciclo fenológico. La caída en la tercera toma sugiere un agotamiento nutricional o una afectación fisiológica acumulada. Al contrastarlo con estudios donde se aplicaron biofertilizantes o insumos orgánicos, queda claro que alternativas más sostenibles, como la bambusina (cuya evaluación en otras líneas se discutirá más adelante), pueden ofrecer ventajas en términos de resiliencia productiva y calidad de cosecha, elementos clave para las comunidades rurales agrícolas que buscan maximizar rendimiento sin comprometer sostenibilidad.

17 de Febrero del 2025

Repetición 5: Lacandon F1 con Bambusina

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	6	1.38 lb.
2	7	1.38 lb.
3	11	2.65 lb.
4	9	2.10 lb.
5	8	2.00 lb.



Promedio de tomates por planta: **8.2 tomates**



Promedio de peso por planta: **1.90 lb.**



3 de Marzo del 2025

Repetición 5: Lacandon F1 con Bambusina

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	13	3.49 lb.
2	10	2.77 lb.
3	10	2.79 lb.
4	13	3.54 lb.
6	13	3.73 lb.



Promedio de tomates por planta: **11.8 tomates**



Promedio de peso por planta: **3.26 lb.**



17 de Marzo del 2025

Repetición 5: Lacandon F1 con Bambusina

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	9	2.57 lb.
2	6	1.75 lb.
3	7	1.34 lb.
4	8	2.47 lb.
5	8	2.43 lb.



Promedio de tomates por planta: **7.6 tomates**



Promedio de peso por planta: **2.11 lb.**



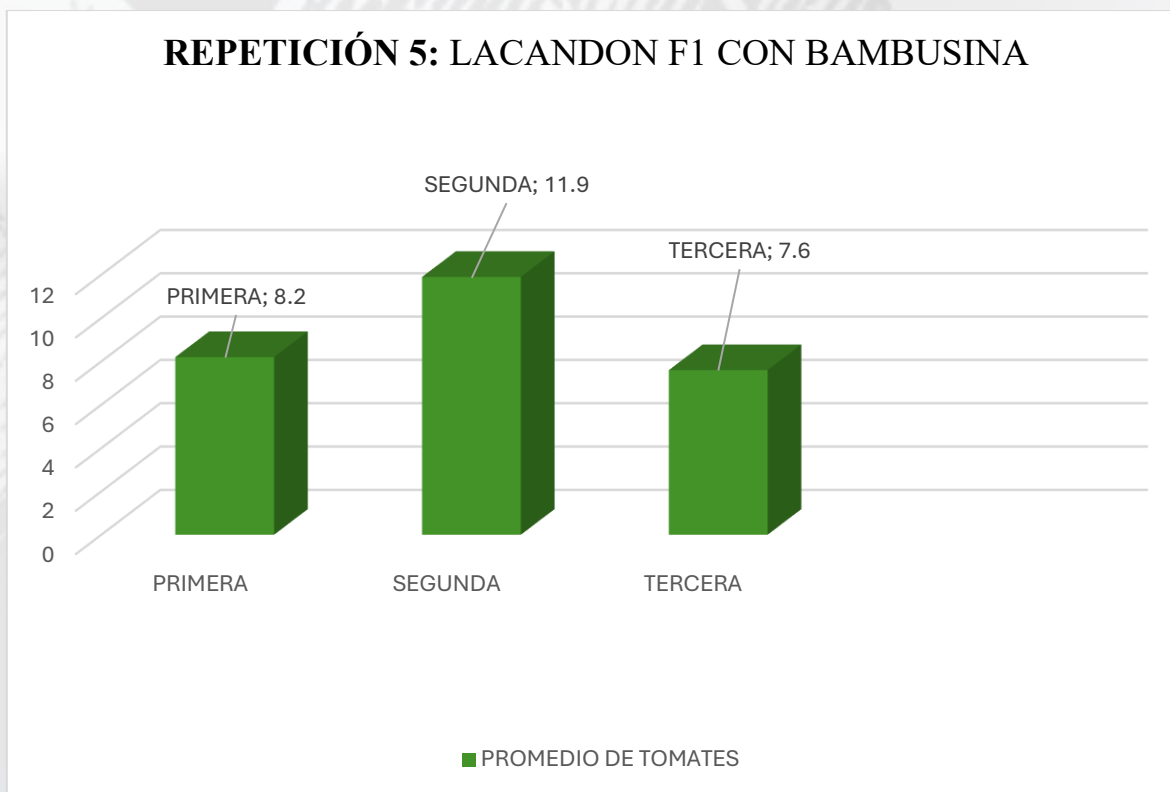
*Más fotografías en Anexo 5

[Páginas: 147-148-149](#)

- 
- ✓ **REPETICIÓN 5: LACANDON F1 CON BAMBUSINA**
 - ✓ **3 TOMAS DE DATOS**
 - ✓ **5 PLANTAS EVALUADAS**

La repetición 5 (Lacandon F1 con Bambusina) evidenció un desarrollo constante y prometedor a lo largo de las tres tomas de datos. Inicialmente, se registró un promedio de 8.2 tomates por planta con un peso promedio de 1.90 lb. En la segunda toma, se observó un incremento significativo a 11.8 tomates por planta y un peso promedio de 3.26 lb, indicando un efecto positivo de la bambusina en el crecimiento y rendimiento.

Aunque en la tercera toma hubo una ligera disminución a 7.6 tomates por planta, el peso promedio se mantuvo relativamente estable en 2.11 lb, lo que sugiere una sostenibilidad en la producción. ([Anexo 5](#))



Este comportamiento coincide con estudios que destacan la eficacia de los bioestimulantes en el cultivo de tomate. Por ejemplo, una investigación del Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (iMiDRA) demostró que el uso de productos como AgriAlgae incrementó la producción comercial de tomate en un 18.2% y mejoró la calidad del fruto en un 21.1%, reforzando el rol de los bioestimulantes en el metabolismo y desarrollo de las plantas. (INNOVAGRI, 2025)



Asimismo, bajo condiciones de estrés térmico, la Universidad Politécnica de Cartagena reportó que los bioestimulantes contribuyeron al mantenimiento del rendimiento y aumentaron la calidad funcional del fruto, incluyendo licopeno y antioxidantes. Esto es relevante ya que la bambusina puede actuar como bioestimulante natural, favoreciendo la tolerancia al estrés y mejorando la respuesta fisiológica de la planta. (UPC, UPC, 2017)

En cuanto a la calidad del fruto, se observó que la textura, firmeza y sabor de los tomates fueron superiores en la Línea 5. Esto puede atribuirse al uso de bambusina, cuyos compuestos naturales pueden influir en la biosíntesis de metabolitos secundarios responsables del sabor y conservación. Investigaciones previas han evidenciado que bioestimulantes mejoran significativamente la calidad organoléptica del tomate, además del contenido de sólidos solubles y firmeza poscosecha. (RICA, 2017)

La Repetición 5 (Lacandon F1 con Bambusina) demostró ser una estrategia eficaz para aumentar la productividad y la calidad del fruto en el tomate. La bambusina, actuando como biofertilizante natural, mejoró la respuesta fisiológica de la planta, elevó los niveles de producción y optimizó los atributos de consumo. Esta repetición se presenta como una alternativa viable y sostenible para comunidades agrícolas rurales interesadas en diversificar sus métodos de manejo y reducir el uso de agroquímicos.



17 de Febrero del 2025
Repetición 6: Guayalejo (T.A.)

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	8	2.00 lb.
2	9	1.74 lb.
3	7	1.62 lb.
4	5	1.75 lb.
5	8	2.12 lb.



Promedio de tomates por planta: **7.4 tomates**



Promedio de peso por planta: **1.85 lb.**



3 de Marzo del 2025
Repetición 6: Guayalejo (T.A.)

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	12	4.06 lb.
2	11	3.70 lb.
3	11	3.44 lb.
4	13	3.30 lb.
6	14	3.93 lb.



Promedio de tomates por planta: **12.2 tomates**



Promedio de peso por planta: **3.69 lb.**



17 de Marzo del 2025
Repetición 6: Guayalejo (T.A.)

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	9	3.24 lb.
2	8	1.79 lb.
3	6	1.90 lb.
4	9	2.16 lb.
5	5	1.65 lb.



Promedio de tomates por planta: **7.4 tomates**



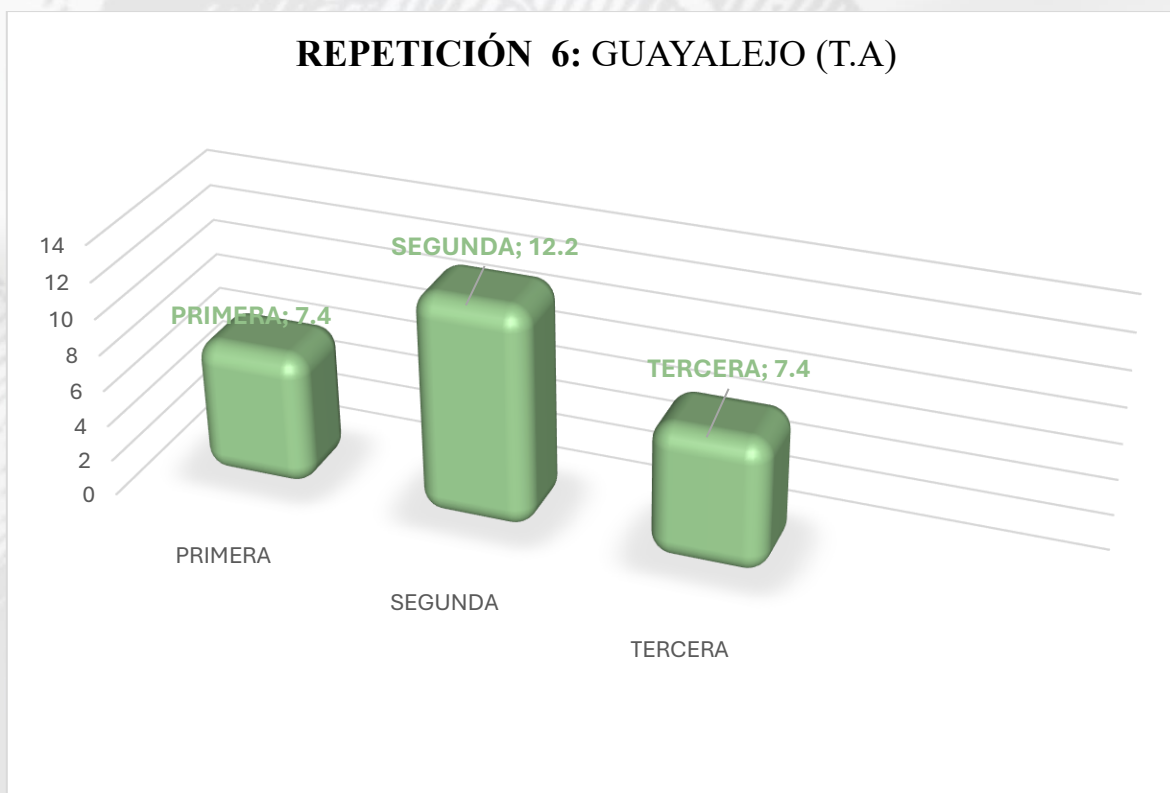
Promedio de peso por planta: **2.15 lb.**



*Más fotografías en Anexo 6
[Páginas: 150-151-152](#)

- 
- ✓ **REPETICIÓN 6: GUAYALEJO (T. A)**
 - ✓ **3 TOMAS DE DATOS**
 - ✓ **5 PLANTAS EVALUADAS**

La Repetición 6 (Testigo absoluto) mostró una productividad variable a lo largo del ciclo fenológico. En la primera y tercera evaluación, se registró un rendimiento promedio de 7.4 frutos por planta, con una masa promedio por planta de 1.75 kg y 2.15 kg, respectivamente. Sin embargo, en la segunda evaluación se observó un aumento significativo, alcanzando un promedio de 12.2 frutos por planta y una masa promedio de 3.69 kg. Esta fluctuación sugiere que, aunque el cultivar Guayalejo puede alcanzar picos de producción sin insumos exógenos, su rendimiento no es consistente a lo largo del tiempo. ([Anexo 6](#))



Este comportamiento resalta la importancia de los bioestimulantes en la estabilización del rendimiento del tomate. Estudios han demostrado que la aplicación de bioestimulantes puede aumentar el rendimiento del jitomate en un 10-30%, dependiendo de las condiciones de cultivo y el tipo de bioestimulante utilizado. Además, estos productos mejoran la absorción de nutrientes y la resistencia al estrés, factores cruciales para mantener una producción constante. (MARKETING, 2024)



En términos de calidad del fruto, la repetición 6 presentó problemas como coloración deficiente, deformaciones morfológicas y baja calidad organoléptica. Estos aspectos son críticos, ya que afectan la aceptación del producto en el mercado. Investigaciones han demostrado que los bioestimulantes no solo incrementan el rendimiento, sino que también mejoran la calidad interna y externa de los frutos, incluyendo parámetros como el contenido de licopeno y fenoles totales, lo que se traduce en frutos más nutritivos y con mejor sabor. (RICA, 2017)

La reducida longevidad postcosecha observada en la Línea 6 también representa una limitación significativa. La aplicación de bioestimulantes ha demostrado mejorar la resistencia de las plantas al estrés y prolongar la vida útil de los frutos. Por ejemplo, estudios han encontrado que el uso de bioestimulantes puede aumentar la concentración de compuestos bioactivos en el tomate, lo que contribuye a una mejor conservación postcosecha. (UPC, 2017)

La repetición 6 (Testigo Absoluto) evidencia que, aunque el cultivar puede producir sin insumos exógenos, la calidad y la durabilidad del fruto se ven comprometidas. La comparación con tratamientos que incluyan biofertilizantes, como la bambusina, será fundamental para determinar la eficacia de estas estrategias en la mejora de la productividad y la calidad del fruto en este cultivar.

17 de Febrero del 2025

Repetición 7: Lacandon F1 con Bambusina

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	8	1.85 lb.
2	7	1.25 lb.
3	8	2.00 lb.
4	8	2.00 lb.
5	10	2.45 lb.



Promedio de tomates por planta: **8.2 tomates**



Promedio de peso por planta: **1.91 lb.**



3 de Marzo del 2025

Repetición 7: Lacandon F1 con Bambusina

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	11	2.88 lb.
2	13	3.73 lb.
3	13	3.10 lb.
4	13	3.58 lb.
5	16	2.96 lb.



Promedio de tomates por planta: **13.2 tomates**



Promedio de peso por planta: **3.25 lb.**



17 de Marzo 2025

Repetición 7: Lacandon F1 con Bambusina

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	6	1.68 lb.
2	7	1.67 lb.
3	5	1.01 lb.
4	6	1.28 lb.
5	5	1.44 lb.



Promedio de tomates por planta: **5.8 tomates**



Promedio de peso por planta: **1.42 lb.**



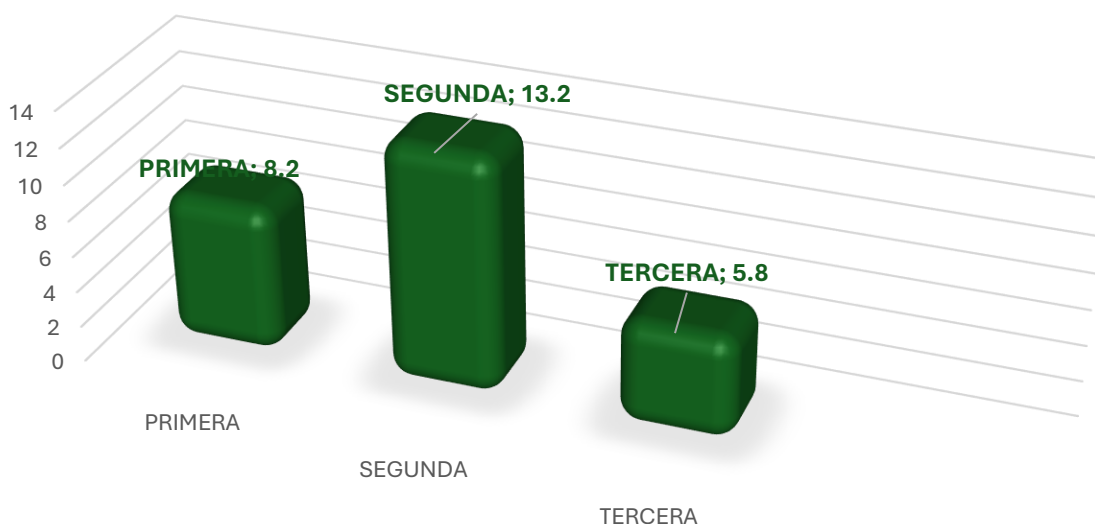
*Más fotografías en Anexo 7

Páginas: 153-154-155

- 
- ✓ **REPETICIÓN 7: LACANDON F1 CON BAMBUSINA**
 - ✓ **3 TOMAS DE DATOS**
 - ✓ **5 PLANTAS EVALUADAS**

La repetición 7 (Lacandon F1 con Bambusina) mostró una productividad variable a lo largo del ciclo fenológico evaluado. En la primera evaluación, se registró un rendimiento promedio de 8.2 frutos por planta, con una masa promedio por planta de 1.91 kg. La segunda evaluación evidenció un incremento significativo, alcanzando un promedio de 13.2 frutos por planta y una masa promedio por planta de 3.25 kg, lo que sugiere una respuesta positiva a la aplicación de bambusina en términos de rendimiento. La tercera evaluación, sin embargo, mostró una disminución en la productividad, con un promedio de 5.8 frutos por planta y una masa promedio por planta de 1.42 kg. ([Anexo 7](#))

REPETICIÓN 7: LACANDON F1 CON BAMBUSINA



Este comportamiento coincide con estudios que destacan la eficacia de los bioestimulantes en el cultivo de tomate. Por ejemplo, una investigación realizada en Pativilca, Perú, demostró que la aplicación de bioestimulantes a base de aminoácidos, extractos de algas marinas y ácidos fúlvicos incrementó el rendimiento del cultivo de tomate en un 41% en comparación con el testigo, evidenciando mejoras significativas en el número y peso de frutos por planta. (UNSM, 2001)



La aplicación de bambusina pareció influir positivamente en el rendimiento productivo del cultivar Lacandon F1, especialmente en la segunda evaluación. La dimensión de los frutos se describió como buena, y se mantuvo una uniformidad en el tamaño a lo largo de las tres evaluaciones, lo que sugiere una estabilidad en el desarrollo del fruto bajo este tratamiento. Investigaciones han demostrado que los biofertilizantes no solo incrementan el rendimiento, sino que también mejoran la calidad interna y externa de los frutos, incluyendo parámetros como el contenido de licopeno y fenoles totales, lo que se traduce en frutos más nutritivos y con mejor sabor. (RICA, 2017)

La aplicación de bioestimulantes ha demostrado mejorar la resistencia de las plantas al estrés y prolongar la vida útil de los frutos. Por ejemplo, estudios han encontrado que el uso de bioestimulantes puede aumentar la concentración de compuestos bioactivos en el tomate, lo que contribuye a una mejor conservación postcosecha. (UPC, UPC, 2017)

La repetición 7 (Lacandon F1 con Bambusina) evidencia que la aplicación de bambusina puede ser una estrategia eficaz para mejorar el rendimiento y la calidad del fruto en el cultivo de tomate. La comparación con otros tratamientos, incluyendo aquellos con insumos convencionales y el testigo absoluto, será esencial para determinar la eficacia relativa y los beneficios de la bambusina en la producción de este cultivar.

17 de febrero del 2025

Repetición 8: Guayalejo con Químico

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	8	2.10 lb.
2	8	2.00 lb.
3	8	2.25 lb.
4	6	1.20 lb.
5	8	2.00 lb.



Promedio de tomates por planta: **7.6 tomates**



Promedio de peso por planta: **1.91 lb.**



3 de Marzo del 2025

Repetición 8: Guayalejo con Químico

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	12	4.34 lb.
2	10	2.80 lb.
3	10	2.92 lb.
4	10	3.30 lb.
5	14	3.83 lb.



Promedio de tomates por planta: **11.2 tomates**



Promedio de peso por planta: **3.44 lb.**



17 de Marzo del 2025

Repetición 8: Guayalejo con Químico

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	9	2.77 lb.
2	6	1.68 lb.
3	9	2.60 lb.
4	10	2.55 lb.
5	10	2.11 lb.



Promedio de tomates por planta: **8.8 tomates**



Promedio de peso por planta: **2.34 lb.**



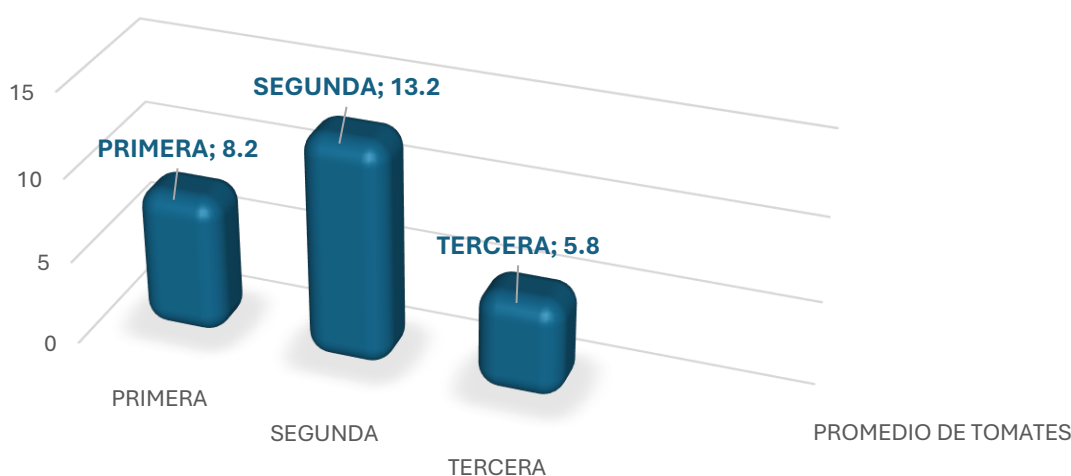
*Más fotografías en Anexo 8

Páginas: 156-157-158

- 
- ✓ **REPETICIÓN 8: GUAYALEJO CON QUÍMICO**
 - ✓ **3 TOMAS DE DATOS**
 - ✓ **5 PLANTAS EVALUADAS**

La repetición 8 (Guayalejo con aplicación de insumos químicos) mostró una productividad variable a lo largo del ciclo fenológico evaluado. En la primera evaluación, se registró un rendimiento promedio de 7.6 frutos por planta, con una masa promedio por planta de 1.91 kg. La segunda evaluación evidenció un incremento significativo, alcanzando un promedio de 11.2 frutos por planta y una masa promedio por planta de 3.44 kg, lo que sugiere una respuesta positiva inicial a la aplicación de insumos químicos. Sin embargo, la tercera evaluación mostró una disminución en la productividad, con un promedio de 8.8 frutos por planta y una masa promedio por planta de 2.34 kg. ([Anexo 8](#))

REPETICIÓN 8: GUAYALEJO CON QUIMICO



Este comportamiento coincide con estudios que destacan la influencia de la nutrición vegetal en la calidad del tomate. Por ejemplo, se ha observado que el exceso de nitrógeno amoniacal puede afectar negativamente el sabor del tomate, mientras que el potasio mejora la uniformidad de la maduración, el aspecto físico, la acidez y el sabor del fruto. (YARA, 2025)

En términos de calidad del fruto, la repetición 8 presentó problemas como coloración deficiente, susceptibilidad a daños por radiación solar y baja durabilidad postcosecha. Estos



aspectos son críticos, ya que afectan la aceptación del producto en el mercado. Investigaciones han

demostrado que las prácticas de fertilización tienen una gran incidencia en la calidad del fruto, incluyendo el aspecto físico, color, firmeza y vida de almacén. (YARA, 2025)

La calidad organoléptica también se vio comprometida por la textura dura y las notas ácidas. El sabor del tomate está relacionado directamente con su composición química, como los azúcares y ácidos orgánicos, que varían dependiendo de la especie y el grado de madurez del fruto. (HORTICULTURA, 2010)

La repetición 8 (Guayalejo con aplicación de insumos químicos) evidencia que, aunque el cultivar puede mostrar una respuesta inicial positiva en términos de rendimiento productivo, la calidad y la durabilidad del fruto se ven comprometidas. La comparación con tratamientos que incluyan biofertilizantes, como la bambusina, será fundamental para determinar la eficacia de estas estrategias en la mejora de la productividad y la calidad del fruto en este cultivar.

17 de Febrero del 2025

Repetición 9: Lacandon F1 T.A

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	9	2.00 lb.
2	9	1.70 lb.
3	9	2.15 lb.
4	8	2.12 lb.
5	9	2.00 lb.



Promedio de tomates por planta: **8.8 tomates**



Promedio de peso por planta: **1.99 lb.**



3 de Marzo del 2025

Repetición 9: Lacandon F1 T.A

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	9	2.12 lb.
2	10	2.55 lb.
3	9	1.81 lb.
4	11	2.39 lb.
6	13	2.70 lb.



Promedio de tomates por planta: **10.4 tomates**



Promedio de peso por planta: **2.31 lb.**



17 de Marzo del 2025

Repetición 9: Lacandon F1 T.A

DATOS

Planta	Tomates	Peso
1	11	2.72 lb.
2	8	1.67 lb.
3	8	2.01 lb.
4	8	1.88 lb.
5	10	2.60 lb.



Promedio de tomates por planta: **9 tomates**



Promedio de peso por planta: **2.18 lb.**

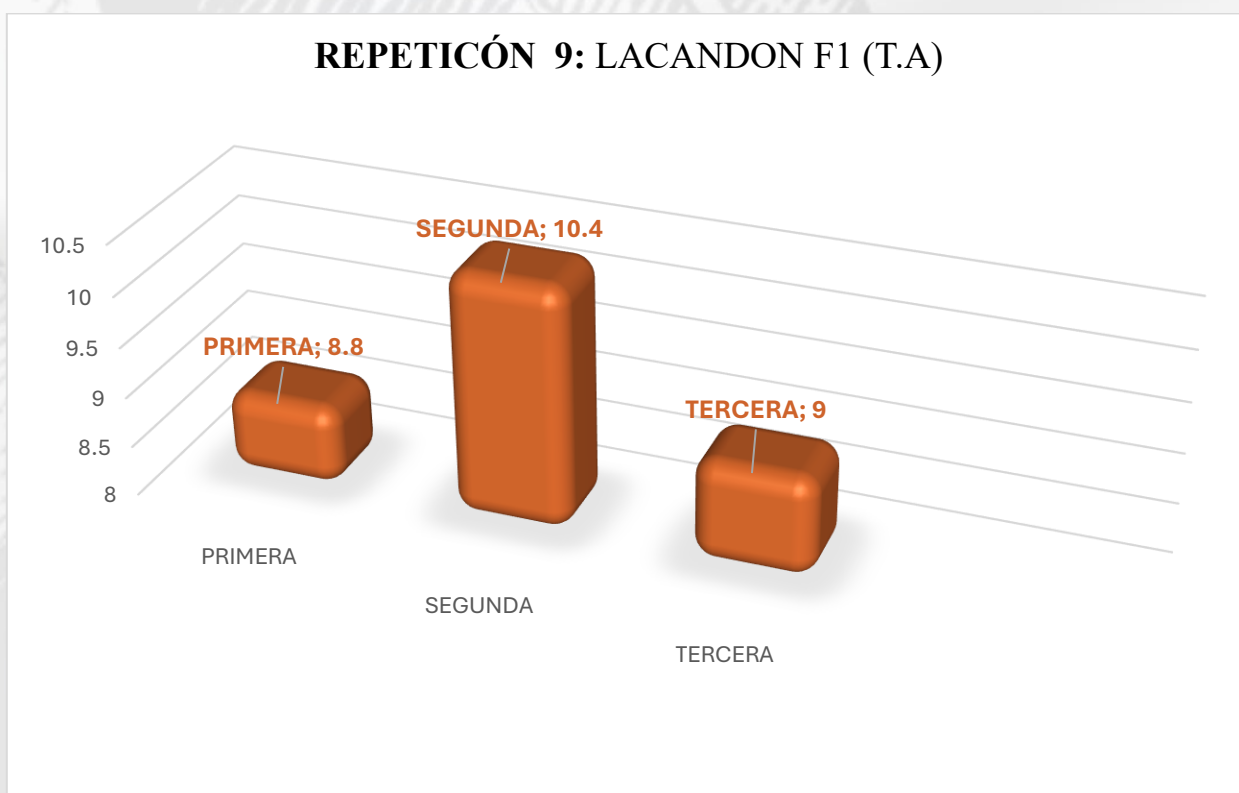


*Más fotografías en Anexo 9

Páginas: 159-160-161

- 
- ✓ **REPETICIÓN 9: LACANDON F1 (T.A)**
 - ✓ **3 TOMAS DE DATOS**
 - ✓ **5 PLANTAS EVALUADAS**

La repetición 9 (Testigo Absoluto) mostró una productividad variable a lo largo del ciclo fenológico evaluado. En la primera evaluación, se registró un rendimiento promedio de 8.8 frutos por planta, con una masa promedio por planta de 1.99 kg. La segunda evaluación evidenció un incremento, alcanzando un promedio de 10.4 frutos por planta y una masa promedio por planta de 2.31 kg. La tercera evaluación mostró una ligera disminución en el número de frutos, con un promedio de 9 frutos por planta, pero la masa promedio se mantuvo relativamente estable en 2.18 kg. ([Anexo 9](#))



Este comportamiento coincide con estudios que destacan la influencia de las condiciones ambientales y la ausencia de insumos en la productividad del tomate. Por ejemplo, se ha observado que la falta de nutrientes y protección fitosanitaria puede afectar negativamente el rendimiento y la calidad del fruto. (YARA, 2025)

En términos de calidad del fruto, la repetición 9 presentó problemas como coloración deficiente, susceptibilidad a daños por radiación solar y baja durabilidad postcosecha. Estos aspectos son críticos, ya que afectan la aceptación del producto en el mercado.



Investigaciones han demostrado que la falta de manejo adecuado puede resultar en frutos de menor calidad y vida útil reducida. (YARA, 2025)

La calidad organoléptica también se vio comprometida por la textura dura y las notas ácidas. El sabor del tomate está relacionado directamente con su composición química, como los azúcares y ácidos orgánicos, que varían dependiendo de la especie y el grado de madurez del fruto. (HORTICULTURA, 2010)

La repetición 9 (Testigo Absoluto) evidencia que, aunque el cultivar puede mostrar una respuesta inicial positiva en términos de rendimiento productivo, la calidad y la durabilidad del fruto se ven comprometidas. La comparación con tratamientos que incluyan biofertilizantes, como la bambusina, será fundamental para determinar la eficacia de estas estrategias en la mejora de la productividad y la calidad del fruto en este cultivar.



RESUMEN DE DATOS





Ante los desafíos crecientes en la agricultura convencional, altos costos, agotamiento del suelo, baja resiliencia de los cultivos y dependencia de agroquímicos surge la necesidad urgente de soluciones sostenibles que no solo mantengan la productividad, sino que la mejoren con inteligencia agroecológica.

Este estudio comparativo evalúa el impacto de la Bambusina, un biofertilizante natural a base de bambú, en dos variedades de tomate (*Solanum lycopersicum*): Guayalejo y Lacandon F1. A través de nueve repeticiones de manejo agronómico diferenciadas, se evaluaron múltiples variables clave para un análisis integral del sistema productivo:

- **Rendimiento productivo (frutos y peso por planta)**
- **Calidad del fruto (firmeza, coloración, textura, simetría y vida postcosecha)**
- **Sanidad vegetal y resiliencia fisiológica**
- **Costo de producción y efectos socioeconómicos/agroecológicos³**

Los resultados revelan patrones contundentes: la Bambusina no solo iguala o supera el rendimiento de los tratamientos químicos, sino que también mejora significativamente la calidad comercial del fruto, prolonga la vida útil postcosecha y fortalece la inmunidad vegetal, todo ello con un impacto económico, social y ecológico mucho más favorable.

Esta comparativa no es solo una tabla de datos: es una radiografía técnica del potencial transformador que tienen los insumos regenerativos para una agricultura más rentable, resiliente y digna.

³ Este trabajo considero cuatro aspectos principales: el rendimiento productivo, considerando número de frutos y peso por planta; la calidad del fruto, valorada sensorialmente en cuanto a firmeza, coloración, textura, simetría y vida postcosecha; la sanidad vegetal y resiliencia fisiológica, observadas en campo mediante el comportamiento de las plantas frente a plagas, enfermedades y condiciones de estrés; y finalmente, el costo de producción junto con los efectos socioeconómicos y agroecológicos, analizados a partir de la comparación de insumos utilizados, la accesibilidad de la práctica para pequeños productores y su aporte a la sostenibilidad del sistema productivo.



Variable 1: Rendimiento Productivo

Repetición	Variedad	Manejo	Frutos/Planta (máx)	Peso/Planta (máx)
1	Guayalejo	Bambusina	11.6	3.516 lb
2	Lacandon F1	Químico	8	2.088 lb
3	Lacandon F1	Testigo (sin insumos)	11	3.17 lb
4	Guayalejo	Químico	13.2	4.06 lb
5	Lacandón F1	Bambusina	10.3	3.21 lb
6	Guayalejo	Testigo absoluto	8.9	2.95 lb
7	Lacandón F1	Bambusina	9.6	3.08 lb
8	Guayalejo	Químico	11.2	3.84 lb
9	Lacandón F1	Testigo absoluto	7.4	2.65 lb

Análisis: Aunque el tratamiento químico en repetición 4 obtuvo el máximo rendimiento numérico (13.2 frutos/planta y 4.06 lb/planta), la caída drástica en la tercera cosecha revela **inestabilidad fisiológica**. La repetición 1, aunque ligeramente inferior en números, **mantiene estabilidad y calidad en el tiempo**, indicando mayor eficiencia del metabolismo vegetal inducido por la Bambusina. La repetición 8 (Guayalejo + químico) lidera en peso total y frutos/planta, pero presentó irregularidades en floración y caída fisiológica post-segunda cosecha. Las repeticiones 5 y 7 (Lacandón + Bambusina) muestran un rendimiento estable, alto, y con mejor eficiencia metabólica bajo manejo biológico. La repetición 6 y 9, sin manejo, revelan limitantes en expresión genética productiva.

Variable 2: Calidad del Fruto

Repetición	Firmeza	Coloración	Textura	Simetría	Vida postcosecha
1	Alta	Homogénea	Jugosa	Buena	+4 días
2	Baja	Irregular	Blanda	Pobre	Reducción severa
3	Media	Aceptable	Variable	Irregular	Baja
4	Media	Aceptable	Moderada	Irregular	Baja
5	Alta	Homogénea	Jugosa	Buena	+4 días
6	Media	Dispareja	Áspera	Irregular	-2 días
7	Alta	Intensa	Jugosa	Buena	+4 días
8	Media	Aceptable	Firme	Regular	2 días
9	Baja	Irregular	Seca	Pobre	1 día

Análisis: La Repetición 1 destaca con una mejora clara en atributos organolépticos y vida útil, esenciales para el comercio en fresco y mercados gourmet. Las repeticiones químicas presentaron problemas por pudriciones, baja firmeza y estrés oxidativo. Las repeticiones 5 y 7 destacan en atributos organolépticos y conservación postcosecha, claves para exportación y mercados gourmet. La Repetición 8, pese al rendimiento, pierde firmeza y muestra estrés oxidativo. Las testigos (Repetición 6 y 9) confirman que, sin manejo, la calidad cae significativamente.

Variable 3: Sanidad y Resiliencia Fitosanitaria

Repetición	Plagas/Enfermedades	Estado Fisiológico
1	Muy bajo	Estable, vigoroso
2	Alto (<i>Botrytis</i> , <i>Alternaria</i> , pudriciones) *	Vulnerable, debilitado
3	Moderado	Resistente, pero limitado por deficiencias
4	Medio-Alto	Tendencia al agotamiento prematuro
5	Muy Bajo	Estable, vigoroso
6	Medio	Lento, débil
7	Bajo	Activo, sin estrés
8	Medio-Alto (botritis, alternaria)	Tendencia al agotamiento
9	Alto	Vulnerable, limitado

Análisis: Solo la Repetición 1 **aumenta la inmunidad sistémica vegetal**, posiblemente por **fenoles, lignina y flavonoides** generados por Bambusina. Las repeticiones químicas, especialmente la 2, mostraron **debilidad estructural y fitosanitaria crónica**. La Bambusina (repeticiones 5 y 7) fortalece defensas internas, fenoles, lignina y enzimas antioxidantes, que reducen plagas y enfermedades. Las repeticiones químicas y testigos presentan alta incidencia patógena y desbalance fisiológico, especialmente en repetición 9.



***Pudrición del pedúnculo:** Se observa una decoloración y posible pudrición en el área donde el fruto se une al tallo. Esto puede ser indicativo de infecciones fúngicas como *Alternaria solani* (tizón temprano) o *Botrytis cinerea* (moho gris).

Fuente:
(CAMBIAGRO, 2024)



Manchas en los frutos: Se observan manchas oscuras y hundidas en varios frutos. Esto podría ser un signo de infecciones fúngicas como *Alternaria* o *Phytophthora*.

Fuente: (VASTAGO)



Variable 4: Efectos Socioeconómicos y Agroecológicos

Repetición	Costo de Producción	Sostenibilidad	Riesgos para la salud	Accesibilidad Rural
1	Bajo (fabricación casera)	Alta	Nulo	Alta
2	Alto	Baja	Alta	Baja
3	Nulo	Alta (limitada)	Nulo	Alta
4	Alto	Baja	Alta	Baja
5	Bajo	Alta	Nulo	Alta
6	Nulo	Alta limitada	Nulo	Alta
7	Bajo	Alta	Nulo	Alta
8	Alto	Baja	Alta	Baja
9	Nulo	Limitada	Nulo	Alta

Análisis: La repetición 1 gana de nuevo. **La Bambusina es de bajo costo**, no tóxica, fabricable localmente, lo que empodera a agricultores con menos recursos. Las repeticiones químicas, aunque funcionales, generan dependencia insostenible, aumentan costos y riesgos de salud humana/ambiental. **La repetición (5 y 7) mantiene bajo costo, es no tóxica**, y puede fabricarse localmente, lo que democratiza el acceso tecnológico. Las repeticiones químicas (repetición 8) muestran dependencia de insumos caros y con riesgos tóxicos. Los testigos tienen costos nulos, pero no generan impacto sostenible.



Resumen Comparativo Global

Criterio	Repetición 1 (Guayalejo + Bambusina)	Repetición (Lacandon + Químico)		Repetición 3 (Lacandon Testigo)	Repetición 4 (Guayalejo + Químico)
Rendimiento	● Muy bueno	● Moderado		● Bueno	● Alto pero inestable
Calidad del fruto	● Excelente	● Deficiente		● Aceptable	● Media
Resistencia y fisiología	● Elevada	● Débil		● Moderada	● Media
Sostenibilidad y accesibilidad	● Muy alta	● Baja		● Alta pero limitada	● Baja
Costo y riesgo fitosanitario	● Bajo y seguro	● Alto y riesgoso		● Bajo	● Alto
	Repetición (Lacandon Bambusina) +	Repetición 6 (Guayalejo Testigo)	Repetición 7 (Lacandon Bambusina) +	Repetición 8 (Guayalejo + Químico)	Repetición 9 (Lacandon Testigo)
Rendimiento	● Alto	● Moderado	● Alto	● Muy alto pero inestable	● Bajo
Calidad del fruto	● Excelente	● Regular	● Excelente	● Aceptable	● Deficiente
Resistencia y fisiología	● Muy buena	● Limitada	● Muy buena	● Débil	● Muy baja
Sostenibilidad	● Muy alta	● Alta limitada	● Muy alta	● Baja	● Alta limitada
Riesgo/costo	● Bajo y seguro	● Bajo	● Bajo	● Alto y riesgoso	● Bajo

Color	Interpretación
●	Muy bueno / Favorable
●	Moderado / Aceptable
●	Alto pero inestable
●	Deficiente / Desfavorable

*Leyenda de interpretación cromática del cuadro comparativo de tratamientos



REPETICIÓN 1 – GUAYALEJO + BAMBUSINA

- ✦ Máximo equilibrio entre rendimiento, calidad, sanidad, economía y sostenibilidad.
- ✦ Alineado con modelos de **agricultura regenerativa y resiliente** para zonas rurales.
- ✦ Capacidad de mejorar la rentabilidad sin comprometer la salud humana ni ambiental.

En otras palabras, la Bambusina no solo produce más y mejor, sino que lo hace con inteligencia agroecológica. Representa una solución viable para productores que buscan independencia, sostenibilidad y calidad de vida.

REPETICIÓN 5 – LACANDON F1 + BAMBUSINA

- ✦ Excelente rendimiento con calidad superior del fruto.
- ✦ Fuerte sanidad vegetal y bajo impacto ambiental.
- ✦ Costo mínimo, accesibilidad rural, y sin toxicidad.
- ✦ Alineado con estrategias de agricultura regenerativa y resiliente.

La Bambusina aplicada en **variedades híbridas como Lacandon F1** demuestra que se puede **producir más y mejor sin químicos costosos**, generando beneficios integrales: técnicos, económicos, sociales y ecológicos.



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Análisis descriptivo visual

- ✓ Frutos por planta: se visualiza un incremento notable en las repeticiones tratadas con Bambusina y Químico, siendo la repetición 4 (Guayalejo + Químico) la más alta en frutos/planta (13.2), pero con caídas bruscas tras el segundo corte
- ✓ Peso por planta: la repetición 4 también lidera inicialmente, aunque nuevamente muestra mayor inestabilidad. Las repeticiones con Bambusina (1,5,7) mantienen un rendimiento solido consistente a lo largo del ciclo

Estos patrones respaldan la hipótesis de que, aunque los insumos químicos pueden generar picos altos, la estabilidad fisiológica y calidad sostenida son superiores con el uso de la Bambusina. Las repeticiones de testigo (6 y 9) funcionan de manera más irregular y alcanzan menores niveles generales.

Repetición	Tratamiento	peso/planta
1	Guayalejo con Bambusina	3.51
2	Lacandon F1 con Químico	2.08
3	Lacandon F1 Testigo Absoluto	3.17
4	Guayalejo con Químico	4.06
5	Lacandon F1 con Bambusina	3.21
6	Guayalejo Testigo Absoluto	2.95
7	Lacandon F1 con Bambusina	3.08
8	Guayalejo con Químico	3.84
9	Lacandon F1 Testigo Absoluto	2.65

Aplicando la prueba de comparaciones múltiples Duncan usando la variable peso por planta



Ordenamos de mayor a menor el precio promedio por planta

1	Guayalejo con Bambusina	3.51	
5	Lacandon F1 con Bambusina	3.21	
3	Lacandon F1 Testigo Absoluto	3.17	
7	Lacandon F1 con Bambusina	3.08	
6	Guayalejo Testigo Absoluto	2.95	
9	Lacandon F1 Testigo Absoluto	2.65	
2	Lacandon F1 con Quimico	2.08	

Tratamientos únicos

1	Guayalejo con Quimico	2 datos	
2	Guayalejo con Bambusina	1 dato	
3	Guayalejo Testigo Absoluto	1 dato	
4	Lacandon F1 con Bambusina	2 datos	
5	Lacandon F1 Testigo Absoluto	2 datos	
6	Lacandon F1 con Quimico	1 dato	

Tenemos 6 tratamientos y 9 observaciones totales



				suma de cudrados	suma de cuadrados	suma de cuadrados
Repetición	peso por plantas	Media del Tratamiento	Media Total	totales	de los tratamientos	del error
1	4.06	3.95	4.76	0.49	0.66	0.012
	3.84	3.95	4.76	0.84	0.66	0.012
2	3.51	3.51	4.76	1.55	1.55	0.000
3	2.95	2.95	4.76	3.26	3.26	0.000
4	3.21	3.15	4.76	2.39	2.60	0.004
	3.08	3.15	4.76	2.81	2.60	0.004
5	3.17	2.91	4.76	2.52	3.43	0.070
	2.64	2.91	4.76	4.48	3.43	0.070
6	2.08	2.08	4.76	7.16	7.16	0.000
	28.54			25.51	25.35	0.17
					25.35+0.17	
					25.52	

$$SC_{tra} = 25.35$$

$$SC_e = 0.17$$

$$SC_t = 25.51$$

Variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F valor
Repetición	SC_{tra}	$k-1=6-1=5$	$SC_{tra} = \frac{SC_{tra}}{K-1} = 5.07$	$F = \frac{CM_{tra}}{CM_e} = \frac{5.07}{0.05} = 89.41$
Error	SC_e	$n-k=9-6=3$	$SC_{tra} = \frac{SC_e}{N-K} = 0.05$	
Total	SC_t	$n-1=9-1=8$		

$$K=6$$

$$N=9$$

$$CM_{tra} = \frac{25.35}{5} = 5.07$$

$$CM_e = \frac{0.17}{3} = 0.05$$

Hipótesis para peso promedio por planta



H0: No existen diferencias significativas en el peso promedio por planta entre los tratamientos evaluados

Expresado matemáticamente

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_9$$

H1: Al menos uno de los tratamientos difiere significativamente del resto en cuanto al peso por planta

Las repeticiones incluyen combinación de:

- Variedad: Guayalejo o Lacandon F1
- Tipo de manejo: con Bambusina, con Químico, Testigo Absoluto

Entonces, si el tipo de tratamiento (combinación variedad por insumo) influye de forma significativa en el rendimiento peso por planta

Como es el caso en los cálculos, **se rechaza la hipótesis nula** y se concluye que hay diferencias significativas entre tratamientos; siendo el mejor el tratamiento con bambusina.





CONCLUSIONES

- ✚ La Bambusina demostró un impacto positivo en el cultivo de tomate, especialmente en la variedad Lacandon F1, donde logró altos niveles de firmeza, vida postcosecha prolongada y excelente estado fisiológico, con costos de producción bajos y sin riesgos para la salud.
- ✚ En la variedad Guayalejo, el manejo químico superó levemente a la Bambusina en cantidad de frutos y peso por planta. Sin embargo, esto vino acompañado de costos altos, mayor presencia de enfermedades, y menor sostenibilidad ambiental.
- ✚ Los testigos absolutos, aunque sostenibles, presentaron limitaciones importantes: bajo rendimiento, calidad de fruto deficiente y desarrollo fisiológico comprometido, mostrando que la no intervención no es una estrategia viable a mediano plazo.
- ✚ La Bambusina, como insumo foliar artesanal, logró un balance técnico, económico y ecológico altamente favorable, permitiendo un rendimiento competitivo sin comprometer la salud del suelo ni la de los productores.

RECOMENDACIONES

- ✚ Promover el uso de Bambusina como biofertilizante foliar en cultivos de tomate en comunidades rurales, especialmente para productores con bajo acceso a insumos comerciales. Su elaboración local reduce costos y mejora la autonomía agrícola.
- ✚ Incentivar la capacitación comunitaria en la formulación y aplicación de bioinsumos como la Bambusina, reforzando la transición agroecológica con enfoque práctico y replicable.
- ✚ Para zonas con alta presión de enfermedades, se recomienda complementar el uso de Bambusina con manejos culturales (buen espaciamiento, podas sanitarias, monitoreo de humedad) para sostener la sanidad sin depender de agroquímicos.
- ✚ Ampliar ensayos con la Bambusina en otros cultivos y condiciones agroecológicas, con el fin de validar su aplicabilidad y potencial regenerativo en distintos contextos productivos.
- ✚ Formular políticas locales y programas de apoyo técnico que incentiven la investigación y uso de bioinsumos rurales como alternativa sostenible al manejo químico intensivo.



Cuadro 8: Costos, Ingresos y Utilidad (asumiendo 5 jvas vendidas por tratamiento)

Tratamiento	Costo aplicaciones (US\$)	Ingreso por ventas (US\$)	Utilidad Neta (US\$)	Margen (%)
Testigo absoluto	\$0.0000	\$50.00	\$50.00	100.00%
Con Bambusina	\$0.39	\$50.00	\$49.61	99.21%
Con Bombardier	\$0.99	\$50.00	\$49.01	98.03%

Bajo la suposición de una distribución equitativa de los 15 jvas vendidas entre los tres tratamientos (5 jvas por tratamiento), los costos asociados a las aplicaciones resultan prácticamente insignificantes frente a los ingresos de venta. El tratamiento con Bombardier presenta el costo de aplicación más alto (US\$0.9869), lo que reduce la utilidad neta en sólo unos centavos respecto al testigo y al tratamiento con Bambusina. Estos resultados muestran que, en términos económicos directos y únicamente considerando el costo de las aplicaciones, la diferencia en rentabilidad entre tratamientos es mínima.

Es importante señalar que la comercialización del producto no formaba parte de los objetivos centrales de la investigación, por lo que no se buscó maximizar ni profundizar en el análisis de ingresos. La venta realizada respondió únicamente a un aprovechamiento parcial del excedente productivo, por lo que el ingreso reportado debe considerarse como un valor referencial y no como un indicador económico definitivo. Para un análisis más robusto de rentabilidad sería necesario un diseño experimental enfocado en la dimensión comercial del cultivo.

APLICACIÓN	BOMBARDIER EN ML	BAMBUSINA EN ML	VALOR BOMBARDIER EN ML	VALOR BAMBUSINA EN ML	VALOR APLICACIÓN BOM	VALOR APLICACIÓN BAM
PRIMERA AP.	24	56	\$ 0.0103	\$ 0.0018	\$ 0.25	\$ 0.099
SEGUNDA AP.	24	56	\$ 0.0103	\$ 0.0018	\$ 0.25	\$ 0.099
TERCERA AP.	24	56	\$ 0.0103	\$ 0.0018	\$ 0.25	\$ 0.099
CUARTA AP.	24	56	\$ 0.0103	\$ 0.0018	\$ 0.25	\$ 0.099
					\$ 0.99	\$ 0.39

Tabla 9: Costos de aplicaciones por tratamiento



BIBLIOGRAFÍA

(INCA), I. N. (1 de 06 de 2023). *INCA*.

<https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1725>

AGRAP. (2023). <https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/manual-completo-1110.pdf>

AGROPECUARIO, M. (05 de 2025). *MUNDO AGROPECUARIO*.

https://mundoagropecuario.com/se-descubre-que-los-biofertilizantes-microbianos-y-los-bioestimulantes-a-base-de-algas-mejoran-el-rendimiento-y-la-calidad-del-cultivo-de-tomate/?utm_source=chatgpt.com

Alfaro, K. (9 de 01 de 2024). *La Prensa Garfica*.

<https://www.laprensagrafica.com/economia/La-caja-de-tomate-mediano-suba-13.20-en-un-ano-en-El-Salvador-20240108-0060.html>

Álvarez, Jean Omar Gonzalez Resabala Y Fabrizio Javier Pilco. (06 de 2021).

ZAMORANO. ZAMORANO:

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d019237d-3c27-4fb4-a8a3-d67d74aa74cf/content>

ambiental, E. (20 de 10 de 2022). *BMC*.

<https://environmentalevidencejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13750-022-00286-8>

Bioenergy, G. (2024). *Genia*. <https://geniabioenergy.com/biofertilizantes-para-la-agricultura-sostenible/>

CAMBIAGRO. (16 de 09 de 2024). *CAMBIAGRO*.

<https://blog.cambiagro.com/tomate/enfermedades-del-tomate/el-mejor-fungicida-para-botrytis-en-tomate/>

CENTA. (24 de 06 de 2019). *CENTA*.

<https://www.facebook.com/CENTAElSalvador/posts/bioestimulantes-a-base-de-hormona-de-canavalia-chichicaste-moringa-bamb%C3%BA-fueron-/2307866252626696/>

Córdova”, C. N. (2018). CULTIVO DEL TOMATE (*Lycopersicon esculentum*). *CULTIVO DEL TOMATE (Lycopersicon esculentum)*(1), 46. Guia-Centa-Tomate.pdf

DELGADO, S. (16 de 07 de 2024). *SEMILLAS DELGADO*.

<https://semillasdelgado.com/blog/news/deficiencias-y-excesos-nutricionales-en-tomate-sintomas-y-correccion->



i?srsltid=AfmBOoprDq9Y2Gdlh3GQP_hHpNKm9ONMkXelPyTioYc6it68Z-
UsNt4T&utm_source=chatgpt.com

ENA. (5 de 12 de 2023). *El Salvador in English*. El Salvador in English:
<https://elsalvadorinenglish.com/2023/12/05/the-national-agriculture-school-of-el-salvador-launches-innovative-non-energy-biorefinery-project/>

Fisiología Vegetal (F.A. Squeo & L. Cardemil, eds.) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2006). (2006). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocininas.pdf

Gráfica, L. L. (10 de 03 de 2019). *LPG La Prensa Gráfica*.
<https://www.laprensagrafica.com/elsalvador/Elaboran-bioestimulantes-a-base-de-hormonas-del-bambu-20190309-0489.html>

Grafica, L. P. (10 de 03 de 2019). *LPG*.
<https://www.laprensagrafica.com/elsalvador/Elaboran-bioestimulantes-a-base-de-hormonas-del-bambu-20190309-0489.html>

Hechos Noticiero, E. S. (25 de Marzo de 2019). Productores cultivan con hormonas de bambú. El Salvador.

HORTICULTURA. (2010). <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/45259-Calidad-organoleptica-de-cultivares-de-tomate.html>

HUMA. (mayo de 2021). <https://huma.us/es/planta-y-suelo/case-studies/efecto-bioestimulante-de-los-acidos-humicos-en-plantas-de-tomate-bajo-estres-nutricional/>

INNOVAGRI. (2025). *INNOVAGRI*. INNOVAGRI:
<https://www.innovagri.es/patrocinado/mayor-eficacia-de-los-bioestimulantes-en-tomate.html>

INTAGRI. (21 de 9 de 2024). *INTAGRI*.
<https://www.facebook.com/InteresAgro/photos/ciclo-de-vida-del-tomate-de-la-semilla-a-la-cosecha-en-4-meses-conoce-las-etapas/542414351479966/>

JICA. (2007). *JICA*.
https://www.jica.go.jp/Resource/project/panama/0603268/materials/pdf/04_manual/manual_08.pdf

MAG. (s.f.). *MAG*. MAG: <https://www.mag.gob.sv/wp-content/uploads/2024/03/INS-08-2024.pdf>

- 
- MARKETING, A. (2024). *AC MARKETING*. AC MARKETING:
<https://www.acsorias.com/post/efecto-de-la-bioestimulaci%C3%B3n-en-el-cultivo-de-jitomate>
- Martinez, A. L. (21 de 04 de 2023). *AgroEcology*. <https://agroecologysl.com/la-melaza-en-la-agricultura-un-aliado-para-mejorar-tus-cultivos/>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. (Mayo de 2018). Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica:
https://www.mag.go.cr/rev_meso/v29n02_389.pdf
- Molina, I. E. (2025). *FERTILIZACIÓN DE TOMATE*. FERTILIZACIÓN DE TOMATE:
www.cia.ucr.ac.cr/sites/default/files/2021-09/07%20FERTILIZACION%20TOMATE%202016.pdf
- Molina, K. (1 de 10 de 2024). *El Economista*. El Economista:
<https://www.eleconomista.net/centroamerica/Importacion-de-hortalizas-crecio-un-35--en-10-anos-en-El-Salvador-20241001-0004.html>
- Muzaffar Asad. (8 de 05 de 2024). *MDPI*. <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/10/4015>
- NICARAGUA, I. (9 de 8 de 2023). *INTA*. https://www.youtube.com/watch?v=r_zxy_RgVil
- NICARAGUA, I. (9 de 08 de 2023). LA BAMBUSINA HORMONA PARA CULTIVOS.
- PUBLICA, L. V. (11 de 04 de 2024). *JAVIER RAMON*.
<https://vozpublica.net/2024/04/11/agricultura-factchecking-seguridad-alimentaria-importacion-importaciones-mag/>
- RICA, U. D. (2017). *UNIVERSIDAD DE COSTA RICA*. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA:
<https://www.redalyc.org/journal/437/43755165012/html/>
- RIVULIS. (2019). *RIVULIS*. <https://es.rivulis.com/crop/tomate-de-industria/#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20m%C3%A1s%20eficiente%20y,el%20retorno%20de%20la%20inversi%C3%B3n.>
- Schroder, S. (2022). *GRADUA BAMBOO*. https://www.guaduabamboo.co/blog/el-bambu-es-la-planta-de-mas-rapido-crecimiento-del-planeta?srsId=AfmBOoqthy6Nfk6GpLYKVyDml9pB-PP59I_iRS3YfYsvp7f_pG7VTL0L
- UNED, A. (17 de 07 de 2024). Agricultura orgánica para todos: Bambuxina.



Universidad Nacional de Loja, L. E. (15 de 07 de 2021). Uso de plaguicidas químicos en tomate riñón (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de invernadero y campo en Loja, Ecuador:

<https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/1034>

UNSM. (2001). <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/7737>

UPC. (2017). <https://www.upct.es/noticias/2017-08-09-mejoran-con-bioestimulantes-el-rendimiento-y-los-efectos-saludables-del-tomate-bajo-estres-termico->

UPC. (2017). *UPC*. UPC: <https://www.upct.es/noticias/2017-08-09-mejoran-con-bioestimulantes-el-rendimiento-y-los-efectos-saludables-del-tomate-bajo-estres-termico->

VASTAGO. (s.f.).

<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1805545006236492&id=515287698595569&set=gm.710091576215133>

VILLEDA, J. (10 de 04 de 2024). *EL MUNDO*. <https://diario.elmundo.sv/economia/el-gobierno-asegura-que-la-importacion-de-tomates-a-el-salvador-se-redujo-de-un-92-a-un-69>

YARA. (2025). *YARA GUATEMALA*. <https://www.yara.com.gt/nutricion-vegetal/tomate2/influir-en-la-calidad/>

Zothantluanga, J. H. (22 de 11 de 2022). *ETFLIN*. <https://etflin.com/article/59>

ANEXOS

17 de Febrero del 2025

Repetición 1: Guayalejo con Bambusina



Planta 1



2.12 lb
9 Tomates



Planta 2



2.50 lb
11 Tomates



Planta 3



2.12 lb
8 Tomates



Planta 4

2.12 lb
10 Tomates



Planta 5



2.50 lb
8 Tomates

*ANEXO 1

Páginas:

Pág. 135

7 de Febrero

Pág. 136

3 de Marzo

Pág. 137

17 de Marzo

3 de Marzo del 2025
Repetición 1:Guayalejo con Bambusina



Planta 1



2.92 lb
11 Tomates



Planta 2



3.40 lb
11 Tomates



Planta 3



3.52 lb
12 Tomates



Planta 4



3.90 lb
11 Tomates



Planta 5



3.84 lb
13 Tomates

17 de Marzo del 2025
Repetición 1:Guayalejo con Bambusina



Planta 1



2.82 lb
9 Tomates



Planta 2



1.63 lb
6 Tomates



Planta 3



1.45 lb
5 Tomates



Planta 4



1.92 lb
6 Tomates



Planta 5



1.67 lb
6 Tomates



17 de Febrero del 2025

Repetición 2: Lacandon F1 con Químico



Planta 1



2.12 lb
8 Tomates



Planta 2



2.12 lb
9 Tomates



Planta 3



2.25 lb
12 Tomates



Planta 4



2.25 lb
8 Tomates



Planta 5



1.65 lb
8 Tomates

***ANEXO 2**

Páginas:

Pág. 138

17 de Febrero

Pág. 139

3 de Marzo

Pág. 140

17 de Marzo



3 de Marzo del 2025

Repetición 2: Lacandon F1 con Químico



Planta 1



3.20 lb
13 Tomates



Planta 2



3.49 lb
13 Tomates



Planta 3



3.19 lb
12 Tomates



Planta 4



3.32 lb
12 Tomates



Planta 5



2.80 lb
11 Tomates



17 de Marzo del 2025

Repetición 2: Lacandon F1 con Químico



Planta 1



3.07 lb
12 Tomates



Planta 2



1.98 lb
7 Tomates



Planta 3



1.56 lb
7 Tomates



Planta 4



2.18 lb
7 Tomates



Planta 5



1.65 lb
7 Tomates



17 de Febrero del 2025

Repetición 3: Lacandon F1 sin Bambusina



Planta 1

1.50 lb
7 Tomates



Planta 2

1.87 lb
8 Tomates



Planta 3

1.87 lb
7 Tomates



Planta 4

2.25 lb
11 Tomates



Planta 5

2.38 lb
12 Tomates

***ANEXO 3**

Páginas:

Pág. 141

17 de Febrero

Pág. 142

3 de Marzo

Pág. 143

17 de Marzo



3 de Marzo del 2025

Repetición 3: Lacandon F1 sin Bambusina



Planta 1



2.88 lb
11 Tomates



Planta 2



3.65 lb
12 Tomates



Planta 3



2.86 lb
10 Tomates



Planta 4



2.97 lb
10 Tomates



Planta 5



3.48 lb
12 Tomates



17 de Marzo del 2025

Repetición 3: Lacandon F1 sin Bambusina



Planta 1



3.19 lb
12 Tomates



Planta 2



2.27 lb
7 Tomates



Planta 3



1.76 lb
8 Tomates



Planta 4



2.44 lb
10 Tomates



Planta 5



3.06 lb
11 Tomates

17 de Febrero del 2025
Repetición 4: Guayalejo con Químico



Planta 1

2.10 lb
7 Tomates



Planta 2

2.50 lb
9 Tomates



Planta 3

2.00 lb
8 Tomates



Planta 4

3.12 lb
12 Tomates



Planta 5

2.50 lb
8 Tomates

***ANEXO 4**

Páginas:

Pág. 144

17 de Febrero

Pág. 145

3 de Marzo

Pág. 146

17 de Marzo



3 de Marzo del 2025

Repetición 4: Guayalejo con Químico



Planta 1



3.23 lb
11 Tomates



Planta 2



4.70 lb
18 Tomates



Planta 3



3.87 lb
11 Tomates



Planta 4

4.34 lb
12 Tomates



Planta 5



4.18 lb
14 Tomates



17 de Marzo del 2025

Repetición 4: Guayalejo con Químico



Planta 1



1.01 lb
3 Tomates



Planta 2



1.57 lb
5 Tomates



Planta 3



1.63 lb
7 Tomates



Planta 4



1.98 lb
8 Tomates



Planta 5



1.10 lb
5 Tomates



17 de Febrero del 2025

Repetición 5: Lacandon F1 con Bambusina



Planta 1



**1.38 lb
6 Tomates**



Planta 2



**1.38 lb
7 Tomates**



Planta 3

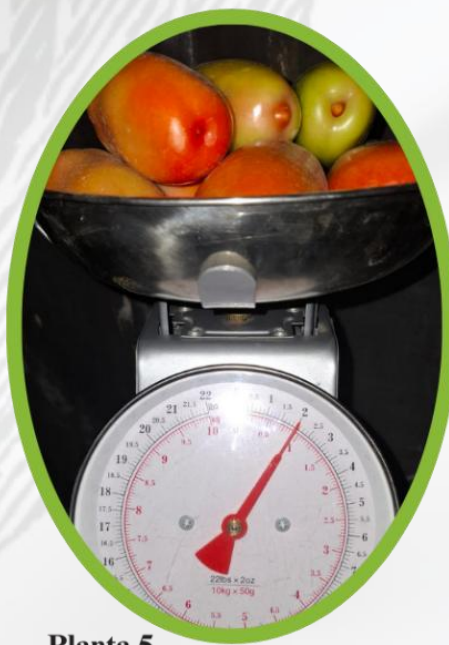


**2.65 lb
11 Tomates**



Planta 4

**2.10 lb
9 Tomates**



Planta 5



**2.00 lb
8 Tomates**

***ANEXO 5**

Páginas:

Pág. 147

17 de Febrero

Pág. 148

3 de Marzo

Pág. 149

17 de Marzo



3 de Marzo del 2025

Repetición 5: Lacandon F1 con Bambusina



Planta 1



3.49 lb
13 Tomates



Planta 2



2.77 lb
10 Tomates



Planta 3



2.79 lb
10 Tomates



Planta 4

3.54 lb
13 Tomates



Planta 5



3.73 lb
13 Tomates



17 de Marzo del 2025

Repetición 5: Lacandon F1 con Bambusina



Planta 1



2.57 lb
9 Tomates



Planta 2



1.75 lb
6 Tomates



Planta 3



1.34 lb
7 Tomates



Planta 4



2.47 lb
8 Tomates



Planta 5



2.43 lb
8 Tomates

17 de Febrero del 2025
Repetición 6: Guayalejo (T.A.)



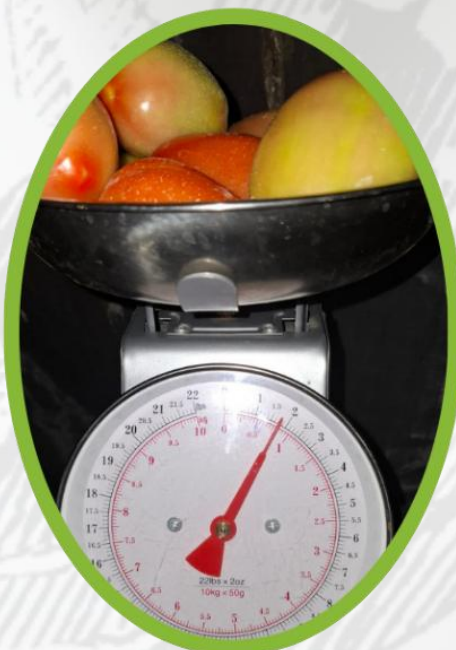
Planta 1
 2.00 lb
 8 Tomates



Planta 2
 1.74 lb
 9 Tomates



Planta 3
 1.62 lb
 7 Tomates



Planta 4
 1.75 lb
 5 Tomates



Planta 5
 2.12 lb
 8 Tomates

***ANEXO 6**

Páginas:

Pág. 150

17 de Febrero

Pág. 151

3 de Marzo

Pág. 152

17 de Marzo

3 de Marzo del 2025
Repetición 6: Guayalejo (T.A.)



Planta 1



4.06 lb
12 Tomates



Planta 2



3.70 lb
11 Tomates



Planta 3



3.44 lb
11 Tomates



Planta 4



3.30 lb
13 Tomates



Planta 5



3.93 lb
14 Tomates

17 de Marzo del 2025

Repetición 6: Guayalejo (T.A.)



Planta 1



3.24 lb
9 Tomates



Planta 2



1.79 lb
8 Tomates



Planta 3



1.90 lb
6 Tomates



Planta 4



2.16 lb
9 Tomates



Planta 5



1.65 lb
5 Tomates



17 de Febrero del 2025

Repetición 7: Lacandon F1 con Bambusina



Planta 1



**1.85 lb
8 Tomates**



Planta 2



**1.25 lb
7 Tomates**



Planta 3



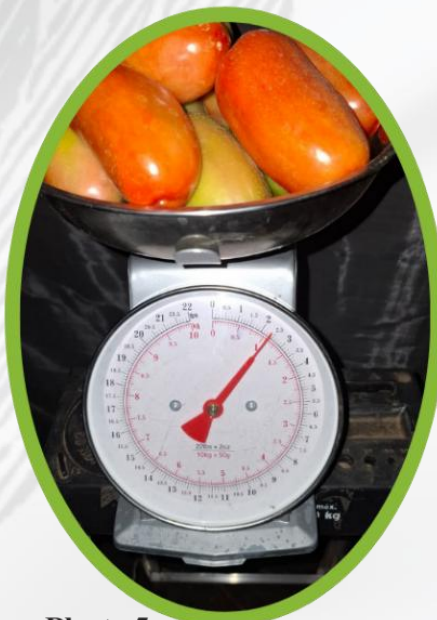
**2.00 lb
8 Tomates**



Planta 4



**2.00 lb
8 Tomates**



Planta 5



**2.45 lb
10 Tomates**

***ANEXO 7**

Páginas:

Pág. 153

17 de Febrero

Pág. 154

3 de Marzo

Pág. 155

17 de Marzo



3 de Marzo del 2025

Repetición 7: Lacandon F1 con Bambusina



Planta 1



2.88 lb
11 Tomates



Planta 2



3.73 lb
13 Tomates



Planta 3



3.10 lb
13 Tomates



Planta 4



3.58 lb
13 Tomates



Planta 5



2.96 lb
16 Tomates



17 de Marzo 2025

Repetición 7: Lacandon F1 con Bambusina



Planta 1



1.68 lb
6 Tomates



Planta 2



1.67 lb
7 Tomates



Planta 3



1.01 lb
5 Tomates



Planta 4



1.28 lb
6 Tomates



Planta 5



1.44 lb
5 Tomates



17 de febrero del 2025

Repetición 8: Guayalejo con Químico



Planta 1



2.10 lb
8 Tomates



Planta 2



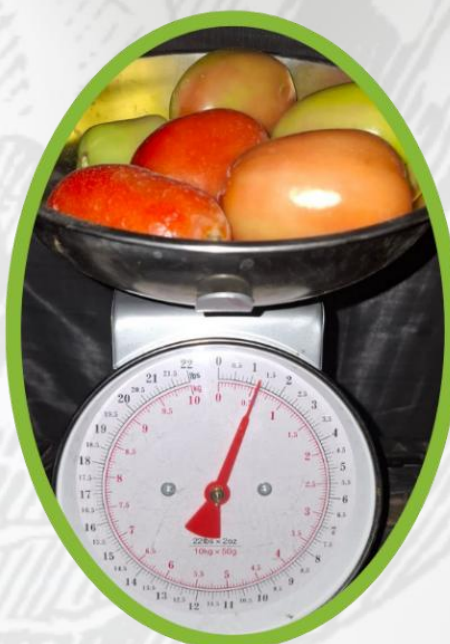
2.00 lb
8 Tomates



Planta 3



2.25 lb
8 Tomates



Planta 4



1.20 lb
6 Tomates



Planta 5



2.00 lb
8 Tomates

***ANEXO 8**

Páginas:

Pág. 156

17 de Febrero

Pág. 157

3 de Marzo

Pág. 158

17 de Marzo



3 de Marzo del 2025

Repetición 8: Guayalejo con Químico



Planta 1



4.34 lb
12 Tomates



Planta 2



2.80 lb
10 Tomates



Planta 3



2.92 lb
10 Tomates



Planta 4



3.30 lb
10 Tomates



Planta 5



3.83 lb
14 Tomates



17 de Marzo del 2025

Repetición 8: Guayalejo con Químico



Planta 1



2.77 lb
9 Tomates



Planta 2



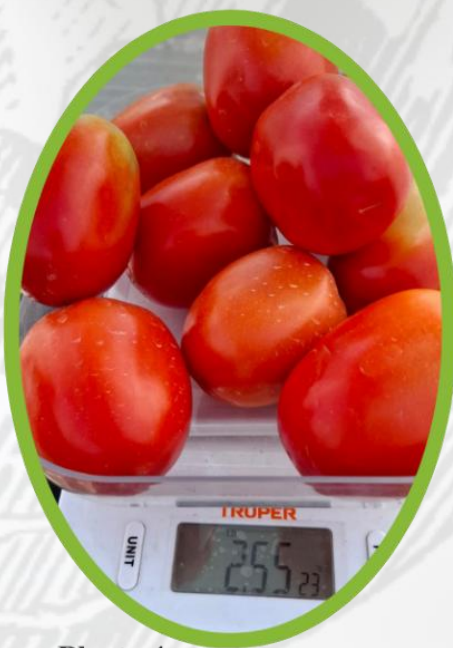
1.68 lb
6 Tomates



Planta 3



2.60 lb
9 Tomates



Planta 4



2.55 lb
10 Tomates



Planta 5



2.11 lb
10 Tomates



17 de Febrero del 2025

Repetición 9: Lacandon F1 sin Bambusina



Planta 1



2.00 lb
9 Tomates



Planta 2



1.70 lb
9 Tomates



Planta 3



2.15 lb
9 Tomates



Planta 4



2.12 lb
8 Tomates



Planta 5



2.00 lb
9 Tomates

***ANEXO 9**

Páginas:

Pág. 159

17 de Febrero

Pág. 160

3 de Marzo

Pág. 161

17 de Marzo



3 de Marzo del 2025

Repetición 9: Lacandon F1 sin Bambusina



Planta 1



2.12 lb
9 Tomates



Planta 2



2.55 lb
10 Tomates



Planta 3



1.81 lb
9 Tomates



Planta 4



2.39 lb
11 Tomates



Planta 5



2.70 lb
13 Tomates



17 de Marzo del 2025

Repetición 9: Lacandon F1 sin Bambusina



Planta 1



2.72 lb
11 Tomates



Planta 2



1.67 lb
8 Tomates



Planta 3



2.01 lb
8 Tomates



Planta 4



1.88 lb
8 Tomates



Planta 5



2.60 lb
10 Tomates

Anexo 10: Cronograma de Actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Fecha	Actividad	Producto Aplicado	Cantidad	Tipo
20-oct-24	Preparación del terreno			
26-oct-24	Aplicación de Imidacloprid al suelo	Imidacloprid	Botecito	Insecticida
29-oct-24	Aplicación de Raizal al suelo	Raizal	100 cc	Enraizador
8-nov-24	Aplicación de fórmula 16-20-0	Raizal, Derozin, Neoxamil	50 cc, 50 cc, 50 cc	Enraizador, Fungicida, Nematicida
14-nov-24	Siembra y aplicación de Imidacloprid al suelo	Imidacloprid	Botecito	Insecticida
17-nov-24	Aplicación de Raizal al suelo	Raizal, Derozin, Neoxamil	50 cc, 50 cc, 50 cc	Enraizador, Fungicida, Nematicida
23-nov-24	Aplicación de fórmula 16-20-0			
24-nov-24	Aplicación de Derozin 50 SC y Neoxamil SL al suelo	Derozin, Neoxamil	50 cc, 50 cc	Fungicida, Nematicida-Insecticida
28-nov-24	Inicio de aplicaciones foliares de Bambusina (semanales por 4 semanas)			
5-dic-24	TOMA DE DATOS			
5-dic-24	Segunda aplicación de Bambusina y aplicación de Bombardier			
12-dic-24	TOMA DE DATOS	Derozin	50 cc	Fungicida
12-dic-24	Tercera aplicación de Bambusina y aplicación de Bombardier			
19-dic-24	TOMA DE DATOS	Neoxamil	50 cc	Nematicida-Insecticida



19-dic-24	Cuarta y última aplicación de Bambusina y aplicación de Bombardier			
26-dic-24	TOMA DE DATOS			
2-ene-25	Segunda aplicación de fungicida sistémico al suelo			
9-ene-25	Aplicación foliar de Zinc y Boro (prefloración)			
16-ene-25	Tercera aplicación de fungicida (durante floración)			
23-ene-25	Aplicación foliar de Zinc y Boro (durante floración)			
30-ene-25	Tercera aplicación de fungicida (inicio de fructificación)			
12-feb-25	Inicio de cosecha, monitoreo y aplicación de Zinc y Boro según necesidad			
17-feb-25	PESO 1	Bunker, Tridium	25 cc, 75 cc	Insecticida, Fungicida
3-mar-25	PESO 2	Bunker, Tridium	25 cc, 75 cc	Insecticida, Fungicida
17-mar-25	PESO 3	Bunker, Tridium	25 cc, 75 cc	Insecticida, Fungicida

Tabla 9: Se agregaron y actualizaron con algunos los procesos que se fueron cambiando y realizando durante el tiempo.

Anexo 11: Costos de Trabajo de Tesis

COSTOS DE TRABAJO DE TESIS

Cantidad	Descripcion	P. Unitario	Costo
1	Tela Malla	\$500	\$500
30	Varas de Bambu	\$30.00	\$30.00
1	Bomba de riego 20 lt	\$94.95	\$94.95
1	Sistema de Riego	\$150.00	\$150.00
1	Analisis de Suelo	\$56.50	\$56.50
1	Insecticida. Necaticida Fungicida Foliar		\$77.24
1	Alambre Grapas Cañamo Cerrucho Plastico Negro		\$63.30
1	Herbicida		\$10.00
4	Mano de Obra x 4 Personas, hasta periodo de siembra de plantines.		\$250.00
1	Trasnporte de Varas de Bambu	\$20.00	\$20.00
400	Plantines Lacandon F1		\$80.00
400	Plantines Guayalejo		\$80.00
Total			\$1,412
*Al ser un costo Inicial, por compra de tela malla y sistema de riego			

Tabla 7: Costos del proyecto

El secreto de Don Toño para tomates chivos

Guía práctica para la elaboración y aplicación de la bampusina en tomate (*Solanum lycopersicum*)”



“Ingeniería con raíces y visión de futuro.”

[illegible]

Recuerda: Registrar fecha,
dosis, clima y
observaciones, para tener
unos tomates

Chivos

Simulación por Etapas

1. Germinación (0-2 semanas)
2. ☹ No aplicar.
3. Crecimiento vegetativo (2-6 semanas)
4. ✓ Aplicar 1 vez por semana.
 - Semana 2 → 1ª aplicación
 - Semana 3 → 2ª aplicación
 - Semana 4 → 3ª aplicación
 - Semana 5 → 4ª aplicación
- Floración (7-9 semanas)
- ☹ No aplicar (para no afectar la floración).
- Fructificación (≥10 semanas en adelante)
- ☹ Suspender uso.

Enero

L	M	J	V	S	D
		1	2	3	4
5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28
29	30	31			

Febrero

L	M	J	V	S	D
					1
2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31

Marzo

L	M	J	V	S	D
					1
2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31

Abril

L	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29
30					

Mayo

L	M	J	V	S	D
			1	2	3
4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27
28	29	30	31		

Junio

L	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30

Julio

L	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29
30	31				

Agosto

L	M	J	V	S	D
				1	2
3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	

Septiembre

L	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29
30					

Octubre

L	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	
5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28
29	30	31			

Noviembre

L	M	J	V	S	D
					1
2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31

Diciembre

L	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29
30	31				

© 2025 Wendy Nataly González Chavarría
Todos los derechos reservados.
Obra en trámite de registro ante el Centro Nacional de Registros (CNR), Dirección de Propiedad Intelectual, El Salvador.
Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta guía sin autorización expresa de los autores.

