



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Tlajomulco



TESIS

CON EL TEMA:

“Plantas de tejido de cultivos para cañas largas verdes”

QUE PRESENTA:

DALIA LIZETH DIAZ GARCIA

ASESOR:

MC. OSVALDO AMADOR CAMACHO

REVISORES:

**MC. JORGE ARMANDO PERALTA NAVA
ING. MIGUEL HERNANDEZ FLORES**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERA EN AGRONOMIA**

TLAJOMULCO DE ZÚÑIGA, JALISCO. ABRIL, 2023.



Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, **15/marzo/2023**

No. DE OFICIO: D.SA/509/2023
ASUNTO: Autorización de impresión
definitiva y digitalización

**C. DALIA LIZETH DIAZ GARCIA
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA
P R E S E N T E**

Dado que el Comité dictaminó como **APROBADA** su TITULACIÓN INTEGRAL OPCIÓN I (**TESIS**), con el tema **"Plantas de tejido de cultivos para cañas largas verdes"** y determinó que da cumplimiento con los requisitos establecidos, se le notifica que tiene la autorización para su impresión definitiva y digitalización.

Sin otro particular quedo de usted.

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica®
Educar para la Sociedad Actual y los Retos del Futuro.*

**C. MARÍA ISABEL BECERRA RODRÍGUEZ
DIRECTORA DEL PLANTEL**



C.c.p.- Coordinación de Apoyo a la Titulación. - Edificio
C.c.p.- Minutario. -


MIBR/AIBR/ALCC/mjhc



Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, **14/MARZO/2023**

No. DE OFICIO: D.SA/DCA/137/2023
ASUNTO: Liberación de proyecto para
la titulación integral.

**ICE. ANA LUISA GARCIA CORRALEJO
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E**

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

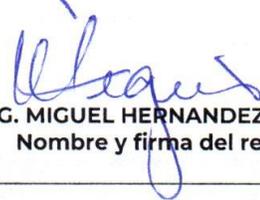
NOMBRE DEL ESTUDIANTE Y/O EGRESADO:	DALIA LIZETH DIAZ GARCIA
NO. DE CONTROL:	C15091190
PRODUCTO:	OPCIÓN I (TESIS)
CARRERA:	INGENIERÍA EN AGRONOMÍA
NOMBRE DEL PROYECTO:	"Plantas de tejido de cultivos para cañas largas verdes"

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

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica®
Educando para la Sociedad Actual y los Retos del Futuro*


**ING. MIGUEL HERNANDEZ FLORES
RESPONSABLE DEL DEPARTAMENTO
DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

 MC. OSVALDO AMADOR CAMACHO Nombre y firma del asesor	 MC. JORGE ARMANDO PERALTA NAVA Nombre y firma del revisor	 ING. MIGUEL HERNANDEZ FLORES Nombre y firma del revisor
---	--	--

C.c.p.- Expediente.
MHF/mjhc*

AGRADECIMIENTOS

Gracias Dios por darme las fuerzas para lograr esta meta, por estar conmigo y levantarme cuando he caído por ser mi pilar más fuerte , por demostrarme con hechos que estás conmigo y en los momentos más difíciles has estado allí, Gracias por no dejarme sola.

Este gran sueño con esta gran ilusión por ejercer es de ambos porque quiero darte como ofrenda mis logros, mis sueños y mis proyectos.

Bendice mis manos para crear vida, Bendice mis pies para que a donde valla produzcan suelos fértiles y llevar el alimento al mundo

Dame sabiduría y entendimiento para ejercer con profesionalismo

Te pido que me concedas la dicha de contribuirle al mundo con mi conocimiento y trabajo, solo tú sabes mi proyecto de vida y te pido que me des la dicha de lograrlo de tu mano.

Les agradezco a mis padres por acompañarme en todo este proceso, por apoyarme incondicionalmente porque sin su ayuda yo no hubiera culminado esta etapa tan maravillosa

Les agradezco a mis hijos por ser el motivo de una gran lucha, por comprender y apoyarme en este proceso.

Le agradezco al instituto Tecnológico de Tlajomulco que me recibió con los brazos abiertos y me cobijó aun cuando creí que todo estaba perdido

Agradezco a mi asesor Osvaldo Amador Camacho por brindarme su tiempo y conocimiento para poder terminar con éxito mi tesis por estar en cualquier día y horario resolviendo mis dudas, Gracias

Agradezco a Driscoll´s por brindarme la oportunidad de participar en uno de tantos proyectos

Agradezco a la ingeniera Edith Maldonado Cruz por brindarme su apoyo para que pudiera realizar mis prácticas.

Agradezco al ingeniero Carlos Barragán Pedraza por apoyarme en mis prácticas por darme la oportunidad de trabajar con él y sobre todo por brindarme parte de su conocimiento

Gracias a mis amigas y compañeros de Trabajo por ser parte de esta etapa por apoyarme incondicionalmente.

¡Infinitas Gracias a Todos!

RESUMEN:

La frambuesa (*Rubus Idaeus*) se ha convertido en la fruta con más demanda en México, ha crecido su producción es por eso que cada vez más productores están produciendo frambuesa , Driscoll's busca innovar para seguir siendo la empresa líder en berries , es por eso que en esta investigación buscamos la manera de llevarle al productor una mejor rentabilidad , evaluando diferentes densidades de siembra , evaluando la producción de cada densidad de siembra una a 33cm , 66 cm , 100cm , analizando datos agronómicos como etapa fenológica, nutrición vegetal , producción , rentabilidad en costos , así como Brix que es una de las características más demandadas por el consumidor.

Evaluando los datos agronómicos mediante Diseño Experimental, con ayuda del programa SAS con el conteo el ANOVA y prueba de Tukey ($p < 0.05$)

Obteniendo como resultado que la densidad de siembra con más rentabilidad es la densidad de 66 cm. Ya que su producción no se ve afectada, y en costos reduce hasta un 50% de gastos de producción.

INDICE

Tabla de contenido

I	INTRODUCCIÓN.....	1
II	OBJETIVOS GENERAL.....	2
	2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	3
III	HIPOTESIS NULA.....	3
	3.1 HIPOTESIS ALTERNATIVA.....	3
IV	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
	4.1 TAXONOMÍA.....	4
	4.2 MORFOLOGÍA.....	4
	4.2.1 Raíz:.....	4
	4.2.2 Tallo:.....	5
	4.2.3 Hojas:.....	5
	4.2.4 Flores:.....	5
	4.2.5 Fruto:.....	6
	4.3 Temperatura:.....	6
	4.4 Suelo:.....	6
	4.5 Etapa fenológica:.....	7
	4.5.1 Dormición Embrional:.....	7
	4.5.2 Dormición fisiológica:.....	7
	4.5.3 Latencia:.....	8
	4.5.4 Brotación:.....	8
	4.5.5 Desarrollo:.....	9
	4.5.6 Floración:.....	9
	4.5.7 Cuaja:.....	9
	4.5.8 Cosecha:.....	10
	4.5.9 Post cosecha:.....	10
	4.6 Viento:.....	10
	4.7 Humedad:.....	10
	4.8 Luz:.....	10
	4.9 Fertilización:.....	11

4.9.1	Nitrógeno:	11
4.9.2	Fósforo:	12
4.9.3	Potasio:.....	12
4.9.4	Calcio:.....	13
4.9.5	Magnesio:.....	13
4.9.6	Azufre:	13
4.9.7	Boro:.....	14
4.9.8	Zinc:	14
4.9.9	Hierro:	14
4.9.10	Cloro:.....	14
4.10	Curvas de extracción nutricional:.....	14
4.11	Savia:	15
4.12	Calidad de la savia:.....	15
V	MATERIALES Y METODOS	17
5.1	Ubicación.....	17
5.2	Selección de material y Muestreo	18
5.3	Material vegetal	18
5.4	Preparación del terreno:.....	20
5.5	Establecimiento del cultivo:	20
5.6	Diseño Experimental:.....	21
5.7	Variables a evaluar:	21
VI	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
6.1	Resultados.....	22
6.2	Diámetro y longitud de tallo por tratamiento	22
6.3	Distancia de entrenudos y numero de entrenudos por tratamiento.....	24
6.4	Numero de racimos florales:	26
6.5	Lateral promedio por tratamiento:	27
6.6	Número de Botón por tratamiento:	29
6.7	Numero de Flor por tratamientos:.....	30
6.8	Número de fruto por tratamiento:	31
6.9	Evaluación de producción por tratamiento:.....	32
6.10	Análisis de Nutrición en gotero y dren por tratamiento:.....	35

6.11	Absorción nutrimental en savia por etapa fenológico en cada tratamiento:	38
6.12	Grados Brix en savia escala 1 y 4 por Etapa fenológica:	41
6.13	Producción por tratamiento:	42
6.14	Rentabilidad en costos en Ha por tratamiento:	44
6.15	Discusión:	45
VII	Conclusión:	45
VIII	FUENTES DE INFORMACIÓN	46
8.1	BIBLIOGRAFÍA	46
IX	ANEXOS	49
9.1	ANEXO 1. CALIBRACIÓN DE EQUIPOS	49
9.2	ANEXO 2. MEDIDOR DE TEMPERATURA (MarcadorDePosición1)	49
9.3	ANEXO 3. CINTA MÉTRICA	50
9.4	Anexo 4. Agua Destilada	51
9.5	ANEXO 5. VERNIER	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación taxonómica de frambuesa (<i>Rubus idaeus</i>)	4
Tabla 2 Programa de fertirriego en meq para frambuesa (<i>Rubus idaeus</i> .L).....	21
Tabla 3 Variables a evaluar	22
Tabla 4 Análisis de peso fresco promedio de fruto por tratamiento.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Test plot Cd Guzmán Jal.	18
Figura 2. Selección de material	19
Figura 3. Etapa establecimiento frambuesa (<i>Rubus idaeus</i> L.)	19
Figura 4. Laterales con cargadores	20
Figura 5 Diámetro de tallo en mm. Por tratamiento	23
Figura 6 Longitud de tallo en cm. por tratamiento	24
Figura 7 Distancia de entrenudos en cm.....	25
Figura 8 Número de entrenudos.....	25
Figura 9 Promedio de cargadores por tratamiento	27
Figura 10 Diferencias significativas de cargadores	27
Figura 11 Promedio de laterales por tratamiento	28
Figura 12 Promedio de botón por tratamiento	29
Figura 13 Promedio de flor por tratamiento.....	31
Figura 14 Producción promedio por tratamiento.....	32
Figura 15 tratamiento con mayor peso fresco en fruto.....	34
Figura 16 Estimación de producción en kg por tratamiento	35
Figura 17 NO ₃ - por tratamiento	36
Figura 18 NA+ por tratamiento	37
Figura 19 CA++ por tratamiento	37
Figura 20 K+ por tratamiento.....	38
Figura 21 NO ₃ - por etapa fenológica.....	39
Figura 22 NA por etapa fenológica	39
Figura 23 CA++ por etapa fenológica.....	40
Figura 24 K+ por tratamiento.....	40
Figura 25 Grados Brix en savia por etapa fenológica escala 1	41
Figura 26 Grados Brix en savia por etapa fenológica escala 4	42
Figura 27 Densidad de siembra (plantas por Ha).....	43
Figura 28 Producción en Kg por Ha.....	43
Figura 29 Costos por Ha en dólares	44

I INTRODUCCIÓN

La producción de frambuesa (*Rubus Idaeus*) en México creció 111 por ciento entre enero y octubre de 2016, lo que permitió a nuestro país consolidarse como el quinto productor mundial de este cultivo , Al quinto bimestre del año 2016, la producción de frambuesa en nuestro país superó las 54 mil toneladas. Esto representa alrededor del 80 por ciento del total producido en 2015. (Agricultura, 2017)

El interés en el cultivo de frambuesa en México se ha incrementado en los últimos años. La superficie plantada con este cultivo aumentó en 520% en la década pasada, incrementándose de 196 hectáreas cultivadas en el año 2000 a 1 216 hectáreas cultivadas en el año 2010. Los principales estados productores de esta frutilla son Jalisco, Michoacán y Baja California (SIAP, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural , 2021)

Existen dos tipos de variedades de frambuesa (*Rubus Idaeus*) las de otoño y las de verano. Las de otoño dan su primera cosecha en la parte apical de la caña (tallo) y las yemas axilares producen una segunda cosecha durante los meses de mayo a junio del año siguiente. Las de verano son de hábito bienal, que crecen durante un año y fructifican al siguiente. La caña fructificante muere después de haber terminado su producción y para entonces la caña vegetativa ha crecido para estar en condiciones de producir el año siguiente (Jaen-Contreras, A. Muratalla-Lúa, & L. Arévalo-Galarza, 2013)

La densidad de cañas es uno de los componentes de rendimiento de frambuesa en una plantación perene. La selección de la densidad adecuada de cañas en una plantación es importante ya que las cañas de una planta de frambuesa pueden competir entre sí por carbohidratos almacenados en la raíz para su crecimiento inicial, disminuyendo así el número de frutos por caña y el rendimiento por caña (FIA, Estrategias de innovación agraria para producción de berries, 2002)

Además, la competencia entre cañas en producción que se genera en plantaciones en altas densidades puede resultar también en una disminución del rendimiento por caña sin embargo, el mayor número de cañas puede compensar este decremento al resultar en mayores rendimientos por área, sin afectar el tamaño de fruto. (Alvarado Raya, 2016)

En resumen, la elección adecuada de la densidad de caña en una plantación de frambuesa es determinante para asegurar un rendimiento adecuado por caña y por área. Por un lado, las altas densidades de caña por área pueden resultar en competencia por luz, agua y nutrimentos, lo cual a su vez puede resultar en una disminución del potencial productivo de la planta, afectando negativamente la ventaja que una plantación con alta densidad de cañas tiene sobre aquella con menor número de cañas por área (Alvarado-Raya, 2016)

Las altas densidades de caña también provocan el sombreado de la parte inferior de éstas, con lo que se reduce su potencial productivo; además, se dificulta la circulación del aire, y se imposibilita la penetración adecuada de los agroquímicos, aumentando así la incidencia de enfermedades. (Alvarado-Raya, 2016)

Uno de factores fundamentales que permite obtener altos rendimientos y, por consiguiente, la buena rentabilidad de los productos agrícolas es la fertilización, la cual debe de ser ajustada y recomendada a cada especie con base en sus respectivas curvas de extracción de nutrimentos. La curva de extracción nutrimental determina la cantidad de nutrimentos extraída por una planta a través de su ciclo de vida (Sancho V. H., 1999)

II OBJETIVOS GENERAL

Evaluar el efecto de tres densidades de población en cultivo de Frambuesa (*Robus idaeus L.*) en crecimiento y producción mediante el uso de plantas de cultivo de tejidos en el sistema de producción de cañas largas verdes.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar las concentraciones nutrimentales en el cultivo de Frambuesa (*Robus idaeus L.*) y el efecto de tres densidades de población 33, 66, 100 cm de separación de macetas en contenido N^{3-} , K^{+} , Ca^{2+} , Na^{+} , y conductividad, Brix.
- Observar la fenología del frambueso por el efecto de tres densidades de población y variables vegetativas longitud de entrenudos, diámetro de tallo, número de entrenudos, altura de planta.
- Evaluar el rendimiento de fruto como número de laterales por tallo, flores por planta, botón por planta.

III HIPOTESIS NULA

La utilización de material de tejido de cultivos no mejora la calidad de la caña larga Verde reduciendo la Brotación prematura de yemas así como minimizar la cantidad de material de siembra necesario

3.1 HIPOTESIS ALTERNATIVA

La utilización de material de tejido de cultivos al menos si mejora la calidad de la caña larga verde reduciendo la Brotación prematura de yemas en uno de los tratamientos. A si como minimiza la cantidad de material necesario

IV REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 TAXONOMÍA

La clasificación taxonómica de la especie frambuesa (*Rubus idaeus*) (tabla 1).

Tabla 1 Clasificación taxonómica de frambuesa (*Rubus idaeus*)

Reino:	<i>Plantae</i>
Subreino:	<i>Tracheobionta</i>
Superdivisión:	<i>Spermatophyta</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Rosidae</i>
Orden:	<i>Rosales</i>
Familia:	<i>Rosaceae</i>
Género:	<i>Rubus</i>
Especie:	<i>Rubus idaeus</i> L.(Linne. 1753)

4.2 MORFOLOGÍA

4.2.1 Raíz:

El sistema radicular es denso y superficial, encontrándose la mayor parte de las raíces en los primeros 30 cm del perfil del suelo.

Presentan numerosas raíces delgadas y superficiales que nacen desde la corona.

4.2.2 Tallo:

El frambueso presenta un tallo subterráneo y corto, por el que emite estolones medianamente fuertes y abundantes en número, según la variedad.

Estos tallos adquieren una duración de dos años. Por lo general, durante el primer año, su función es el desarrollo vegetativo, presentado una epidermis gris amarillenta provista de pilosidad amarillo-dorado con nudosidades débiles. En el segundo año, adquieren una epidermis gris cubierta de espinas. Éstos florecen y fructifican, desecándose finalmente después de la maduración de sus frutos, siendo reemplazados por otros nuevos.

4.2.3 Hojas:

Presenta hojas compuestas, imparipinnadas de 3 a 7 foliolos (según la vigorosidad de la especie). Estos foliolos son ovales, más o menos alargados, acuminados, aserrados, de color verde por el haz y blanquecinos aterciopelados por el envés. El raquis a menudo está provisto de espinas.

(Morales A & Carmen Gloria, Frambueso (*Rubus idaeus* L.), morfología y clasificación, 2022)

4.2.4 Flores:

Presentan inflorescencias en racimo terminal de hasta 10 flores. Las flores individuales son pequeñas, de color blanco-verdoso o rosa y están provistas de un pedúnculo largo y espinoso. El cáliz está formado por cinco sépalos largos y persistentes y la corola por cinco pétalos caducos. El androceo está compuesto por numerosos estambres y el gineceo por varios pistilos completamente libres, inscritos en un receptáculo muy convexo. Cada pistilo tiene un ovario con una celda que encierra un óvulo, del cual se desarrolla una pequeña drupa que a su vez tiene un núcleo muy pequeño. (Morales A, Frambueso (*Rubus idaeus* L.), morfología y clasificación)

4.2.5 Fruto:

El fruto, llamado frambuesa (*Rubus Idaeus*), está formado por numerosas drupas dispuestas en un receptáculo común llamado hipanto. Cada drupa se caracteriza por su forma convexa y deprimida y por su textura rugosa provista de un filamento amarillo. El fruto es pequeño, con forma cónica y aspecto aterciopelado. El color más común es el rojo o amarillento, pero existen variedades de frutos blancos y negros. El sabor de la frambuesa es agridulce. (Morales A & Carmen Gloria, Frambueso (*Rubus idaeus* L.), morfología y clasificación, 2022)

4.3 Temperatura:

Las condiciones climáticas óptimas para su cultivo son las de inviernos con bajas temperaturas constantes, pero no excesivas, y veranos relativamente frescos, caracterizados por una cierta oscilación térmica entre el día y la noche. Por lo tanto, el rango de temperatura óptimo para que la producción sea mayor se encuentra entre 14-19°C. Por otro lado, para romper la latencia del frambueso se necesitan 750-1700 horas-frío. (Agricultura, 2017)

Descensos fuertes de temperatura pueden dañar el extremo apical de los rebrotes más vigorosos todavía no lignificados. A partir de su entrada en vegetación, los efectos de una helada tardía pueden causarle gravísimos daños, perdiéndose gran parte de la floración precoz, lo cual puede repercutir también sobre la floración tardía. Durante el período de floración, el frambueso es muy sensible a bajas temperaturas primaverales, soportando el botón floral cerrado los -1,3°C, la flor abierta -0,7°C y el fruto recién cuajado los -0,7°C. Las heladas tardías, pueden también perjudicar al fruto si coinciden con la maduración de éste. (Agricultura, 2017)

4.4 Suelo:

El frambueso requiere de suelos sueltos, profundos, no compactos, con buena disponibilidad de humedad, alto contenido en materia orgánica, elevada capacidad de retención de agua y pH óptimo comprendido entre 6 y 6,8.

Se deben evitar plantaciones en suelos arcillosos ya que éstos tienen a compactarse, pudiendo así producirse muertes por asfixia radicular ya que los frambuesos son muy sensibles al encharcamiento. Tampoco son adecuados los suelos demasiado sueltos, con elevados porcentajes de grava o arena, ya que pierden su fertilidad en un periodo corto de tiempo y requieren riegos muy frecuentes. Por tanto, un suelo de textura franco-arenosa o franco-arcillosa es el ideal para este cultivo. (Morales A & Carmen Gloria, Frambueso (*Rubus idaeus* L.), morfología y clasificación, 2022)

4.5 Etapa fenológica:

4.5.1 *Dormición Embrional:*

Debida a que el embrión no ha alcanzado la madurez fisiológica, es rudimentario o inmaduro. Muchas especies de orquídeas caen a tierra cuando el embrión no está aún bien desarrollado. Necesitarán un período de tiempo hasta que éste se desarrolle, diferencie y madure, y durante este período de tiempo la semilla permanecerá durmiente. ((FAOSTAT), 2011)

4.5.2 *Dormición fisiológica:*

Es la que viven muchos tipos de semillas que caen a tierra con el embrión perfectamente desarrollado y maduro y con sus envueltas externas totalmente permeables.

Estas semillas requieren un período de tiempo después de ser arrojadas por la planta antes de poder germinar, y al conjunto de cambios que se producen en la semilla durante este período de tiempo se llama pos maduración. Las causas que provocan este tipo de dormición son complejas y se deben a la fisiología de la semilla, es decir, al funcionamiento del metabolismo de la semilla. (FIA, Estrategias de innovación agraria para producción de berries, 2002)

4.5.3 Latencia:

La planta se encuentra en receso metabólico el cual termina después de una cantidad de horas de frío. No existe consumo ni transporte interno de agua ni nutrientes. Los nutrientes y carbohidratos están formando parte de compuestos químicos de reserva.

La semilla conserva su capacidad germinativa y su viabilidad en espera de condiciones ambientales apropiadas; es decir, la semilla está latente. Se llama, pues, latencia a la incapacidad de una semilla para germinar, debida a que las condiciones ambientales no son las apropiadas para hacerlo, incapacidad que va acompañada del mantenimiento de la viabilidad y de poder germinativo, que se manifestará cuando dichas condiciones ambientales sean propicias para la germinación. (FIA, Estrategias de innovación agraria para producción de berries, 2002)

4.5.4 Brotación:

Aparecen las primeras hojas. La planta empieza a acelerar lentamente su velocidad de absorción de agua y nutrientes del medio externo.

Fase Vegetativa:

La Fase vegetativa corresponde a una de las fases de desarrollo de las plantas. Esta fase se refiere a la fase de crecimiento de la planta hasta que ésta alcanza el estado reproductivo, corresponde así a la fase juvenil.

La fase vegetativa es considerada como el inicio de la germinación de las semillas y llega a su conclusión cuando la planta produce la flor (inflorescencia) (Frambuesa, s.f.)

Durante esta fase ocurre el desarrollo de la planta, como por ejemplo, el crecimiento de los tejidos meristemáticos (meristemas). En esta fase ocurre el desarrollo de la semilla (acompañado por la necesaria expansión celular), que tiene inicio con la absorción de agua y culmina con la aparición de las primeras raíces. (Salvatierra & Ortega, 2014)

4.5.5 Desarrollo:

Se produce una gran actividad celular orientada a la formación de órganos especializados en distintas funciones de la planta (hojas, tallos, raíces, flores y frutos). Todavía el consumo de agua y nutrientes es bajo. Comienza la aparición de raicillas y corresponde a unos 25-35 días post-Brotación. En esta etapa es fundamental el aporte de Calcio, que pasa a formar parte de las estructuras de la planta y en esta fase presenta mayor movilidad, a diferencia de las fases posteriores, donde la movilidad del este elemento es muy reducida, causando normalmente problemas fisiológicos y de calidad de la fruta. (Alvarado Raya, 2016)

4.5.6 Floración:

Los nutrientes, azúcares y agua se movilizan de preferencia rumbo a los órganos reproductivos. La absorción por parte de las raíces llega a ser máxima. En esta etapa el papel del K es fundamental, debido a su rol en el transporte de carbohidratos, que conforman el 90% del peso seco del fruto. (Salvatierra & Ortega, 2014)

4.5.7 Cuaja:

Corresponde a la caída de pétalos y es una etapa breve. Marca el inicio de la etapa de mayor importancia cual es el llenado de fruto.

Llenado de fruta: Es el proceso de mayor actividad en la translocación interna de nutrientes y azúcares y absorción externa de agua y nutrientes. En esta etapa se llega a la demanda máxima de nutrientes, especialmente K. (FIRA, 2015)

Pinta: En esta etapa la fruta ha llegado a su calibre máximo y comienza a cambiar de color.

Es necesario disminuir el aporte de N para evitar inducción de nuevos brotes y desordenes fisiológicos en el flujo de carbohidratos que van a la fruta. La tasa de absorción es alta, pero menor que en llenado de fruta. En esta etapa el fruto

constituye el principal órgano de demanda y los fotosintatos se movilizan hacia este órgano. (Salvatierra & Ortega, 2014)

4.5.8 Cosecha:

En esta etapa comienza la senescencia de los tejidos.

4.5.9 Post cosecha:

La planta presenta una nueva actividad radical y se genera un reflujo de nutrientes desde las hojas hacia la madera y raíces. Este momento es clave como oportunidad para aplicar nutrientes y aumentar las reservas para el inicio del crecimiento de la próxima temporada. (FIA, Estrategias de innovación agraria para producción de berries, 2002)

4.6 Viento:

La protección contra el viento es esencial para mantener un crecimiento sano en las cañas. Cuando las plantas son continuamente expuestas al viento, el crecimiento de las nuevas cañas es corto y las plantas no prosperan (Agricultura, 2017)

4.7 Humedad:

La humedad atmosférica es importante para el crecimiento, el manejo de la humedad y el agua disponible es benéfica para el control sanitario de la planta. Alta humedad atmosférica promueve el desarrollo de frutas largas, y esto es imposible obtener en condiciones de baja humedad. En contraste el crecimiento de las frutas en condiciones frescas con alta humedad y noches frías, es largo y de calidad Premium (HOLZAPFEL, 1994)

4.8 Luz:

La luz es esencial para la fotosíntesis, pero la intensidad de luz requerida para la máxima fotosíntesis en frambuesa es baja, 1100 lumens (lux) (HOLZAPFEL, 1994)

4.9 Fertilización:

Uno de los factores de manejo de mayor importancia en el cultivo de frambueso es La fertilización. Los fertilizantes aplicados al cultivo tienen directa relación con el nivel de rendimiento y con las propiedades químicas del suelo (análisis de suelo), por lo cual el programa de fertilización a emplear temporada a temporada debe ser específico a cada huerto, dado que la falta o exceso de algún nutriente afectará directamente la productividad del huerto y calidad de fruta (Gurovich, 2008).

Para conocer la importancia de la aplicación de diversos fertilizantes disponibles en el mercado, es necesario conocer las funciones de cada nutriente sobre el cultivo de frambuesa (Gurovich, 2008).

4.9.1 Nitrógeno:

Este elemento tiene notable influencia en el crecimiento vegetativo y en el vigor de la planta en general, provoca una abundante emisión de brotes, aspecto fundamental en la producción de frambuesa, estimula la floración, aumenta el tamaño del fruto, así como la producción final, y proporciona una mayor resistencia frente a plagas y enfermedades. Uno de los síntomas de deficiencia en nitrógeno es la clorosis o amarillamiento de las hojas maduras, así como una disminución del crecimiento de los brotes y hojas. Por el contrario, el exceso de aporte de nitrógeno da lugar a un exagerado desarrollo de los brotes y del follaje, que adquiere un color verde oscuro muy intenso y puede producir un mayor cuajado de frutos, pero merma drásticamente su calidad al ser más blandos, lo que implica una vida post cosecha muy deficiente. También aumenta la sensibilidad frente a plagas y enfermedades debido a una mala lignificación de

las cañas. El periodo de mayor demanda de nitrógeno por la planta es desde el inicio de Brotación al cuajado de fruto (Salvatierra & Ortega, 2014).

4.9.2 Fósforo:

Es de vital importancia para el buen desarrollo del sistema radical y la lignificación de las cañas, contribuye a aumentar el número de yemas de flor y el buen cuajado del fruto. También favorece la acumulación de reservas en la planta para la siguiente fase (Salvatierra & Ortega, 2014)

Es considerado factor de precocidad, ya que activa el desarrollo inicial de los cultivos y favorece la maduración.

El exceso puede inducir deficiencia de zinc, por bloqueo de éste. Los síntomas de deficiencia de este elemento se traducen en una menor tasa de crecimiento, con producciones y calidad de fruto menores. Las mayores necesidades del cultivo van desde el inicio del desarrollo vegetativo hasta el cuajado del fruto, así como después de la cosecha (Salvatierra & Ortega, 2014).

4.9.3 Potasio:

Aumenta la resistencia de la planta a condiciones de estrés por falta de agua y exceso de frío invernal por bajas temperaturas, al igual que mejora el vigor y la calidad de las cañas. Incide de forma notable sobre la calidad de los frutos, aumenta la firmeza, el sabor, el aroma y el rendimiento productivo.

El exceso de potasio puede ocasionar deficiencias de calcio y magnesio, y su eficiencia contribuye a disminuir la cantidad y calidad de los frutos, y las hojas adquieren un color verde claro, con necrosis marginal.

Se aplica desde el inicio de la etapa vegetativa hasta finalizar la cosecha, pero requiere un mayor aporte desde el cuajado del fruto. La forma más idónea de aplicar este elemento es en sulfato en lugar de cloruro (Salvatierra & Ortega, 2014)

4.9.4 Calcio:

Mejora la calidad de las cañas al influir en la buena lignificación, en el cuajado y la calidad del fruto, aumenta su firmeza y prolonga su vida post cosecha. También incrementa la resistencia frente a plagas y enfermedades.

Un exceso de calcio en el suelo puede provocar carencias de los macro elementos fosforo, potasio y magnesio, así como de algunos micro elementos como el boro, zinc y manganeso. Su deficiencia produce la muerte de ápices de crecimiento en raíces y hojas, tallos debilitados y sobre todo, la disminución en la firmeza de los frutos. El momento de mayor demanda del cultivo es desde la floración a final de cosecha (Salvatierra & Ortega, 2014)

4.9.5 Magnesio:

El magnesio aumenta el vigor de brotes y cañas y contribuye a una mayor actividad fotosintética de la masa foliar aumentando la intensidad del color verde en las hojas, lo que se traduce en una mayor producción. También favorece la acumulación de reservas para la siguiente etapa. El exceso puede inducir deficiencia de calcio y potasio.

También puede inducir demasiado vigor, al estimular una mayor absorción del nitrógeno.

Las deficiencias de magnesio son poco frecuentes, y generalmente se asocian a suelos ácidos, o arenosos con alto contenido de potasio.

El momento de mayor absorción de la planta es al momento de la Brotación y desde el cuajado a la cosecha (Salvatierra & Ortega, 2014)

4.9.6 Azufre:

Es componente de aminoácidos azufrados como la cisteína y la metionina. Forma parte de vitaminas, proteínas, coenzimas y glucósidos. Participa en las reacciones de óxido-reducción formando parte de la ferredoxina (García-Serrano et al, 2010).

4.9.7 Boro:

El boro desempeña un papel muy importante durante la floración, el cuajado y el calibre de este tipo de bayas. Mejora la acumulación de reservas y contribuye a una mejor Brotación. El exceso provoca toxicidad en las hojas, pudiendo mermar la producción y su deficiencia, bajo nivel de cuajado y deformación de frutos (Salvatierra & Ortega, 2014).

4.9.8 Zinc:

Mejora el enraizamiento de plantas jóvenes, aumenta la producción de meristemas y favorece el cuajado del fruto. El exceso, que se presenta en raras ocasiones, puede inducir carencia de fosforo. Las plantas con deficiencia en zinc muestran una clorosis inter venal en las hojas apicales y entrenudos cortos. (Salvatierra & Ortega, 2014)

4.9.9 Hierro:

Interviene en la síntesis de la clorofila y en la captación y transferencia de energía en la fotosíntesis y en la respiración. Actúa en reacciones de óxido-reducción, como la reducción de nitratos. (Alvarado-Raya, 2016)

4.9.10 Cloro:

Tiene actividad ligada a la fotosíntesis y participa en el mantenimiento de la turgencia celular (Alvarado-Raya, 2016)

4.10 Curvas de extracción nutrimental:

Una curva de absorción es la representación gráfica de la extracción de un nutriente y representa las cantidades de este elemento extraídas por la planta durante su ciclo de vida (Sancho V. H., 1999)

¿Cómo se elabora?:

Se selecciona el cultivar a estudiarse (es importante no mezclar plantas genéticamente diferentes en una misma curva) y las plantas tipo para el muestreo secuencial de biomasa. Estas plantas deben estar desarrollándose en

condiciones ideales de suelo y manejo. Se definen las etapas fenológicas más importantes del ciclo de cultivo. Cada una de estas etapas fenológicas debe estar representada en el muestreo. Generalmente se les determina en función de los días después de la siembra o trasplante. Se toman por lo menos tres muestras en cada etapa fenológica previamente determinada. Se dividen las plantas muestreadas en sus diferentes tejidos morfológicos (raíz, tallo, hojas, peciolo, frutos, etc.). Se mide el peso fresco de las muestras y se envían al laboratorio para la determinación de peso seco, humedad y contenido de nutrimentos. Se calcula el peso seco promedio y el contenido promedio de nutrimentos de las plantas muestreadas y se determina la cantidad de biomasa acumulada y las cantidades de nutrimentos extraídos por el cultivo en gramos por planta. Conociendo la población por área se puede calcular la extracción en kg/ha. Se grafica la curva de crecimiento (materia seca acumulada en cada estado de muestreo) y la curva de absorción (cantidades extraídas de cada elemento en cada estado de muestreo) (Sancho V. H., 1999)

4.11 Savia:

Fluido o líquido transportado por los tejidos de conducción de las Plantas (xilema o floema). La savia transportada por el Xilema ("savia bruta") es: agua, elementos minerales, reguladores de crecimiento y otras sustancias disueltas.

La savia elaborada es transportada por el floema de forma basípeta (desde su lugar de formación, hojas y tallos verdes, hacia la raíz). Compuesta principalmente por agua, azúcares, Fito reguladores y minerales disueltos.

El transporte de la savia en el floema se genera con un fuerte efecto "Fuente-Sumidero"

4.12 Calidad de la savia:

- Fe se mueve principalmente en el xilema como quelato con ácidos orgánicos.

- Zn se mueve principalmente por el xilema asociado a ácidos orgánicos o como catión libre
- Boro se trasloca casi exclusivamente por el xilema y su movimiento en la planta está restringido a la corriente de transpiración (Vegetal, 2011)

PH de la Savia:

Ideal es 6.4 para un óptimo desarrollo de la planta

PH de la Savia > 6.4: deficiencia de aniones (nitratos y fosfatos)

PH de la Savia es < 6.4: Deficiencia de cationes (Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} y/o Na^+)

Brix de la Savia:

Balance nutrientes = Fotosíntesis = Azúcares

Brix bajo (a las 15PM) indica que hay un problema nutricional que está afectando la fotosíntesis.

Brix > 18 Buen estado nutricional

Brix < 8 muy bajo

Brix bajos:

Mayor es la probabilidad de ataque de insectos u hongos.

Cultivos de Alto Brix:

Tendrán un mayor peso específico, mayor valor nutricional.

NO_3^- , se mueven por la planta solubilizada en agua dilución de nutrientes.

Niveles altos de NO_3^- , siempre significan niveles Brix Bajos.

Una línea borrosa en el refractómetro (cuando se mira en el visor) indica nivel óptimo de Calcio. Mientras que una línea clara, distinta significa una falta de este importante mineral.

El Boro maneja la translocación de azúcares de los cloroplastos a las raíces cada noche. Niveles de grados Brix siempre deben ser más bajos en la mañana que por la tarde. Si las lecturas de mañana y tarde son similares, entonces falta Boro (Vegetal, 2011).

CE de la Savia:

Indica el nivel de iones dentro del xilema. (Rango $> 8000\mu\text{S}$) Si de acuerdo a las lecturas, se realiza la aplicación correctiva es esperable que en un lapso de unas 5 horas Brix suba 2 puntos y pH se acerque a 6.4 (Vegetal, 2011).

V MATERIALES Y METODOS

5.1 Ubicación.

El proyecto se llevó a cabo en cd Guzmán Jalisco en la empresa Driscoll's Centro de Investigación Aplicada Driscoll's ubicado camino a rancherías bajando puente de autopista Guadalajara colima km2.(figura 1)

El clima es semiseco, con invierno y primavera secos, y cálidos, sin cambio térmico invernal bien definido. La temperatura media anual es de 20°C, con máximo de 27.0°C y mínima de 12.1°C. El régimen de lluvias se registra en junio y julio, contando con una precipitación media de los 694.4 milímetros. El promedio anual de días con heladas es de 10. Los vientos son variables y generalmente sin intensidad.



Figura 1. Test plot Cd Guzmán Jal.

5.2 Selección de material y Muestreo

5.3 Material vegetal

Se trabajó con una variedad de frambuesa (*Rubus Idaeus. L*) la cual por motivos de confidencialidad se le denominará Variedad (A), pues este material vegetativo pertenece a la empresa Driscoll's ubicada en cd Guzmán Jalisco

Cada tratamiento con 10 plantas, en hidroponía en un sistema de fibra de coco depositado en contenedores de 25 L de capacidad (figura 2).

Etapas de establecimiento (figura 3) y laterales en (figura 4).



Figura 2. Selección de material



Figura 3. Etapa establecimiento frambuesa (*Rubus idaeus L.*)



Figura 4. Laterales con cargadores

5.4 Preparación del terreno:

Para la elaboración de los diferentes tratamientos se eligieron tres densidades de siembra se aplicó la densidad 1 que es igual a 33cm. T2 igual a 66 cm. T3 igual a 100 cm.

5.5 Establecimiento del cultivo:

El cultivo se estableció en macro túneles de 3 camas, con riego por goteo

Con dos aplicaciones de cito quininas de un producto llamado citoquin, con una nutrición igual para los tres tratamientos Tabla (2) y con un riego con un 10% más de agua en el T3 por la separación de

Tabla 2 Programa de fertirriego en meq para frambuesa (*Rubus idaeus .L*)

Etapa Fenológica	NO ₃ -	NH ₄ ⁺	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ -2	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Vegetativo 1(semana 3 a 5)	4	1	1	1.6	2.5	2	1.5
Vegetativo 2 Semana (6 a 12)	8	0	15	2.2	4	5.5	3.5
Diferenciación (semana 13 a 14)	9	1	2	2.5	5	7	3.5
Floración (semana 14 a 16)	9	2	2	2.5	6	7	3.5
Producción (semana 16 a 28)	10	0	2	3	6	7	3.5

5.6 Diseño Experimental:

El diseño experimental fue bloques al azar con tres tratamientos y 10 repeticiones dividido en 4 bloques. Los datos se analizaron mediante un Análisis de Varianza con el programa SAS 9.

5.7 Variables a evaluar:

Las variables evaluadas se muestran la tabla (3)

Tabla 3 Variables a evaluar

Variable	unidades	Tamaño de muestra	Periodo de Toma de muestra
Diámetro de tallo	mm	10 tallos	Cada 8 días
Longitud de Tallo	Cm	10 tallos	Cada 8 días
Concentración nutrimental	ppm	3 Plantas	Cada 15 días
Rendimiento / Rentabilidad	Kg/Ha	10 plantas	Pico de producción

VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Resultados

6.2 Diámetro y longitud de tallo por tratamiento

En el análisis de diámetro de tallo y altura (figura 5), Con el T3 que obtuvo el mayor Diámetro al finalizar la etapa vegetativa con una longitud de (11.7 mm.),

Y con una longitud del tratamiento 1 con (237cm.), tratamiento 2 con una longitud de (132cm.) y el tratamiento 3 con una longitud de (117 cm.) (Figura 6).

Estos tallos adquieren una duración de dos años. Por lo general, durante el primer año, su función es el desarrollo vegetativo, presentado una epidermis gris amarillenta provista de pilosidad amarillo-dorado con nudosidades débiles. En el segundo año, adquieren una epidermis gris cubierta de espinas. Éstos florecen y fructifican, desecándose finalmente después de la maduración de sus frutos, siendo reemplazados por otros nuevos. (Alvarado-Raya, 2016)

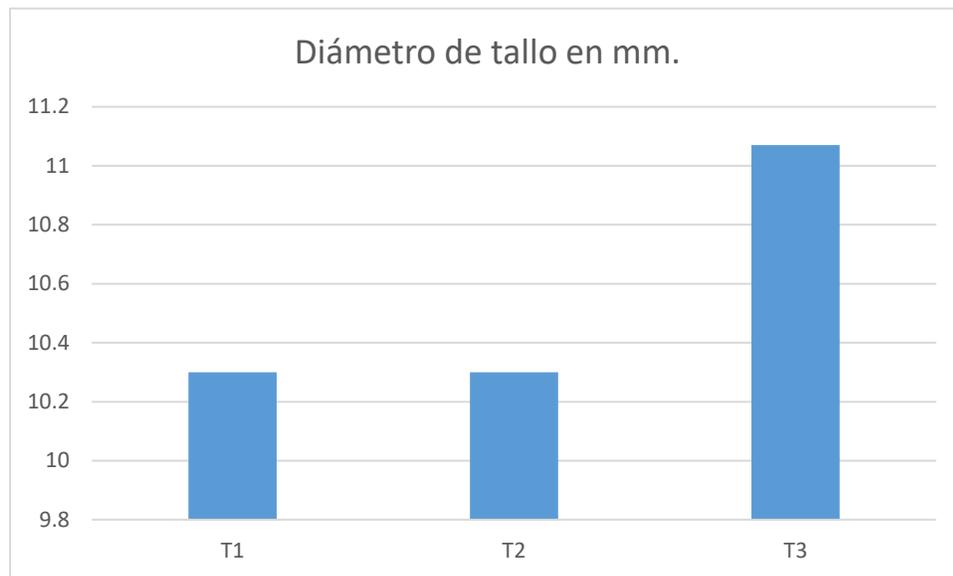


Figura 5 Diámetro de tallo en mm. Por tratamiento

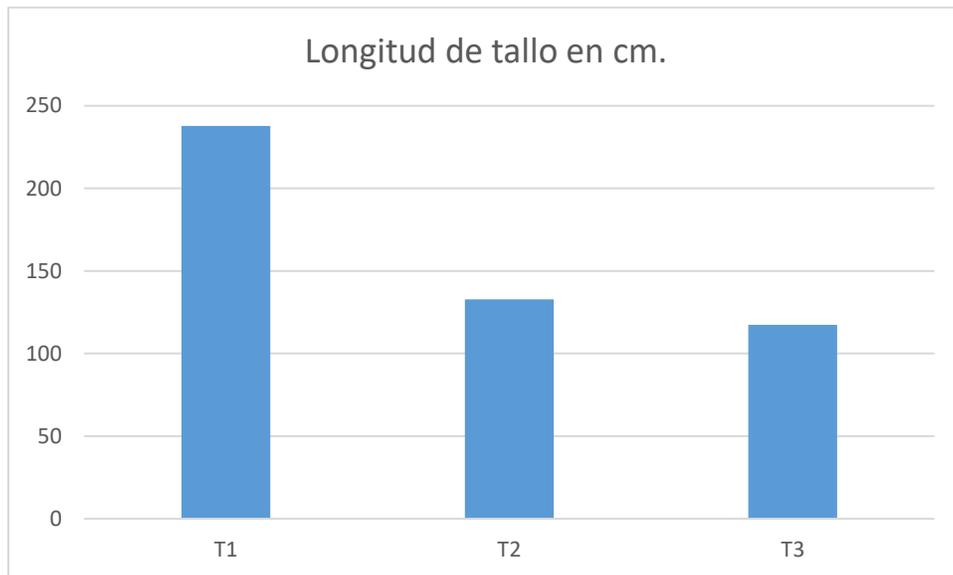


Figura 6 Longitud de tallo en cm. por tratamiento

6.3 Distancia de entrenudos y numero de entrenudos por tratamiento

En el análisis de numero de entrenudos y promedio de distancia entre cada uno de ellos donde el promedio es muy similar en ambos tratamientos (figura 7).

Donde el T1 cuenta con 30 entrenudos, el T2 cuenta con 24 entrenudos y el T1 cuenta con 22 entrenudos. (Figura 8).

Es un producto altamente efectivo, ha sido diseñado para mejorar y uniformizar la Brotación de las yemas, para que sean más vigorosas y mantengan la fertilidad de las mismas aún bajo condiciones climáticas adversas. Permite un balance hormonal óptimo para la adecuada división y diferenciación celular. (grow, 2023)

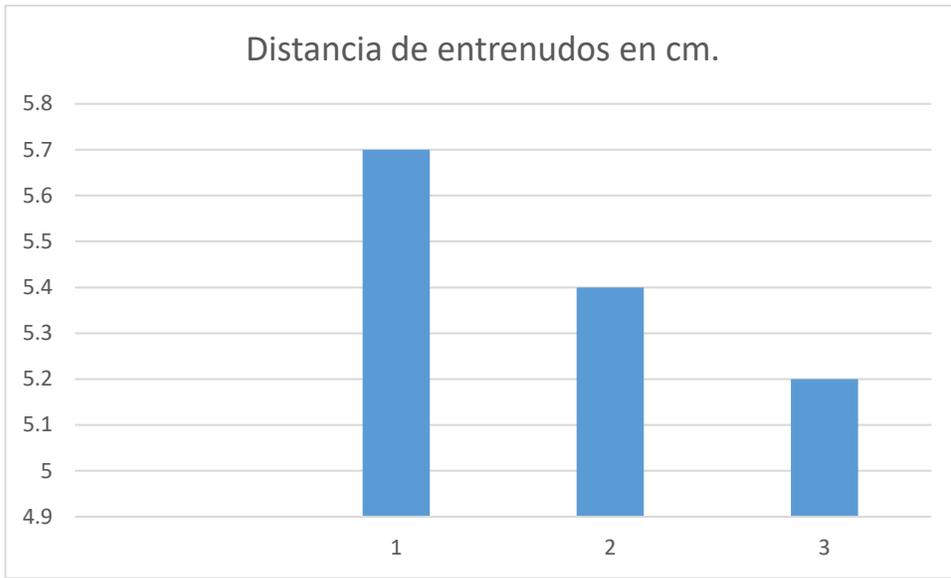


Figura 7 Distancia de entrenudos en cm.

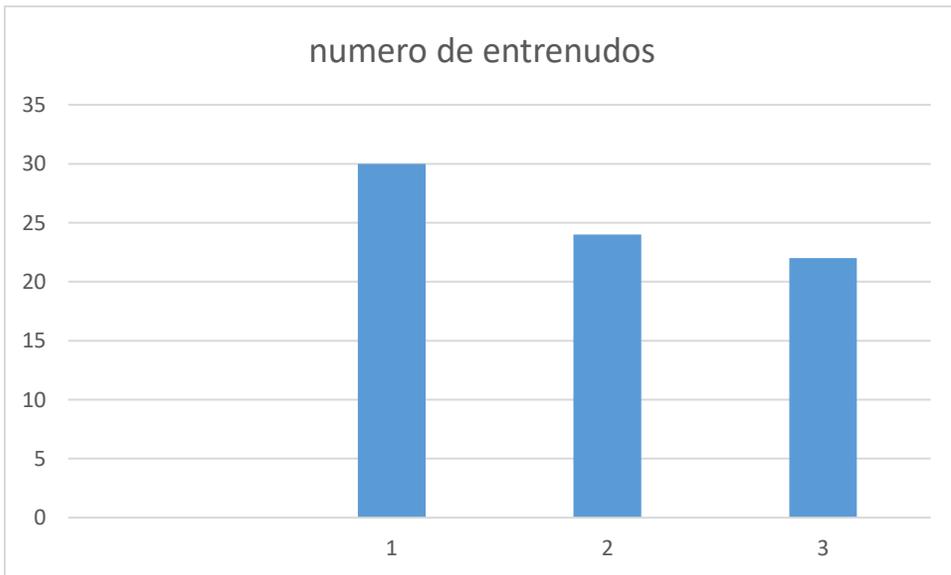


Figura 8 Número de entrenudos

6.4 Numero de racimos florales:

En este conteo el ANOVA (figura 9) y prueba de Tukey ($p < 0.05$) arrojó que de las 24 semanas evaluadas se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. (Figura 9).

Donde el tratamiento 3 tiene más cargadores, un promedio de (46 cargadores por planta) después se le sigue el tratamiento 2 con un promedio de (44 cargadores por planta) y después el tratamiento 1 con un promedio de 20 cargadores por planta, esto se debe a que el T1 fue más Tardío, así como el T3 obtuvo más laterales (Figura 10).

Presentan inflorescencias en racimo terminal de hasta 10 flores. Las flores individuales son pequeñas, de color blanco-verdoso o rosa y están provistas de un pedúnculo largo y espinoso. (infoAgro, 2020)

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	4354.46667	2177.23333	3.13	0.0597
Error	27	18755.40000	694.64444		
Total corregido	29	23109.86667			
R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de CARGADOR		
0.188425	71.10461	26.35611	37.06667		

Origen	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRAT	2	4354.466667	2177.233333	3.13	0.0597

Figura 9 Promedio de cargadores por tratamiento

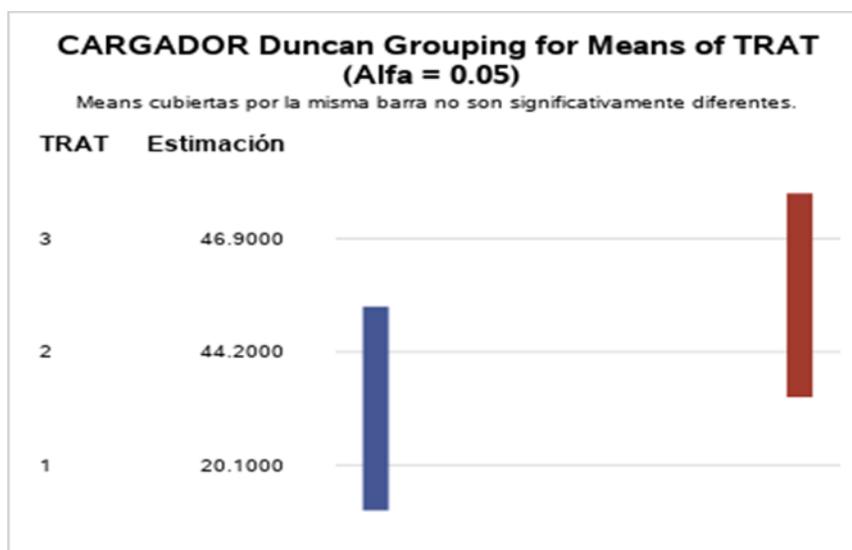


Figura 10 Diferencias significativas de cargadores

6.5 Lateral promedio por tratamiento:

En este conteo el ANOVA (figura 11) y prueba de Tukey ($p < 0.05$) arrojó que de las 24 semanas evaluadas no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo como se observa el T1 fue el más bajo con un promedio de 1.7 lateral, El T2 con un promedio de 3.4 laterales y el T3 con un promedio de 3.6 laterales.

“Primo cañas”. Se corresponden con los brotes o renuevos crecidos el primer año. En cultivares re montantes son los que producen fruta a finales del verano en el extremo superior de la caña.

“Floricañas”. Se corresponden a las cañas ya lignificadas en el segundo año. Los cultivares re montantes y no re montantes producen fruta sobre ellas. (García , Ciordia, & Garcia, 2020)

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	21.8000000	10.9000000	2.65	0.0887
Error	27	110.9000000	4.1074074		
Total corregido	29	132.7000000			
R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de LATERAL		
0.164280	69.88531	2.026674	2.900000		
Origen	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRAT	2	21.80000000	10.90000000	2.65	0.0887

Figura 11 Promedio de laterales por tratamiento

Variable	DIFERENCIA MINIMA SIGNIFICATIVA
N°	Tratamiento
T1	0.97
T2	1.4
T3	3.8

6.6 Número de Botón por tratamiento:

En este conteo el ANOVA (figura 12) y prueba de Tukey ($p < 0.05$) arrojó que de las 24 semanas evaluadas se encontraron diferencias significativas en los diferentes tratamientos, Teniendo un 50% más en el T3 comparado con el T1, y un 14% más el T3 comparado con el T1.

La formación de botones florales de frambuesa comienza en septiembre u octubre. Primero, la flor terminal se forma en la inflorescencia, su desarrollo es el más rápido. Otras flores se forman hacia la base en forma de espiral irregular y su desarrollo es más lento La flor de frambuesa es hermafrodita bisexual.

Consta de copa, corona, anteras y pistilos. Una taza de frambuesa consta de cinco hojas de copa verdes, la corona tiene cinco hojas de corona blanca o rosada. Hay muchas anteras y forman un anillo alrededor de los pistilos. Las flores de frambuesa se recogen en inflorescencias, la floración suele durar de 20 a 25 días. (Frambuesa, s.f.)

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	2503.62000	1251.81000	1.41	0.2687
Error	18	15925.86571	884.77032		
Total corregido	20	18429.48571			
R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de BOTON		
0.135849	53.67765	29.74509	55.41429		
Origen	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRAT	2	2503.620000	1251.810000	1.41	0.2687

Figura 12 Promedio de botón por tratamiento

Variable	DIFERENCIA MINIMA SIGNIFICATIVA
N°	Tratamiento
T1	41
T2	68
T3	56

6.7 Numero de Flor por tratamientos:

En este conteo el ANOVA (figura 13) y prueba de Tukey ($p < 0.05$) arrojó que de las 24 semanas evaluadas no se encontraron diferencias significativas sin embargo se puede observar que el tratamiento que más flor tuvo es el T3 con (40 frutos por planta) seguido por el T2 con un promedio de (26 frutos por planta) y por último el T1 con un promedio de (18 frutos por planta). por lo tanto el tratamiento que más conviene basados en esta variable es el T3. Descensos fuertes de temperatura pueden dañar el extremo apical de los rebrotes más vigorosos todavía no lignificados. A partir de su entrada en vegetación, los efectos de una helada tardía pueden causarle gravísimos daños, perdiéndose gran parte de la floración precoz, lo cual puede repercutir también sobre la floración tardía. Durante el período de floración, el frambueso es muy sensible a bajas temperaturas primaverales, soportando el botón floral cerrado los $-1,3^{\circ}\text{C}$, la flor abierta $-0,7^{\circ}\text{C}$ y el fruto recién cuajado los $-0,7^{\circ}\text{C}$. (infoAgro, 2020)

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	1767.145714	883.572857	2.49	0.1114
Error	18	6399.637143	355.535397		
Total corregido	20	8166.782857			
R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de FLOR		

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
0.216382	65.63378	18.85565	28.72857		
Origen	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRAT	2	1767.145714	883.572857	2.49	0.1114

Figura 13 Promedio de flor por tratamiento

Variable	D.M.S
N°	Tratamiento
T1	40.88
T2	26.57
T3	18.72

6.8 Número de fruto por tratamiento:

En este conteo el ANOVA (figura 14) y prueba de Tukey ($p < 0.05$) arrojó que de las 24 semanas evaluadas no se encontraron diferencias significativas más sin embargo se puede observar que el T2 con mayor fruto, teniendo un 27% más de fruto que el T3. Y por último el T1 por lo tanto el tratamiento que más conviene basándonos en esta variable es el T2.

Para la elección de variedades se debe tener en cuenta las tendencias del mercado. La demanda de frutos redondos es mayor que la de frutos ovales y la de frutos rojos a la de amarillos, ya que éstas son más aromáticas. (infoAgro, 2020)

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	6621.53524	3310.76762	2.42	0.1176
Error	18	24661.39429	1370.07746		
Total corregido	20	31282.92952			
R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de FRUTO		
0.211666	60.44368	37.01456	61.23810		
Origen	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRAT	2	6621.535238	3310.767619	2.42	0.1176

Figura 14 Producción promedio por tratamiento

Variable	D.M.S
N°	Tratamiento
T1	83
T2	122
T3	107

6.9 Evaluación de producción por tratamiento:

En este conteo el ANOVA (Figura 15) y prueba de Tukey ($p < 0.05$) arrojó que de las 24 semanas evaluadas se encontraron diferencias significativas en los diferentes tratamientos, (Figura 16) el tratamiento 2 tiene un 11.74% de más en producción, Esto también basándonos en el peso promedio de fruto, un Basket

debe de contener 172 g. por lo cual se observó que el T1 consta de unos 44 frutos promedio , donde el T2 consta de un total de 43 frutos , y el T3 con un promedio de 33 frutos , donde se observa que el T3 tiene un fruto más grande y con más peso. (Tabla 4)

La competencia entre cañas en producción que se genera en plantaciones en altas densidades puede resultar también en una disminución del rendimiento por caña sin embargo, el mayor número de cañas puede compensar este decremento al resultar en mayores rendimientos por área, sin afectar el tamaño de fruto (Alvarado Raya, 2016)

Tabla 4 Análisis de peso fresco promedio de fruto por tratamiento

Peso promedio de basket	Cantidad de frutos por Basket	Promedio de producción
172 g.	44	3229.2 g. 3.2292 Kg.
172 g.	43	5.5588 g. 5.588 Kg.
172 g.	33	5584.8 g. 5.5848 Kg.

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	25.9496000	12.9748000	0.33	0.7245
Error	18	711.7166571	39.5398143		
Total corregido	20	737.6662571			

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de PROMEDIO		
0.035178	101.9372	6.288069	6.168571		
Origen	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRAT	2	25.94960000	12.97480000	0.33	0.7245

Figura 15 tratamiento con mayor peso fresco en fruto

Variable	DIFERENCIA MINIMA SIGNIFICATIVA
N°	Tratamiento
T1	11.07
T2	10.32
T3	9.77

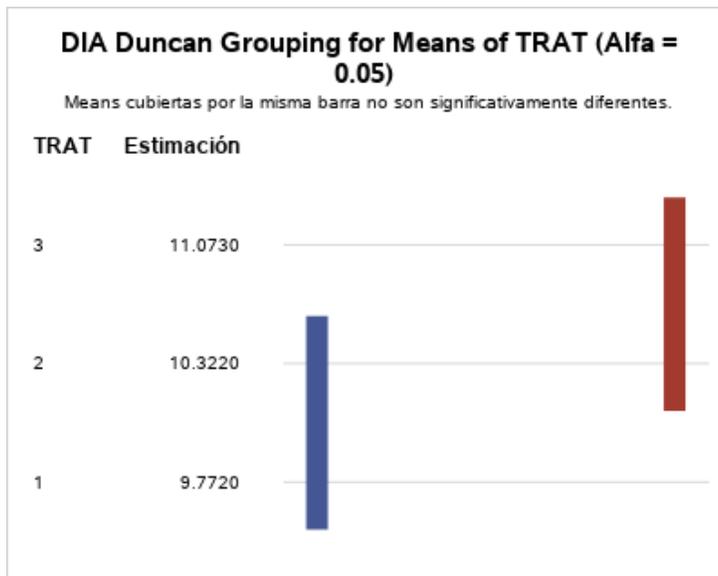


Figura 16 Estimación de producción en kg por tratamiento

6.10 Análisis de Nutrición en gotero y dren por tratamiento:

En este conteo el ANOVA y prueba de Tukey ($p < 0.05$) arrojó que de las 24 semanas evaluadas no se encontraron diferencias significativas en NO_3 , (figura 17), en NA (figura 18), en CA (figura 19), más sin embargo se observa que el T1 fue el más bajo, el T2 fue medio y el T3 fue el más alto en la concentración de estos y donde se observa que en K (figura 20) no se encuentran diferencias significativas en el T1 y T3, ambos con una pequeña variación con el T2.

Las altas densidades de caña por área pueden resultar en competencia por luz, agua y nutrimentos, lo cual a su vez puede resultar en una disminución del potencial productivo de la planta, afectando negativamente la ventaja que una plantación con alta densidad de cañas tiene sobre aquella con menor número de cañas por área (Alvarado Raya, 2016)

	DIFERENCIA MINIMA SIGNIFICATIVA	D.M.S	D.M.S	D.M.S
N°	Tratamiento N03 ppm.	Tratamiento K + ppm.	Tratamiento Ca++ ppm.	Tratamiento Na+ ppm.
T1	404	128	123	82
T2	424	141	111	63
T3	430	152	120	86

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	1840.0225	920.0112	0.05	0.9492
Error	12	210904.8885	17575.4074		
Total corregido	14	212744.9109			
R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de N03		
0.008649	31.60823	132.5723	419.4233		
Origen	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRAT	2	1840.022453	920.011227	0.05	0.9492

Figura 17 NO₃- por tratamiento

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	1551.43092	775.71546	0.41	0.6708
Error	12	22545.00352	1878.75029		
Total corregido	14	24096.43444			

Origen		DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
R-cuadrado		Var Coef.	Raíz MSE	Media de NA		
0.064384		56.04271	43.34455	77.34200		
Origen	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F	
TRAT	2	1551.430920	775.715460	0.41	0.6708	

Figura 18 NA+ por tratamiento

Origen		DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo		2	299.940000	149.970000	0.19	0.8284
Error		9	7022.822500	780.313611		
Total corregido		11	7322.762500			
R-cuadrado		Var Coef.	Raíz MSE	Media de CA		
0.040960		23.56810	27.93409	118.5250		
Origen	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F	
TRAT	2	299.9400000	149.9700000	0.19	0.8284	

Figura 19 CA++ por tratamiento

Origen		DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo		2	1442.63041	721.31521	0.22	0.8026
Error		12	38638.48468	3219.87372		

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Total corregido	14	40081.11509			
R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de K		
0.035993	40.36397	56.74393	140.5807		
Origen	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRAT	2	1442.630413	721.315207	0.22	0.8026

Figura 20 K+ por tratamiento

6.11 Absorción nutrimental en savia por etapa fenológico en cada tratamiento:

En este Análisis de savia arrojó que de las 24 semanas evaluadas analizando los datos nos damos cuenta de que en la Tratamiento 1, se analiza que obtuvo una mayor absorción en NO₃⁻, En la mayoría de etapas fenológicas (figura 21), NA⁺ se observa que son muy similares los resultados en cada tratamiento sin descartar que el T1 obtuvo un nivel alto en la etapa de producción (figura 22).

En CA⁺⁺ se observa como el T1 y T2 va una disminución por cada etapa fenológica que va pasando al contrario del T3 que va aumentando, llegando a ser el más alto en la etapa de producción (figura 23).

En k⁺ se observa que el T1 tiene más variación de absorción ya que empieza siendo el más alto pero cuando pasa por etapa vegetativo y floración se observa que fu el más bajo, y en etapa de producción vuelve a subir siendo el más alto, mientras que el T2 y el T3 se mantienen por cada etapa que pasan (figura 24).

Durante esta etapa el cultivo demanda agua y mayor cantidad de nutrientes, principalmente nitrógeno que estimula su crecimiento, que en exceso los tejidos se debilitan y la calidad de los frutos disminuye. El calcio y el fósforo colaboran en la formación de nuevas estructuras. (proain, 2021)

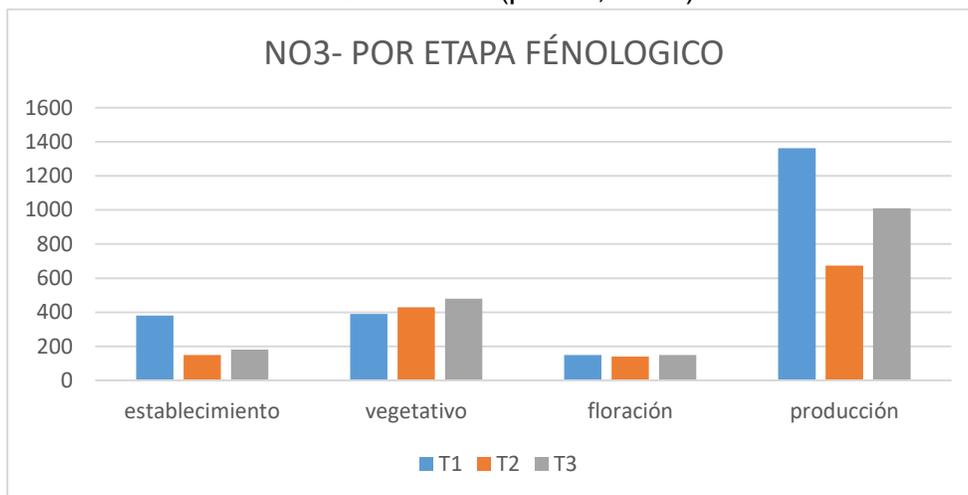


Figura 21 NO₃⁻ por etapa fenológica

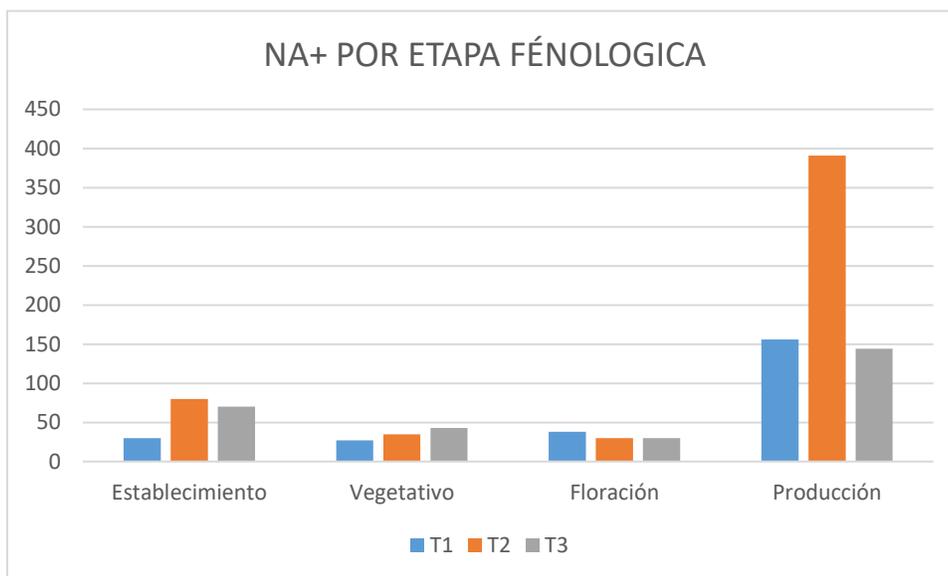


Figura 22 NA por etapa fenológica

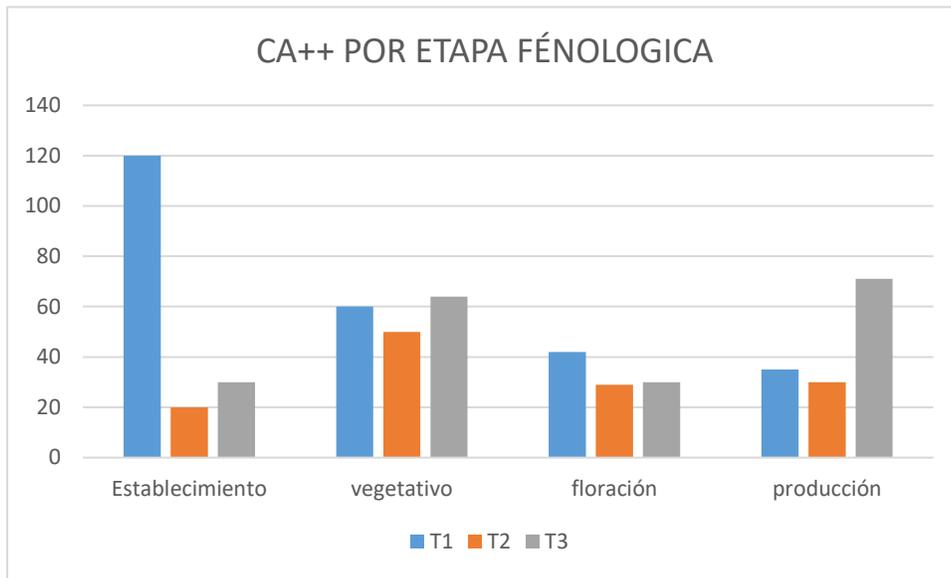


Figura 23 CA++ por etapa fenológica

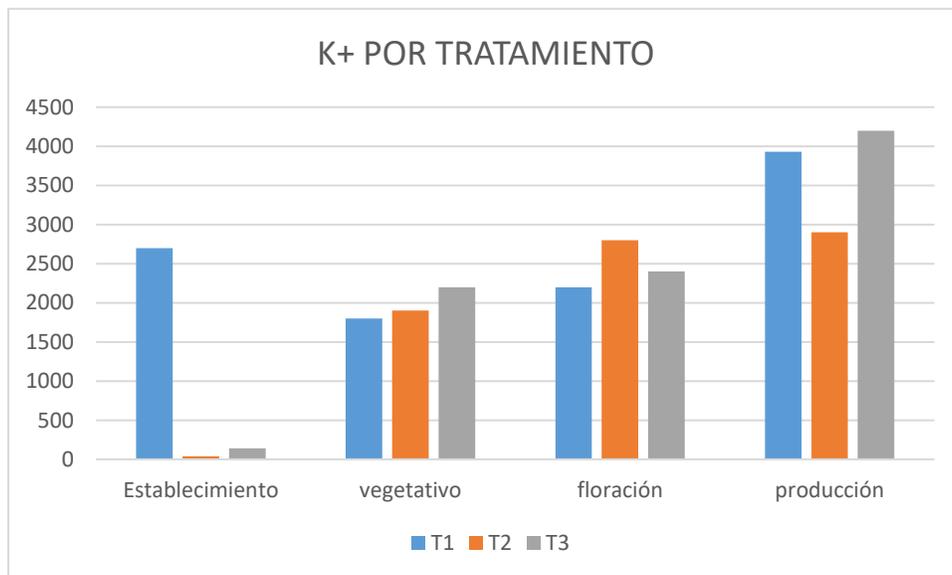


Figura 24 K+ por tratamiento

6.12 Grados Brix en savia escala 1 y 4 por Etapa fenológica:

En este análisis los diferentes tratamientos estando todos en un rango promedio en escala 1 Grados Brix (figura 25) y escala 4 Grados Brix (figura 26)

La curva de extracción nutricional determina la cantidad de nutrimentos extraída por una planta a través de su ciclo de vida (Sancho V. H., 1999)

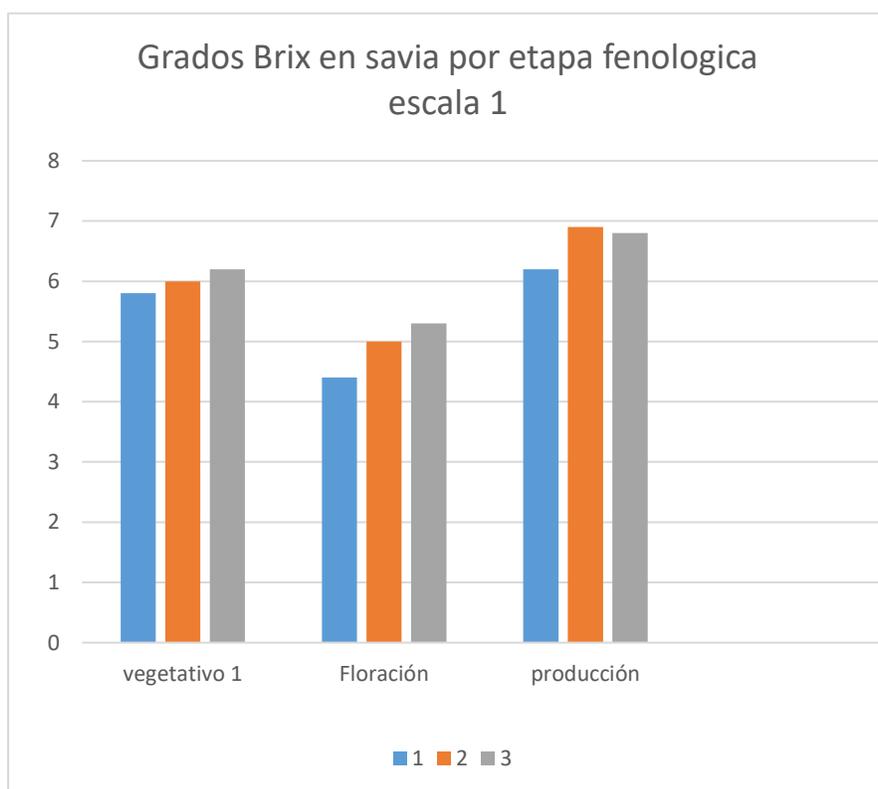


Figura 25 Grados Brix en savia por etapa fenológica escala 1

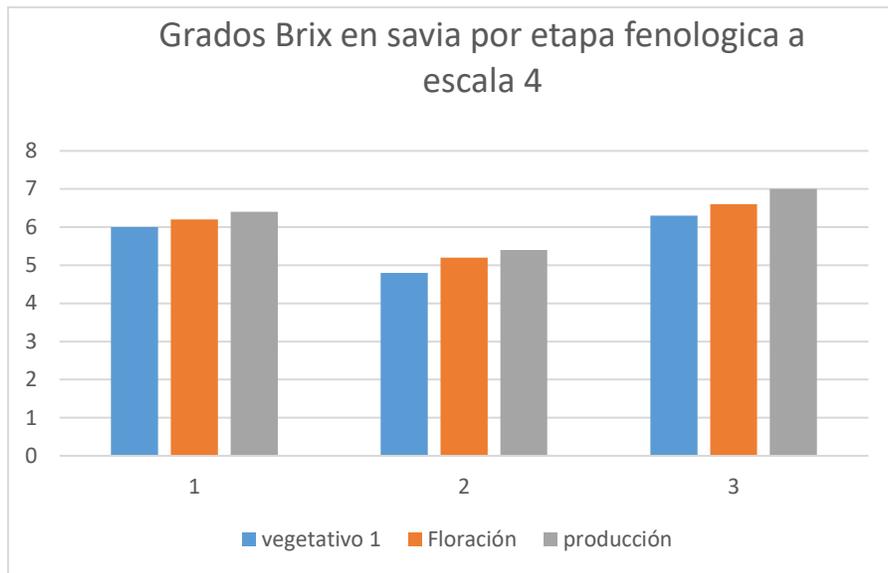


Figura 26 Grados Brix en savia por etapa fenológica escala 4

6.13 Producción por tratamiento:

En el Análisis de rentabilidad se analizó que el tratamiento 3 con un 50% menos producción. A comparación del T1, esto se debe a la cantidad de plantas, el T2 comparado con el T3 no se encuentran diferencias significativas en producción pero si en población de siembra ya que el T2 es un 50% menos en plantas comparado con el T1. (Figura 27).

El Tratamiento recomendable en cuanto a rentabilidad en producción, sería el T2 ya que a pesar de su distancia y la cantidad de plantas menor que requiere se comprueba que no afecta significativamente en la producción, como el T1 que a pesar de tener más producción en cuanto a densidad de siembra no se observan diferencias significativas (figura 28).

Evidencia de la alta rentabilidad del cultivo es la relación beneficio costo, la cual determina la viabilidad financiera de un proyecto productivo, dicha relación es de 2.82 para el caso del blueberry, 1.88 para la frambuesa, 1.82 para la fresa y 1.76 en el caso de la zarzamora (agricolas, 2020)

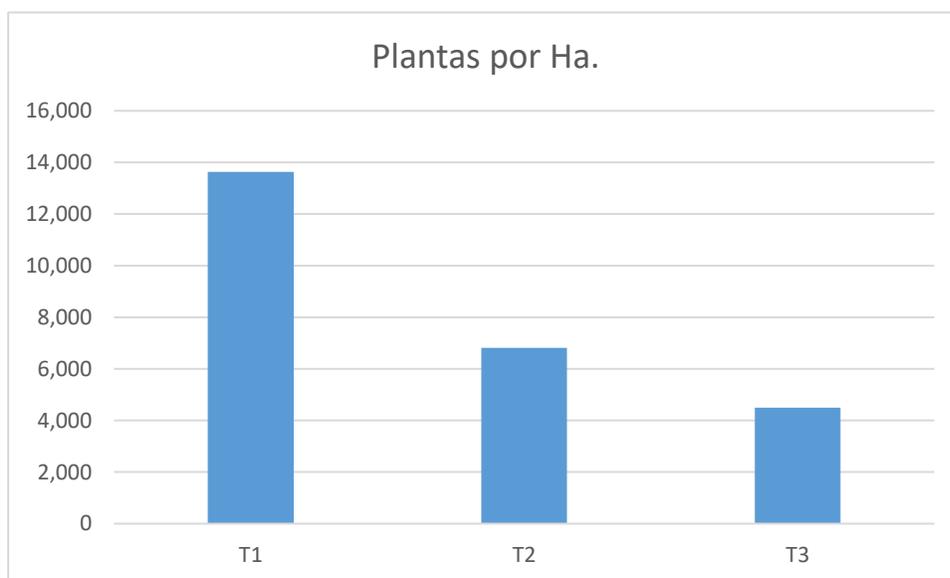


Figura 27 Densidad de siembra (plantas por Ha)

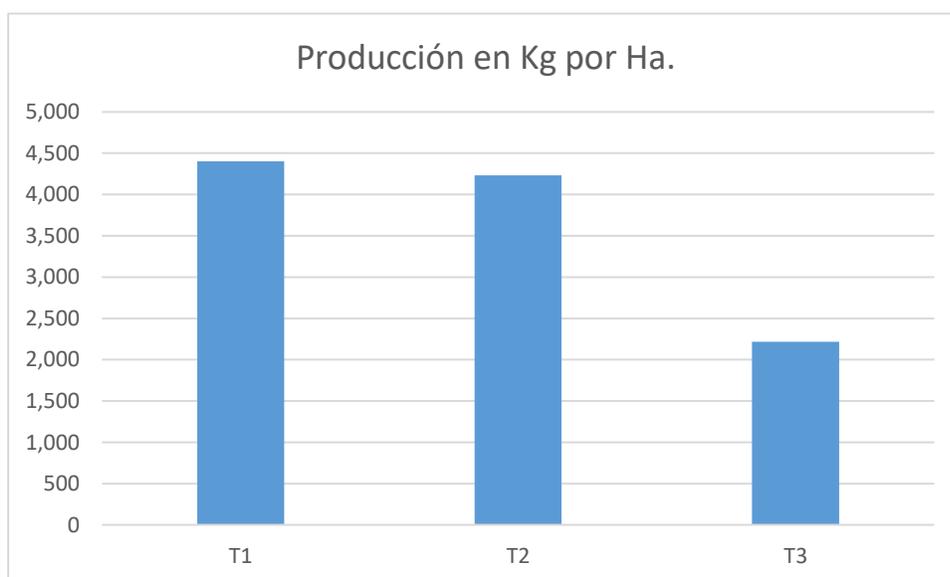


Figura 28 Producción en Kg por Ha

6.14 Rentabilidad en costos en Ha por tratamiento:

Análisis de costos de producción por hectáreas en entre el T1 y el T2 con un 50% de diferencia en cuanto a costos. Y en producción con una diferencia del 13 % ganando el T1 al T2. (Figura 29).

Ya que por la densidad de siembra reduce en cierta parte la cantidad de costo por planta, en esta variable el tratamiento a convenir es el T2 que tiene un 50% menos en costos estos manejados en dólares.

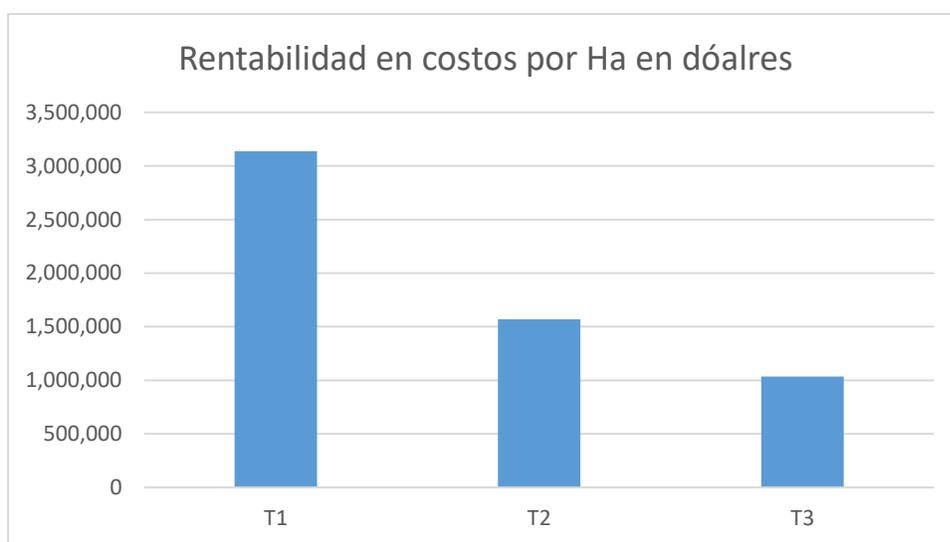


Figura 29 Costos por Ha en dólares

6.15 Discusión:

El objetivo de diagnosticar el estado nutrimental con antelación a la aplicación o suministro de fertilizantes es conocer las concentraciones de los elementos esenciales que pudieran ser deficitarias y limitantes para alcanzar los rendimientos máximos posibles. (Contreras Alvarado , 2012)

Con dicha información es posible hacer frente a los problemas de contaminación que se pueden originar por un exceso de fertilizantes en el suelo. Para ello, es determinante llevar a cabo una verificación, un diagnóstico, seguimiento, una confirmación de síntomas y finalmente corregir la deficiencia en caso de existir. (Contreras Alvarado , 2012)

VII Conclusión:

Se observa que si existe una competencia cuando la planta se encuentra a mayor densidad de siembra, siendo este un parámetro muy variable en cuanto a la nutrición que se le da, puede influir la fotosíntesis en cuanto a la sombra que tiene, si bien la distancia si se manifiesta de manera positiva ya que le permite a la planta tener más horas luz y absorber la nutrición de una manera homogénea en todo su ciclo, no existe una variabilidad tan notoria como cuando hay una densidad muy alta

Si bien como se puede manifestar un desgaste de planta cuando compite por nutrientes y por luz, también es muy tardada en cuanto a su crecimiento siendo una planta tardía, siendo más vegetativa y desarrollando órganos más lento por lo que no se alcanzaría a obtener toda su producción por las ventanas de comercialización

Las plantas que logran desarrollar una altura promedio, con un tallo de grosor alto, son las plantas que lograran tener un buen número de laterales que a su vez estos podrán tener los cargadores (racimos florales) necesarios para lograr una buena cosecha, logrando tener una producción rentable.

VIIIFUENTES DE INFORMACIÓN

8.1 BIBLIOGRAFÍA

- (FAOSTAT), F. S. (07 de 01 de 2011). *SCIELO*. Obtenido de SCIELO: <http://faostat.fao.org>
- agricolas, R. m. (2020). Competitividad y rentabilidad de la producción de frutillas en Jalisco. *inifap*, 12.
- Agricultura. (03 de 01 de 2017). *Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*. Obtenido de Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/crece-la-produccion-de-frambuesa-en-mexico>
- al, G. e. (2016). *INDUCCION IN VITRO DE VARIACION SOMACLONAL EN SELECCIONES DE ZARZAMORA (Rubus SUBGÉNERO EubatusPRODUCTORAS EN PRIMOCAÑAS*. Uruapan , Michoacan , Mexico.
- Alvarado Raya, H. (2016). Producción de frambuesa ‘Autumn Bliss’ con diferentes densidades de caña en el Valle de México. *Scielo*, 12.
- Alvarado-Raya, H. E. (2016). Producción de frambuesa ‘Autumn Bliss’ con diferentes densidades de caña en el Valle de México. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas* , 13.
- Bastida Cañada, O. A. (2020). Estadísticas de producción de frambuesa en México. *Agricultura*, 11.
- Contreras Alvarado , L. (2012). Ventaja de los diagnosticos nutrimentales . *Infoagro*, 10.
- Fertilab. (2021). *Fertilab*. Mexico: 4ta edicion. Obtenido de manual de nutricion en berries: <https://www.fertilab.com.mx/new/files/Manual-de-Muestreo-4ta-Edicion.pdf>
- FIA. (2002). Estrategias de innovación agraria para producción de berries. *Ministerio de Agricultura, Fondo de Innovación Agraria*, 65.

- FIA. (2002). *Estrategias de innovación agraria para producción de berries*. Santiago , Chile: MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION.
- FIRA. (2015). Competitividad y rentabilidad de la producción de frutillas en Jalisco. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 15.
- frambuesa, s. (s.f.). *Breve descripción de aspectos técnicos del cultivo de la frambuesa. Riego tecnificado en frambuesas*.
- Frambuesa, S. (s.f.). *Breve descripción de aspectos técnicos del cultivo de la frambuesa. Riego tecnificado en frambuesas*.
- Funes, C. F., Kirschbaum, D., Escobar, L., & Heredia, A. (2018). *La Mosca de las Alas Manchadas , Drosophila Suzukii (Matsamura)*. Argentina: INTA.
- Funt et al. (2013).
- García - Serrano et al. (2010).
- García , G. G., Ciordia, M. A., & García, J. R. (2020). *El cultivo del frambueso*. España: Graficas Eujoa S.A.
- george et al. (2016). *INDUCCIÓN in vitro DE VARIACIÓN SOMACLONAL EN SELECCIONES DE ZARZAMORA (Rubus SUBGÉNERO Eubatus) PRODUCTORAS EN PRIMOCAÑAS*. Uruapan , Michoacan , Mexico.
- Gonzalez, J. (2015). El análisis de savia como ayuda a la fertilización . *Haifa*, 6.
- grow, S. t. (11 de 01 de 2023). *Stoller together we grow*. Obtenido de Stoller together we grow: <https://stollermexico.com/tag/entrenudos/#:~:text=Se%20recomienda%20de%202%20a,a%20intervalos%20de%2021%20d%C3%ADas>.
- Gurovich, L. (2008). *Manejo del agua y la nutrición en las variedades nuevas de frambuesas*. Chile: Seminario Frambuesas en Chile.
- Hirzel. (2008).
- HOLZAPFEL, E. (1994). *Efecto del nivel de agua aplicado y la frecuencia del riego en el desarrollo Y producción de frambuesos de un año*. Chile: Agro-Ciencia.
- Illinois, U. d. (2017). La Frambuesa. *TecnoAgro*, 13.
- INEGI. (2020). Competitividad y rentabilidad de la producción de frutillas en Jalisco. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10.
- infoAgro. (2020). El cultivo de la frambuesa (Rubus idaeus L.). *infoAgro*, 10.
- Intagri. (04 de 09 de 2021). *Intagri*. Obtenido de Intagri: <https://www.intagri.com/articulos/frutillas/el-cultivo-de-la-frambuesa>

- Jaen-Contreras, D., A. Muratalla-Lúa, & L. Arévalo-Galarza. (2013). *La producción de frambuesa y zarzamora en México*. México D.F., México: Colegio de Postgraduados.
- Kirschbaum, D. S. (2011). *Tendencias y Perspectivas en el control de la plaga clave araña roja (Tetranychus urticae)*. Bogotá, Colombia: Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas.
- Linne, c. v. (1753). *Species Plantarum 1*. Holmia: Laurentius Salvius en Estocolmo.
- Morales A. (s.f.). *Frambueso (Rubus idaeus L.), morfología y clasificación*.
- Morales A, & Carmen Gloria. (2022). *Frambueso (Rubus idaeus L.), morfología y clasificación*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Raihuén.
- Morales A, C. G. (2017). *Manual de manejo*. Santiago Chile: Periodista / INIA Dirección Nacional.
- proain. (2021). Importancia de un monitoreo de nutrición en Berries. *proain*, 10.
- Rura, S. d. (3 de enero de 2017). *producción de frambuesa en México*.
- SAGARPA. (2017). Competitividad y rentabilidad de la producción de frutillas en Jalisco. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 25.
- Salvatierra, M., & Ortega, R. (2014). *Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada sobre el crecimiento, rendimiento y calidad de frutos de frambuesa (Rubus idaeus L.)*. Chile: Temuco.
- Sancho, V. H. (1999). *Curvas de absorción de nutrientes*. Ecuador: Informaciones Agronómicas.
- Servicio Nacional de Sanidad, I. y. (10 de 02 de 2020). Trips oriental (Thrips palmi Karny). jalisco, mexico, yucatan.
- SIAP. (2011). *Anuario estadístico de la producción agrícola. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*. Mexico: ISSN 2007-0934.
- SIAP. (15 de 08 de 2021). *Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*. Obtenido de Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural : <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/crecen-a-doble-digito-produccion-y-exportacion-de-frambuesas-mexicanas?idiom=es#:~:text=Jalisco%20es%20el%20principal%20productor,con%2010%20mil%20222%20toneladas>.
- Vega Hernández, M. S. (03 de 2016). *INDUCCIÓN in vitro DE VARIACIÓN SOMACLONAL EN SELECCIONES DE ZARZAMORA (Rubus SUBGÉNERO Eubatus) PRODUCTORAS EN PRIMOCAÑAS*. Obtenido de Repositorio UMSNH *Inducción in vitro de variación somaclonal en selecciones de zarzamora (Rubus subgénero Eubatus) productoras en primocañas*: http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/2063

Vegetal, P. y. (2011). *Asesores consultores y servicios*. México: Crpmonitor.

IX ANEXOS

9.1 ANEXO 1. CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



9.2 ANEXO 2. MEDIDOR DE TEMPERATURA (MarcadorDePosición1)



9.3

ANEXO 3. CINTA MÉTRICA



9.4

Anexo 4. Agua Destilada



9.5

ANEXO 5. VERNIER

