

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



“INDUCCIÓN DE FLORACIÓN Y COSECHA EN LA GUAYABA (*Psidium guajava*), MEDIANTE LA APLICACIÓN DE NITRATO DE POTASIO (KNO_3)”.

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: ROBERTO CARLOS CAIZA CHICAIZA

TUTOR: ING. WILFRIDO YÁNEZ

CEVALLOS – ECUADOR

2019

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El suscrito ROBERTO CARLOS CAIZA CHICAIZA, portador de la cedula de identidad numero: 1804643953, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado: “INDUCCIÓN DE FLORACIÓN Y COSECHA EN LA GUAYABA (*Psidium guajava*), MEDIANTE LA APLICACIÓN DE NITRATO DE POTASIO (KNO₃)” es original, autentica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

Roberto Carlos Caiza Chicaiza

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis.

Roberto Carlos Caiza Chicaiza

Fecha:

“INDUCCIÓN DE FLORACIÓN Y COSECHA EN LA GUAYABA (*Psidium guajava*), MEDIANTE LA APLICACIÓN DE NITRATO DE POTASIO (KNO₃)”

REVISADO POR:

Ing. Mg. Wilfrido Yánez

TUTOR

Ing. Mg. Luciano Valle

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

FECHA

Ing. Hernán Zurita

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

Ing. Mg. Luciano Valle

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

Ing. Mg. Luis Villacís

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

A mis padres Carlos Caiza y María Chicaiza por ser quienes me trajeron a esta vida, y dieron esta oportunidad de crecer de manera social, educativa, quienes han estado presente en todo momento pendiente de mis acciones siempre apoyándome en todo sentido, sembrando en mi desde la niñez los valores del ser humano y los objetivos que se debe cumplir como una persona de bien en lo personal, familiar y en la sociedad.

A mis hermanos Norma, Viviana y Luis quienes siempre me aconsejaban y me hacían ver con absoluta claridad del esfuerzo que se debe hacer para lograr una meta u objetivo en todo momento de nuestras vidas.

A mi querida Alexandra madre de mi hija Daysi, con quien siempre nos apoyamos mutuamente en el ámbito educativo, nos propusimos metas las cuales las estamos realizando como parte de la formación profesional de nuestras vidas.

A todas las personas quienes hicieron posible este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

En especial a Dios quien me ha permitido llegar a este mundo por medio de mis padres.

A todos quienes conformamos nuestra familia quienes siempre nos hemos apoyado y hemos sido ejemplo unos de otros, a mis abuelos quienes desde niño me estimaban mucho dándome un sentido de amor en la vida.

A la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la facultad de ciencias agropecuarias por quienes me formaron en el ámbito profesional, y brindar consejos buenos sobre el mismo vivir, del cómo manejarse dentro de un trabajo o diferentes circunstancias que se presenten en el diario vivir.

Al Ing. Mg. Wilfrido Yáñez, Luciano Valle, Luis Villacis, por su apoyo en mi culminación de mi carrera en la Universidad Técnica de Ambato, a todos los maestros, compañeros, quienes formaron parte de esta etapa de vida por llegar a formar parte de mi vida durante la etapa de estudio, por compartir vivencias y conocimientos que sirven de mucha utilidad cuando se lo pone en ejecución.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Pág

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	3
2.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	4
2.2.1. Nitrato de Potasio.....	4
2.2.2. Inducción Floral	6
2.2.3. Cultivo de Guayaba (Psidium guajava)	7
2.2.3.1. Clasificación botánica de la guayaba	8
2.2.3.2. Morfología.....	8
2.2.3.3. Requerimiento nutricional de la planta de guayaba según su edad.....	9
2.2.3.4. Etapas fenológicas de la fructificación de la guayaba	10
2.2.3.5. Clima.....	12
2.2.3.6. Suelo.....	12
2.2.3.7. Riego	13
2.2.3.8. Manejo del cultivo.....	13
CAPÍTULO III.....	15
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	15
3.1. HIPÓTESIS.....	15
3.2. OBJETIVOS	15
3.2.1. Objetivo General	15
3.2.2. Objetivos Específicos.....	15
CAPÍTULO IV.....	16
MATERIALES Y MÉTODOS	16
4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	16
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.....	16
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES.....	18
4.4. FACTORES DE ESTUDIO	18
4.5. TRATAMIENTOS.....	18
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	19

4.7. VARIABLES RESPUESTA.....	19
4.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	22
CAPÍTULO V	23
RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN	23
5.1. Días en Dormancia posterior a las tres aplicaciones.....	23
5.1.1. Días en etapa de pre-Antesis a Antesis	25
5.1.2. Días de antesis ha cuajado.....	25
5.1.3. Días de la etapa de cuajado a frutillo	26
5.1.4. Días de frutillo a madurez fisiológica	27
5.1.5. Número de botones florales vs. Cuajado de los mismos.....	28
5.1.6. Días promedio de fructificación desde la etapa de dormancia.....	27
5.1.7. Rendimiento T/ha.....	28
5.2. ANÁLISIS ECONÓMICO	28
TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%	31
CAPÍTULO VI.....	32
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	32
6.1. CONCLUSIONES	32
6.3. BIBLIOGRAFÍA.....	33
6.4. ANEXOS.....	38
CAPÍTULO VII	49
PROPUESTA.....	¡Error! Marcador no definido.
7.1. DATOS INFORMATIVOS	49
7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	49
7.3. JUSTIFICACIÓN	49
7.4. OBJETIVO.....	50
7.5. ANÁLISIS DE FACTIVILIDAD.....	50
7.6 FUNDAMENTACIÓN	50
7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	51
7.7.1. Obtención del nitrato de potasio (KNO ₃).....	51
7.7.2. Características del cultivo establecido	51
7.7.2.2. Riegos.....	51
7.7.2.3. Aplicación del nitrato de potasio (KNO ₃).....	51
7.7.2.3. Cosecha	52

7.8. ADMINISTRACIÓN	52
7.9. REVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	52

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1: Requerimiento Nutricional.....	9
Tabla 2: Tratamientos y Dosis de Aplicación de Nitrato de Potasio	18
Tabla 3: Desempeño de las Variables Agronómicas con Aplicación de Nitrato de Potasio (Kno3), Para La Inducción de Floración en Guayaba	24
Tabla 4: Costos de Inversión del Ensayo (Dólares).....	29
Tabla 5: Costos de Inversión del Ensayo por Tratamiento	30
Tabla 6: Ingresos Totales del Ensayo por Tratamiento.....	30
Tabla 7: Cálculo de la Relación Beneficio Costo de los Tratamientos con Tasa de Interés al 11%.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fenología de la Guayaba	11
Figura 2. Crecimiento del fruto de la guayaba.....	12
Figura 3. Fotografía lugar del ensayo	16
Figura 4. Promedio Meteorológico Mensual del Cantón Patate	17
Figura 5. Días promedio de las etapas fenológicas en cada uno de los tratamientos	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Pág.

ANEXO 1. Días etapa de dormancia (hasta que inicia el aparecimiento de las primeras yemas florales.)	38
ANEXO 2. Días transcurrido entre la etapa de preantesis - antesis.....	38
ANEXO 3. Días transcurridos etapa fenológica antesis y cuajado	38
ANEXO 4. Días transcurridos en la etapa fenológica entre el cuajado y frutillo	39
ANEXO 5. Días transcurridos en la etapa fenológica f5 (entre frutillo y madurez fisiológica).....	39
ANEXO 6. Relación de las yemas florales versus el cuajado de las mismas	40
ANEXO 7. Días promedio posteriores a la tercera aplicación foliar desde la etapa de dormancia hasta la etapa de frutillo.	40
ANEXO 8. Rendimiento (t/ha)	41
ANEXO 9. Análisis de varianza para la variable días etapa fenológica de dormancia (hasta que inicia el aparecimiento de las primeras yemas florales)	41
ANEXO 10. Análisis de varianza días transcurrido entre la etapa fenológica (yema en preantesis - antesis)	42
ANEXO 11. Análisis de varianza para la variable días transcurridos en la etapa fenológica f3 (entre la antesis y cuajado).....	42
ANEXO 12. Análisis de varianza para la variable días transcurridos en la etapa fenológica f4 (entre el cuajado y frutillo)	43
ANEXO 13. Análisis de varianza para la variable días transcurridos en la etapa fenológica f5 (entre frutillo y madurez fisiológica)	43
ANEXO 14. Análisis de varianza para la variable relación de las yemas florales versus el cuajado de las mismas.....	44
ANEXO 15. Análisis de varianza para la variable días transcurridos posterior a la aplicación hasta la fructificación.....	44
ANEXO 16. Análisis de varianza para la variable rendimiento (t/ha).....	45
ANEXO 17. Registro de las ramas de producción en etapa de dormancia.....	46
ANEXO 18. Preparación del fertilizante foliar (KNO ₃)	46
ANEXO 19. Numero de yemas florales por planta después de la tercera aplicación de nitrato de potasio KNO ₃	47
ANEXO 20. Etapa de floración	47

ANEXO 21. Cuajado de frutos	48
ANEXO 22. Madurez fisiológica.....	48
ANEXO 23. Rendimiento (peso del fruto)	48

RESUMEN

El trabajo se realizó en la propiedad del Sr. Carlos Caiza, situada en la provincia de Tungurahua, cantón Pelileo, Comunidad La Clementina, mismas que están a 2124 msnm, y cuyas coordenadas geográficas es latitud sur 1°17'25,5" S, y de longitud oeste 78°31'07,3" W, con el objetivo de: evaluar la aplicación foliar de tres concentraciones de nitrato de potasio (KNO_3) 3, 6 y 9%, para la adelantar la inducción de yemas florales en cultivo establecido de guayaba.

Los tratamientos fueron tres más un testigo absoluto. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, en arreglo factorial de $2 \times 2 + 1$, con tres repeticiones. Se efectuó el análisis de varianza, pruebas de DMS al 5% y pruebas de Tukey al 5%. El análisis económico se efectuó con la metodología del RBC.

La aplicación foliar de nitrato de potasio (KNO_3) con una concentración al 3%, produjo los mejores resultados, consiguiéndose disminuir notablemente los días para la aparición de las primeras yemas florales (9,88 días después de la tercera aplicación); mayor, uniformidad de flores, mejor calidad de frutos por planta y mejor rendimiento (31,57t/ ha).

Con la aplicación de nitrato de potasio (KNO_3) al 6%, también se consiguieron buenos resultados, pero con un menor efecto que la concentración del 3%. Con este tratamiento se observó yemas florales a los (12,85 días posteriores a la tercera aplicación), con una uniformidad de floración, y fructificación y buen rendimiento de (29.55t/ha).

Del análisis económico se concluye que, el tratamiento dos (KNO_3 al 3% de concentración), alcanzo la mayor relación beneficio costo de 1,37 veces a lo invertido.

Palabras clave:

Aplicación foliar, Concentración, Nitrato de potasio, Yemas florales.

SUMARY

The work was realized in the property of Mr Carlos Caiza, placed in Tungurahua's province, canton Pelileo, Community The Clementina, These are located 2124 msnm, and whose geographical coordinates it is a south latitude $1^{\circ}17'25.5''$ S, and of length west $78^{\circ}31'07.3''$ 3W, with the aim of: to evaluate the application to foliate of three concentrations of nitrate of potassium (KNO₃) 3, 6 and 9 %, to advance the induction of floral yolks in culture established of guava.

The treatments were three more an absolute witness. I use the design of blocks completely at random, in arrangement factorial of $2 \times 2 + 1$, with three repetitions. The analysis of variance was effected, DMS's tests to 5 % and Tukey's tests to 5 %. The economic analysis was effected by the methodology of the RBC.

The application to foliate of nitrate of potassium (KNO₃) with a concentration 3 %, produced the best results, being managed to diminish notably the days for the appearance of the first floral yolks (9,88 days after the third application); major, uniformity of flowers, better quality of fruits for plant and better performance (31,57t/ha).

With the application of nitrate of potassium (KNO₃) to 6 %, also good results obtained, but with a minor effect that the concentration of 3 %. With this treatment I observe the floral yolks (12,85 days later to the third application), with a uniformity of flowering, and fructification and good performance of (29,55t/ha).

Of economic analysis one concludes that, the treatment two (KNO₃ to 3 % of concentration), I reach the major relation I benefit cost of 1, 37 sometimes invested.

Key words:

Foliar application, concentration, Nitrate of potassium, flower buds.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La guayaba (*Psidium guajava* L.) está clasificada como uno de los frutos más conocidos y estimados en la mayor parte del mundo. La producción mundial de guayaba es de alrededor de 1.2 millones de toneladas, la India y Pakistán aportan el 50%, México produce el 25% y el resto lo aportan otros países como Colombia, Egipto, Brasil según (Universidad Autónoma Chapingo, 2010), además países como Perú y Ecuador producen para su auto consumo.

En el Ecuador la guayaba se cultiva en todas las provincias sin embargo las áreas de mayor cultivo son: Orellana, Pastaza, pichincha, Esmeraldas, Azuay, Zamora Chinchipe, Tungurahua, pero el eje principal de producción se encuentra en los cantones de Baños, Mera, Puyo, Santa Clara, Palora y Joya de los Sachas, (INIAP, 2014) , además en los últimos años la producción de guayaba se ha extendido en diversos sectores de la provincia de Tungurahua convirtiéndose en el principal cultivo de comunidades como: La Clementina, Salate, El Obraje, etc.

La producción de guayaba es restringida por diversos factores, entre los que destaca la estacionalidad del cultivo, misma que se concentra entre los meses comprendidos desde Mayo hasta Agosto, lo cual ocasiona una disminución de los precios en el mercado nacional. Durante los meses de Septiembre a Marzo va en decremento de la producción y una reducción del tamaño del fruto debido a que el cultivo se encuentra en la “ etapa que las yemas pasan por un periodo de latencia permanecen en reposo aunque existan condiciones favorables para el crecimiento” según, (BLETTLER, 2004), por ende no existe una buena asimilación de nutrientes, por lo cual en este periodo la oferta es limitada incidiendo directamente en el incremento de los precios permitiendo generar mayor rentabilidad en el cultivo.

El periodo de floración ocurre de manera natural durante los meses de Enero hasta abril y la cosecha de los frutos es a los 105 días (Revista de la Facultad de Agronomía, 2002). Para (Carlson y Crovetti, 1990) citados por (Ariza, et al, 2004), “el crecimiento vegetativo y los frutos de las guayabas adheridos en el árbol inhiben al proceso de diferenciación floral y fructificación debido al exceso de giberelinas”.

El éxito de una planta para su reproducción es la floración, siendo la inducción floral un camino en el que la planta sufre cambios metabólicos de forma interna en las yemas florales, mismos que son influenciados por diferentes factores como el contenido de carbohidratos, luz, Influencia de nitrógeno, suministro de agua, fitohormonas, y otras prácticas agronómicas tales como: la poda, el raleo de frutos, según (Intagri, 2001). Para (Faust, 1989; Gil, 1992; Pessarakli, 2001) citados por (Lobos & Yuri, 2006), la inducción floral consta de dos fases fundamentales: una reversible, durante la cual la interrupción de los factores inductores anula la programación reproductiva de las yemas, y otra irreversible, en la cual la evolución endógena no podría ser alterada, aunque algunos cambios morfológicos podrían modificarlos específicamente en lo que se refiere a la sexualidad. Cabe recalcar que la inducción irreversible empieza a partir de cuatro a cinco semanas antes de comenzar el cambio morfológico es decir la diferenciación floral. Los primeros síntomas aparece con el aplanamiento del ápice meristemático, luego continua con la fase de la aparición de primordio de sépalo, en esta fase el ápice toma una forma cóncava.

En base a los estudios ejecutados, se evalúa la inducción floral y cosecha del cultivo de guayaba a campo abierto con diferentes soluciones de nitrato de potasio (KNO_3), en búsqueda de nuevos métodos que permitan mejorar la rentabilidad de los productores, este método permite obtener flores y frutos de guayaba en menor tiempo de la etapa tradicional lo cual se adelanta la cosecha.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Para (Gálvez, 1998), “la guayaba es originaria de América Tropical donde se cultiva en forma silvestre desde México hasta Brasil”. Mientras que para (Fernández Galván & Hernández Delgado, 2013), dice que la guayaba es ampliamente cultivada en las regiones tropicales y subtropicales del mundo.

En nuestro país “Agroficial” es la empresa pionera en el cultivo de guayaba misma que en sus 200 hectáreas de producción espera obtener 35 toneladas promedio en hectárea, (Bernal, 2004).

Para, (IPNI, 2017) “Las plantas absorben nutrientes del suelo por el sistema radicular es decir, la raíz que es el órgano responsable de la absorción salina y del agua”. La nutrición foliar es un mecanismo que permite completar pero en ningún momento sustituir la fertilización del suelo debido a que las dosis a suministrarse son pequeñas. Para la eficiencia de la fertilización foliar existen diversos factores, que influyen en la penetración de los nutrientes al follaje, tales como; el grosor y la permeabilidad de la cutícula, además interviene el número y distribución de los estomas, vellosidad o pubescencia de la superficie foliar, ángulo de inserción de hojas, edad, turgencia y humedad de las hojas, (IPNI, 2017).

Los fertilizantes aplicados de forma foliar se enfrentan a diversas barreras estructurales para penetrar el tejido, el transporte de célula a célula se ejecuta a través de los haces vasculares floema, xilema. La penetración de los nutrientes de forma foliar depende de la concentración del soluto en la superficie de la hoja y de la humedad relativa, que determina la tasa de evaporación de la solución asperjada. El nitrógeno y el potasio son absorbidos y transportados rápidamente, especialmente a los puntos de activo crecimiento como las nuevas hojas, frutos jóvenes, tallos en crecimiento y raíces, (Rottenberg & Gallardo de Haifa, 2014).

Para (Santos & Manjarrez, 2015) la nutrición foliar ayuda a abastecer de nutrientes a la planta que se retienen o se fijan en el suelo, para mejorar la calidad del producto así como acelerar o retardar alguna etapa fisiológica de la plantas para optimizar el rendimiento de una cosecha. Según (Rottenberg & Gallardo, 2014), el Nitrato de Potasio contiene 100% de nutrientes y está libre de elementos dañinos. Dado que tienen un bajo índice salino por lo cual es improbable que causen quemaduras cuando se asperje en concentraciones altas.

Para Chonay (1981) citado por (Santos & Manjarrez, 2015), la eficiencia de la asimilación de nutrientes es mayor al ser aplicado en forma foliar. El Nitrato de potasio ejerce efectos fisiológicos específicos que se suman a los beneficios nutriciones como promover la apertura floral y el cuaje de frutos en frutales caducifolios, induce la floración temprana o fuera de estación, incrementa la tolerancia a heladas en varios cultivos, (Rottenberg & Gallardo, 2014).

2.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. Nitrato de Potasio

El nitrato de potasio es un compuesto químico perteneciente a los componentes de salitre, mismo que está formado por un átomo de potasio, uno de nitrógeno y tres átomos de oxígeno, cuya masa molar es de 101,10g/mol; con una densidad de 2,1g/cm³; además de un punto de fusión de 334°C y un punto de ebullición de 400°C, (Formulación Química, 2017).

Para Barker (2007) citado por, (Oliveros Díaz, 2013), manifiesta que el nitrato de potasio es uno de los fertilizantes más eficaces para ser asimilados por la planta ya que el N y el K pueden transportarse rápidamente por la acción que posee en nitrógeno nítrico lo cual ayuda a la inducción de las estructuras florales en la fecundación y transporte de carbohidratos (síntesis de proteínas).

El nitrato de potasio (KNO₃), es uno de los fertilizantes más efectivos en relación a otros fertilizantes potásicos al momento de actuar e incrementar el rendimiento y la calidad de los cultivos, gracias a las múltiples formas de aplicación, siendo las más

eficientes la fertirrigación, aplicaciones foliares, aplicaciones dirigidas al suelo y fertilizaciones lentas mismas que aseguran el aporte de nutrientes. La forma óptima para inducir la floración mediante la aplicación foliar de nitrato de potasio es en su forma cristalizada ya que es libre de cloruro lo que le permite eliminar las cadenas de carbohidratos y nitrógeno no proteico, mismos que sirven de sustratos para el ataque de bacterias, hongos, nematodos y virus, (Haifa, 2009). El nitrato de potasio se puede conseguir en presentaciones de 25 kg.



Imagen 1. Nitrato de Potasio (KNO_3)

El nitrato de potasio en aplicaciones foliares

El nitrato de potasio en aplicaciones foliares ayuda a promover un balance entre los frutos, el crecimiento y desarrollo de la planta especialmente en aquellas que padezcan de desórdenes fisiológicos. Además la nutrición foliar con KNO_3 es beneficiosa cuando existen raíces dañadas, limitada movilidad de nutrientes, deficiencia o exceso de nutrientes en el suelo, (FerTitienda, 2010).

Para una adecuada aplicación foliar de (KNO_3) es necesario que el pH sea ligeramente ácido es decir un rango entre 4 y 5, pues si el mismo es inferior a 4 puede causar quemaduras en las plantas, (FerTitienda, 2010).

Además para lograr el crecimiento del fruto en frutales menores se requieren 2 a 4 aplicaciones, mientras que para inducir la floración en frutos como el mango recomiendan de 3 a 4 aplicaciones con un intervalo semanal, (FerTitienda, 2010).

El catión principal dentro de la planta es el potasio ya que su función principal actúa en el balance eléctrico de la mayoría de los aniones minerales y orgánicos, como por ejemplo los carboxilatos. Por lo que se considera al potasio un elemento esencial en el desarrollo de los tejidos, además es indispensable en los procesos metabólicos de la célula ya que participa como regulador osmótico y regulador de agua en la planta, (HORTALIZAS, 2009).

El Nitrógeno

El nitrógeno (N) es considerado como el motor de crecimiento de las plantas. Sustituye de uno a cuatro por ciento del extracto seco de las plantas. La forma de absorber desde el suelo es en nitrato (NO_3^-) o de amonio (NH_4^+). Dentro de la planta se combina con muchos componentes producidos por los metanólitos de carbohidratos que dan origen a amino ácidos y proteínas. El suministro de nitrógeno adecuado contribuye a la absorción de otros nutrientes, (FAO, 2000)

El Potasio

Según la FAO, menciona que es un elemento que suple al cuatro por ciento de todo el extracto seco de una planta. Dicho elemento activa alrededor de 60 enzimas (sustancias químicas que son responsables de regular la vida). Por lo cual juega un papel muy importante en la síntesis de carbohidratos y de proteínas dentro de la planta. En si el potasio (**k**) mejora el estado hídrico de la planta lo que le ayuda a la resistencia a sequías, heladas y salinidad. Cabe mencionar que las plantas bien nutridas de potasio en el rango establecido tienden a sufrir menos enfermedades, (FAO, 2000).

2.2.2. Inducción Floral

La inducción floral es el proceso en que la planta sufre cambios metabólicos de forma interna en las yemas florales, mismos que son influenciados por diferentes factores como el contenido de carbohidratos, luz, Influencia de nitrógeno, suministro de agua, fitohormonas, y otras prácticas agronómicas tales como: la poda, el raleo de frutos, etc, (Intagri, 2001).

La necesidad de acortar el tiempo de floración y unificar la época de floración se ha convertido en un problema por resolver, lo cual se está manipulando por medio de productos químicos y ecológicos. La inducción floral, en si es acortar la etapa dormancia para producir frutos de mejor calidad. La **Auxina; ácido indolacético**, en concentraciones es la responsable de no permitir el proceso de floración; conforme se va disminuyendo la concentración de esta auxina, empieza la etapa de floración. El objetivo de la estimulación floral por medio de la inducción, se lo realiza para lograr homogenizar la floración de todo el cultivo, de tal manera que en labores posteriores como: aplicaciones foliares, control de enfermedades y plagas, labores culturas y la cosecha, se realice de manera eficiente y oportuna con un costo mínimo, (Caecid, 2012).

2.2.2.1. Inducción floral por cambio de temperaturas: Una de las etapas críticas que pasan ciertas plantas frutales es aquella en que se disponen a la fase de reproducción. Para lograr la reproducción con éxito, es necesario, que la floración se produzca en igual época con otros miembros de su misma especie y, por otro lado, que la planta haya acumulado cierto nivel energético y de madurez que le permita cubrir el gasto extra para crear y mantener los órganos reproductores. Los factores de manera natural que más influyen en la floración son la luz (la intensidad y el foto periodo), la temperatura del ambiente y el suministro de nutrientes disponibles. Por otro lado están los factores endógenos como por ejemplo hormonas como las giberelinas, el ácido salicílico y el ácido abscísico, (Balquez, 2003)

2.2.3. Cultivo de Guayaba (*Psidium guajava*)

La guayaba pertenece a la familia de las Myrtaceae la cual es muy grande, ya que agrupa alrededor de 75 géneros y cerca de 2,750 especies de arbustos y árboles caracterizados principalmente por árboles y flores con estambres numerosos y hojas claramente punteadas. Estas especies se las encuentra en áreas tropicales y subtropicales generalmente. El arbusto de guayabo o guayaba puede alcanzar hasta los 10 metros de altura, (Mendoza, Aguilar, & Sergio, 2004)

Considerada una de las frutas tropicales más especiales, valiosas y muy apreciada, por la característica de presentar vitaminas y minerales. Especialmente se destaca por su

alto contenido en ácido ascórbico (vitamina C), que tiene un promedio de 400mg por cada 100gr de pulpa; también es rica en carbohidratos, fosforo y calcio, (IIFT, 2011).

En Tungurahua en el sector de Pelileo el cultivo de guayaba y por ende su comercialización se ha convertido en una alternativa de sustento para los agricultores de las comunidades de La Clementina y Salate con miras al mejoramiento de las condiciones económicas de dichos habitantes. No obstante la gran oferta de esta fruta en determinadas épocas hace que los precios bajen drásticamente.

En la Guayaba se ha detectado entre las principales enfermedades; Chancro de ramas (*Botryosphaeria ribis*), mancha de la hoja (*Cercospora Psidii*), Antracnosis (*Collectotrichum Gloeosporioides*), Roya (*Uromyces Psidii*), degeneración del fruto (*Alternaria Citrii*), y mancha Algácea (*Cephaleuros Virescens*), mismas que afectan a la guayaba , (Rogg, 2000).

2.2.3.1. Clasificación botánica de la guayaba

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Myrtales
Familia: Myrtaceae
Género: Psidium
Nombre científico: *Psidium guajava*

Fuente: INIAP (2014)

2.2.3.2. Morfología

Se trata de un arbusto perenne de unos 5 - 6 metros de altura y muy ramificado. Que producen frutos durante 4 meses y entran en un periodo de dormancia de 4 meses lo que significa que producen dos veces por año, esto dependerá si el lugar cuenta con las características establecidas para el cultivo, (Infoagro, 2002).

-Raíz: Presentan una raíz principal pivotante de la que nacen numerosas raicillas que pueden ser superficiales o pivotantes (menos numerosas), llegando a alcanzar un

grosor similar al de la raíz principal. Las raíces de esta planta tienen un efecto alelopático, (Infoagro, 2002).

- **Tallo:** Presentan brotes herbáceos de color verde y angulosos. A medida que van madurando se convierten en un tallo leñoso, liso y de color café, pueden alcanzar una altura de dos metros dependiendo de la variedad. Tienen alta tendencia a la ramificación, (Infoagro, 2002).

- **Hojas:** Las hojas son lanceoladas, coriáceas, de color verde oscuro en el haz y pubescentes en el envés. De cada nudo del tallo se desarrollan dos hojas dispuestas de forma opuesta. Presenta un peciolo corto y glándulas oleíferas, responsables del aroma característico de la guayaba, (Infoagro, 2002).

- **Flor:** Las flores aparecen en brotes. Son hermafroditas, de color blanco y pueden ir solitarias o reunidas en grupos de dos o tres en inflorescencias en racimo. Presentan un solo ovario rodeado de numerosos estambres, (Infoagro, 2002).

- **Fruto:** Se trata de una baya, con forma redondeada, oblonga o piriforme y cáliz persistente en el ápice. La epidermis es de color amarillento y puede ser cerosa o lisa. El color de la pulpa depende de la variedad, pudiendo ser de color blanco, amarillo, rojo o rosa. La guayaba contiene un número variable de semillas, (Infoagro, 2002).

2.2.3.3. Requerimiento nutricional de la planta de guayaba según su edad

El requerimiento nutricional de una planta puede variar dependiendo del tipo de suelo, temperatura, humedad y las condiciones a la accesibilidad al agua estos factores influyen directamente en la producción del cultivo. Según (INIAP) argumentan que para lograr una cosecha y buen rendimiento es necesario realizar una fertilización adecuada misma que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1: Requerimiento Nutricional

EDAD AÑOS	ELEMENTO gr/planta	TIPO DE ABONO
----------------------	-------------------------------	----------------------

	Nitrógeno	Fosforo	Potasio	Sulfato de Armonio	Fosfato	Potasio
1	40	40	40	200	220	80
2	60	60	60	300	330	120
3-4	120	120	120	600	660	240
5-6	200	120	200	1000	660	400
7-8	250	140	250	1250	770	500
9-10	300	180	300	1500	990	600
11 y mas	400	200	400	2000	1100	800

Fuente: (INIAP, 2014)

Elaborado Por: Roberto Caiza (2018)

2.2.3.4. Etapas fenológicas de la fructificación de la guayaba

Dinámica de crecimiento

La duración de las fenofases (Figura 1) del ciclo de crecimiento del fruto de la guayaba desde la preantesis (botones florales de 1,53 cm de longitud y 0,43 cm de diámetro) hasta antesis (momento en que abre la flor y expone las anteras y estigmas a los agentes polinizadores) transcurren siete días. Entre preantesis y el cuajado (fruta con desarrollo incipiente, reteniendo aún el estigma seco) es de 15 días añadiéndose 7 días más hasta su formación completa como frutillo (fruto completo recién formado, 15 días después de la antesis), el tiempo que se demora en cada etapa es directamente relacionado con el factor temperatura del lugar, a mayor temperatura entre 25 grados centígrados tiene un mejor rendimiento, a medida que la temperatura baja el rendimiento es proporcional al igual que sus etapas fenológicas.

El tiempo transcurrido entre del cuajado de la fruta y la madurez fisiológica, fruta con epidermis verde, sin olor y firme al tacto, fue de aproximadamente 119 días, (Laguado, et al, 2002).

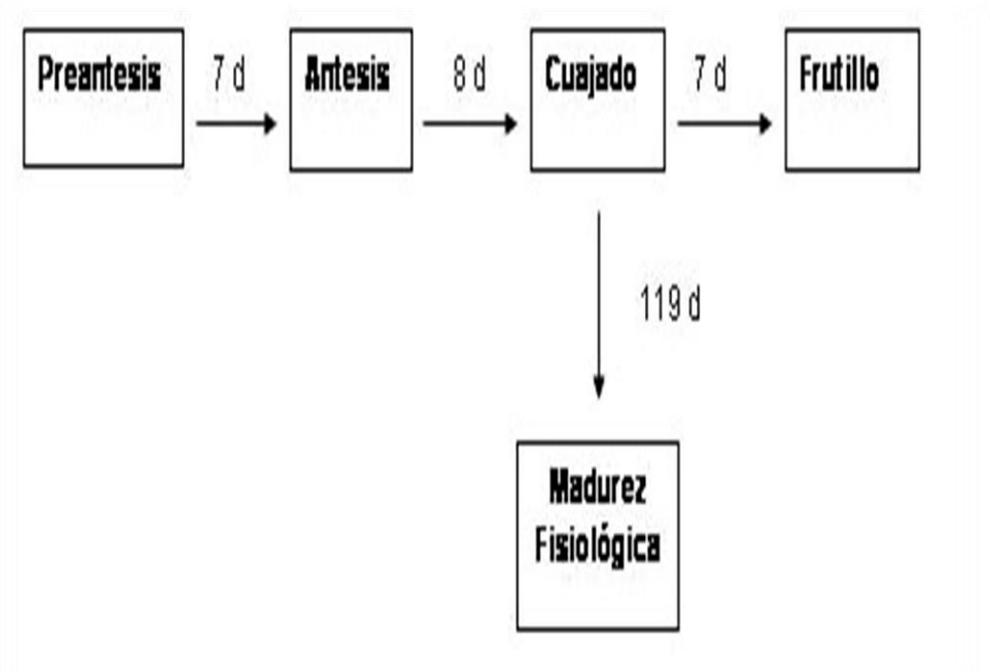
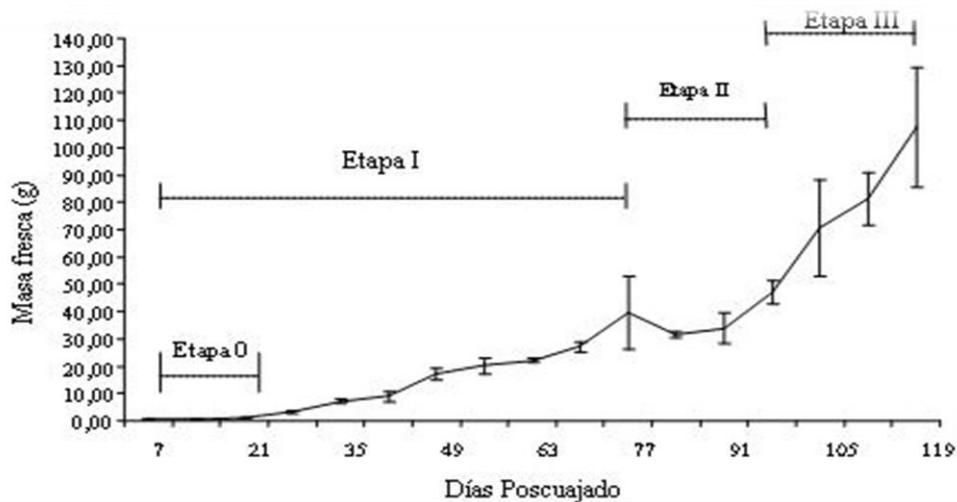


Figura 1. Fenología de la Guayaba

Fuente: (Laguado, et al, 2002)

En la figura 2 podemos observar las etapas de crecimiento del fruto desde el día 7 botón floral con 0gramos de masa fresca, día 21 una masa fresca de 20gramos, día 77 una masa fresca de 80gramos, día 105 una masa fresca de 110gramos y el día 119 alcanza una máxima masa fresca de 140gramos, (Laguado, et al, 2002).



Figuras 2. Crecimiento del fruto de la guayaba

Fuente: (Laguado, et al, 2002)

2.2.3.5. Clima

La guayaba se adapta a regiones tropicales y subtropicales, subhúmedas y semi áridas según (Ruiz y Medina, 1993). Los cultivos han demostrado mejor producción en elevaciones menores a 1000 metros sobre el nivel del mar, en las zonas orientales se cultivan desde los 600 metros hasta los 2,200 metros sobre el nivel del mar, aunque aseguran diferentes autores que el límite económico está entre 560 metros y 610 metros sobre el nivel del mar.

2.2.3.6. Suelo

No es muy exigente en cuanto a suelo ya que se puede establecer en una gran variedad de texturas, pero prefiere suelos francos, limosos y franco-arcillosos; tolera un nivel considerable de sales, principalmente altas concentraciones de cloruros (hasta 7 % Cl) (Baraldi, 1975). Para tener un buen crecimiento se requieren suelos ricos con abundante agua pero en aquellos que son ligeramente arenosos, es necesario agregar composta en las cepas de plantación del arbolillo y cubrir con paja el cajete (Sturrock, 1980). Tolerancia a un pH de hasta 9.4, aunque el rango de esta especie es de 4,5 a 8,2 con un óptimo de 6.3 (Morton, 1987; FAO, 1994).

2.2.3.7. Riego

Se considera una especie rústica en su desarrollo, es recomendable cultivar exclusivamente con ayuda del riego y principalmente en la época de verano, para lograr un buen crecimiento. El agua se le debe poner semanalmente cuando especialmente la planta llegue a etapas críticas de desarrollo, estas son: floración, brotación de las yemas vegetativas terminales, periodo de amarre del fruto y desarrollo de los mismos, (Mendoza, Aguilar, & Sergio, 2004).

2.2.3.8. Manejo del cultivo

Preparación del suelo: Se debe establecer el terreno con un subsuelo no arenoso, un barbecho y los demás rastreos necesarios para dejar bien mullido el terreno a sembrar. De ser el terreno con una pendiente siempre se debe iniciar con un desmonte, nivelación del lugar donde se va a establecer la plantación, (Mendoza, Aguilar, & Sergio, 2004).

Sistema de plantación: El trazado para la plantación se puede hacerse a “marco real”, es decir en cuadro, o a “tres bolillo” es decir en triangulo o en hexágono. Las distancias de siembra recomendadas son 5x5 ó 6x6 metros. La orientación de la siembra es importante las hileras debe realizarse de norte a sur, para tener mayor exposición a luz solar.

Podas: Las podas se realizan para la activación de la brotación vegetativa y compensar la pérdida de raíces, esta labor consiste en cortar la mitad del follaje y eliminar la parte radical que se encuentra seca o enferma. Para la formación inicial del árbol se realizan en los dos primeros años de vida cuando alcance una altura promedio de setenta centímetros, dejando únicamente cuatro ramas fuertes, las ramas se deben procurar direccionar según los puntos cardinales de tal manera se lograra conseguir el ingreso de luz solar dentro de toda la planta, (Mendoza, Aguilar, & Sergio, 2004).

Cosecha y pos cosecha: Se realiza de manera manual cuando los frutos estén con un color amarillo; algunos cosechan en un color amarillo limón, esto considerando a donde se comercializa. Los intervalos de la cosecha debe ser un promedio de 6 días

para evitar frutas maduras. Las frutas caídas en mal estado se desechan. Esta actividad es recomendable hacerlo en horas de la mañana debido a la baja temperatura ambiental. Una vez cosechados se coloca en baldes de plástico, posterior a la selección del fruto de acuerdo al tamaño y calidad para el respectivo empaque que no debe sobrepasar de un peso de 13kg. El envío se lo debe hacer en camiones refrigerados con una temperatura que oscila entre 7,2 y 12,7 grados centígrados, (Mendoza, Aguilar, & Sergio, 2004).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

H₁: La utilización de Nitrato de Potasio propicia la inducción de floración en el cultivo de la guayaba amarilla del sector la Clementina mismo que adelanta la época normal de cosecha.

3.2. OBJETIVOS

3.2.1. Objetivo General

Inducir la floración y cosecha de la Guayaba variedad amarilla (*Psidium guajava*) mediante la aplicación foliar de Nitrato de Potasio (KNO_3), en el cantón Pelileo, sector “La Clementina”.

3.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar los efectos de la aplicación foliar de Nitrato de Potasio (KNO_3), en la plantación de Guayaba variedad amarilla, como inductor de floración.
- Determinar la cantidad optima de aplicación foliar de Nitrato de Potasio (KNO_3), que permitan la inducción floral de la Guayaba variedad amarilla.
- Establecer el tiempo de las fases fenológicas mediante la aplicación foliar de Nitrato de Potasio (KNO_3).

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se realizó en la provincia de Tungurahua, Cantón Pelileo Comunidad “La Clementina” en las propiedades del Sr. Carlos Caiza, mismas que están a 2124 msnm, y cuyas coordenadas geográficas es latitud Sur 1°17'25,5" S, y de longitud Oeste 78°31'07,3" W, (Google Maps, 2017).



Figura 3. Fotografía lugar del ensayo

Fuente: (Google Maps, 2017)

Elaborado por: Roberto Caiza (2018)

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

4.2.1. Clima

La comunidad la Clementina presenta una temperatura media anual de 20 grados centígrados, se encuentra ubicada en la cordillera de los andes-en el valle del Patate, en el cual los agricultores se dedican en gran parte al cultivo de guayaba, aguacate, mandarinas, chirimoyas, duraznos, limones, etc, (Arujo, 2017).

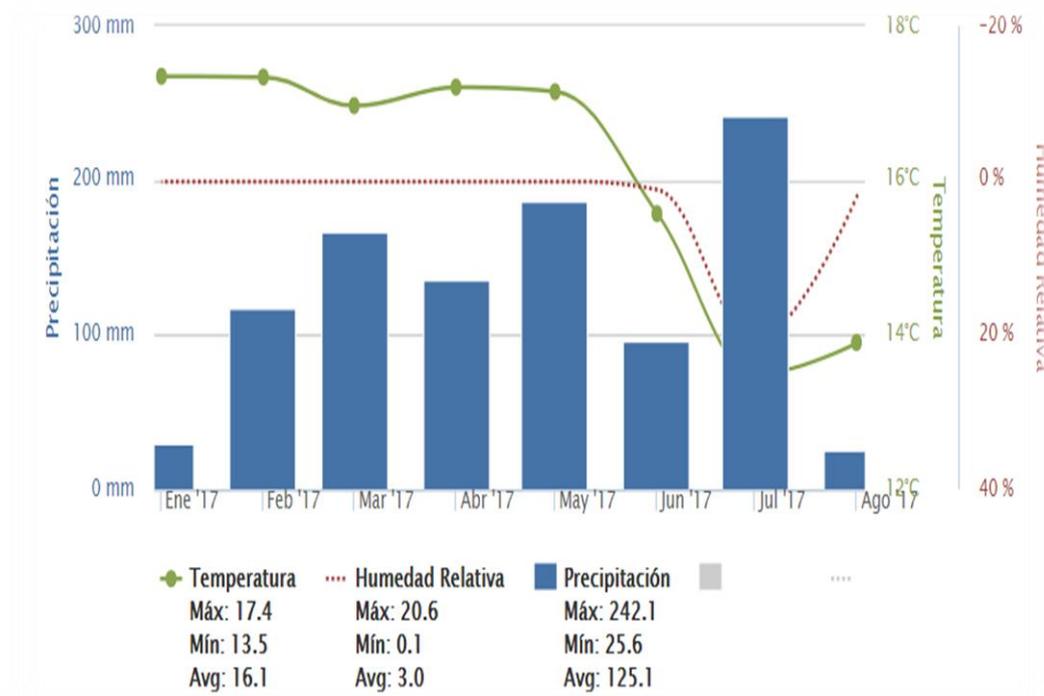


Figura 4. Promedio Meteorológico Mensual del Cantón Patate

Fuente: (INAMHI, 2017).

4.2.2. Descripción del Suelo

Según (Guato, 2017) el suelo del sector es franco arenoso con un alto contenido de materia orgánica mismo que propicia un pH de 7,2, es decir es un suelo neutro debido a que el mismo presenta una disponibilidad equilibrada de elementos químicos primarios y secundarios, (FAO, 1999) .

4.2.3. Descripción del Agua

La comunidad de La Clementina cuenta con agua de regadío que proviene del Río Patate mismo que posee una distribución rotativa de 15 días, suministrados entre los socios con un tiempo de 3hrs por hectárea, y un caudal del agua de 14 litros/ segundo, (Guato, 2017).

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

Material experimental

Cultivo establecido de guayaba (*Psidium guajava*) con un promedio de edad de 5 años.

Equipos y materiales

Balanza de precisión, Tijeras de podar, Podadora aérea, Un tanque plástico de 200 litros, Bomba a motor de 5 hp.

Productos Químicos

Alga 600, Mancozeb, Campo, Captan, Curacron, Score.

Materiales de oficina

Libreta, cámara fotográfica, lápiz, borrador, calculadora, computadora, impresora, papel bond tamaño A4.

Materiales varios

Cintas de colores, porta carnets, membretes, cajones de madera, japinas, mascarillas, botas de caucho, gafas de fumigación.

4.4. FACTORES DE ESTUDIO

Concentraciones de Nitrato de potasio (KNO_3), en aplicación foliar (3%, 6% y 9%), mismas que se aplicaron con una frecuencia de 15 días.

4.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos realizados en el ensayo fueron cuatro como se detalla en la tabla 2.

Tabla 2: Tratamientos y Dosis de Aplicación de Nitrato de Potasio (KNO_3)

No.	Simbología	Fertilizante	Concentraciones %
1	T1	Testigo	0
2	T2	Nitrato de potasio	3
3	T3	Nitrato de potasio	6
4	T4	Nitrato de potasio	9

Elaborado Por: Roberto Caiza (2018)

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones. En el cual se desarrolló el respectivo análisis de varianza (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental programado y las pruebas de significación de Tukey al 5% para realizar la respectiva diferenciación entre los tratamientos. El análisis económico de los tratamientos se efectuó utilizando la metodología de la relación beneficio costo (RBC).

4.7. VARIABLES RESPUESTA

4.7.1. Días en etapa de dormancia

A cuatro plantas tomadas al azar de la parcela neta, se contabilizaron los días transcurridos desde la tercera aplicación del nitrato de potasio, hasta cuando las plantas presentaron brotes de yemas florales. Las lecturas se tomaron a partir del octavo día y las subsiguientes fueron tomadas diariamente hasta el día 17.

4.7.2. Días en etapa de pre Antesis a Antesis

En cuatro plantas tomadas al azar de la parcela neta, se contabilizaron los días transcurridos en la etapa de pre Antesis a Antesis. Las lecturas se efectuaron de forma secuencial al término de la etapa de dormancia con una duración de 10 días. **4.7.3.**

Días transcurridos desde la aplicación del nitrato de potasio hasta la etapa de frutillo

Se tomaron cuatro plantas al azar y se determinó los días transcurridos desde la aplicación del nitrato de potasio hasta la etapa de frutillo. Las lecturas se efectuaron por separado para cada tratamiento.

4.7.4. Número de botones florales vs el cuajado de los mismos (%)

Se seleccionaron cuatro plantas al azar de la parcela neta, y se contabilizaron 20 botones florales al azar de cada planta, mismos que fueron sometidos a observación para determinar el cuajado. Las lecturas se efectuaron durante ocho días continuos.

4.7.5. Peso del fruto

Con la balanza, se pesaron 20 frutos en estado de madurez fisiológica, tomados al azar de las cuatro ramas en estudio de cada planta de la parcela neta. La lectura se efectuó al finalizar el ensayo.

4.7.6. Rendimiento

El rendimiento se obtuvo mediante el peso del total de frutos cosechados, durante veinte cosechas, de todas las plantas de la parcela neta, llevando estos valores a rendimiento por tratamiento. La lectura se efectuó durante la etapa de madurez fisiológica de todos los frutos cosechados con frecuencia de 8 días por cuatro meses. Los valores se expresan en toneladas / hectárea.

4.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

4.8.1. Características del cultivo establecido

El manejo del experimento se realizó en un área de 864 metros cuadrado, en una plantación establecida de guayaba de un promedio de cuatro años de producción, la

altura de la plantación oscila entre (1,50 - 2,50) metros los mismos que se encuentran a campo abierto.

4.8.2. Poda

Se realizó podas de saneamiento y de fructificación, estos se ejecutaron al inicio del ensayo y la segunda poda a mediados del ensayo.

4.8.3. Control de malezas

Esta labor se realizó manualmente, usando azadilla y un rastrillo. Las deshierbas se realizaron a los (3, 30, 60 y 120 días) de haber iniciado el ensayo.

4.8.4. Fertilización de fondo

La fertilización de fondo se realizó 15 días después de realizado la poda, incorporando 100 gramos de alga 600 y 3 kilogramos de estiércol de cuy, por planta, luego una fertilización foliar.

4.8.5. Controles fitosanitarios

Se aplicaron diferentes fungicidas químicos tales como: 500 gramos de caldo bordelés más captan, curacron, y 250 centímetros cúbicos de escore en un tanque de 200 litros de agua para 48 plantas con una dispersión foliar de 4,2 litros por planta.

4.8.6. Riego

De acuerdo al tipo de suelo (franco-arenoso), que presenta este cultivo establecido y tomando en consideración el factor clima, el riego se efectuó por 10 ocasiones durante todo el ensayo con un promedio de 15 días cada turno, el tiempo sometido en cada turno fue de 35 minutos, con riego por inundación, el riego se realizaba durante el día o en la noche dependiendo del horario del turno del agua que se nos otorgó.

4.8.7. Aplicación del nitrato de potasio (KNO₃)

Una vez seleccionadas las plantas se les aplicó a cada tratamiento una dosis diferente de nitrato de potasio (KNO_3) a nivel foliar, con una frecuencia de 15 días por tres ocasiones: Tratamiento 2 (3%), se aplicó 1,5 kg de (KNO_3) en 50 litros de agua en cada aplicación, mientras que en el Tratamiento 3 (6 %), se usó 3 kg de (KNO_3) en 50 litros de agua por aplicación y el Tratamiento 4 (9%), se utilizó 4,5 kg de (KNO_3) en 50 litros de agua en cada repetición.

4.8.8. Cosecha

La cosecha se efectuó de manera manual por 20 ocasiones durante cinco meses (una vez por semana los días jueves), cuando los frutos adquirieron un color amarillo limón (fruto con una coloración amarilla del 75%), estos se cosecharon en baldes plásticos y posterior se realizó una clasificación según su tamaño y calidad de fruto los cuales fueron empacados en cajas de madera.

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos tomados en el campo se procesaron utilizando el programa estadístico Infostat (versión libre, año 2017), con el cual se obtuvo los análisis de variancia y las pruebas de rangos. Para el cálculo del análisis económico se utilizó el software estadístico Excel 2016.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Días en Dormancia

En la etapa de dormancia se aplicó nitrato de potasio (KNO_3) a nivel foliar, a todos los tratamientos mostrando diferencias significativas (Tabla 3) y figura 5, presentando cuatro rangos de significación (P-Valor 0,0001). Se observó menor tiempo en las plantas que se aplicó una concentración del 3% (T2), al ubicarse en el primer rango con un promedio de 9,88 días; mientras que con una concentración del 6% (T3) se ubicó en el segundo rango con un promedio de 12,85 días. Las plantas que sirvieron de testigo (T1) se ubicaron en el tercer lugar con un rango de 16,37 días y en último lugar la concentración del 9% (T4) que experimentó mayor tiempo que todos los tratamientos incluyendo al testigo debido a una sobre dosis la cual ocasionó quema de brotes tiernos en todas las plantas

Estos resultados se fundamentan de manera técnica en los estudios realizados por (Romheld & El-Fouly, 2018) r mismos que indican que la fertilización foliar era la mejor técnica de fertilización al aprovechar de mejor manera los nutrientes, pues el nitrato de potasio en aplicaciones foliares ayuda a promover un balance entre la floración, fructificación, el crecimiento y desarrollo de la planta, Además la nutrición foliar con (KNO_3) en concentraciones adecuadas es beneficiosa ayudando a incrementar el rendimiento y la calidad.

Además (Osuna, et al, 2001), manifiesta que el nitrato de potasio es eficaz para ser asimilado por la planta ya que el N y el K pueden transportarse rápidamente por la acción del nitrógeno nítrico el mismo que ayuda a la inducción de estructuras florales, lo que provoca un menor tiempo en etapa de dormancia. También determinaron que durante la transición de las yemas, de la etapa vegetativa a reproductoras existen actividades moleculares que se caracterizan por el incremento de la actividad enzimática e incremento en los niveles de las proteínas ARN, por lo cual los aminoácidos nitrogenados tienen una función importante en el metabolismo de más plantas pues constituyen los productos primarios para asimilación inorgánica del nitrógeno quienes son los precursores de las proteínas y ácidos nucleicos.

Tabla 3: Desempeño de las Variables Agronómicas con Aplicación de Nitrato de Potasio (Kno3), Para La Inducción de Floración en Guayaba

VARIABLE	TRATAMIENTOS				C.V.%	E.E	P-Valor
	T1	T2	T3	T4			
Días en etapa de Dormancia posterior a las tres aplicaciones	18,37 ^C	9,88 ^A	12,85 ^B	20,65 ^D	2,48	0,22	0,0001
Días en etapa de pre-Antesis a Antesis	9,27 ^B	8,54 ^A	8,87 ^{AB}	9,91 ^C	1,81	0,10	0,0003
Días de antesis a cuajado	11,10 ^A	11,27 ^A	11,22 ^A	11,22 ^A	2,28	0,15	0,8689
Días de la etapa de cuajado a frutillo	9,75 ^A	9,60 ^A	9,36 ^A	9,85 ^A	2,76	0,15	0,2259
Días promedio posteriores a la tercera aplicación foliar desde la etapa de dormancia hasta la etapa de frutillo.	48,50 ^C	39,29 ^A	43,67 ^B	51,59 ^C	2,97	0,79	0,0001
Días de frutillo a madurez fisiológica	114,87 ^A	114,61 ^A	114,35 ^A	114,89 ^A	0,30	0,20	0,2711
Número de botones florales vs. cuajado de los mismos	87,91 ^A	91,45 ^C	90,61 ^C	89,37 ^B	0,36	0,19	0,0001

Rendimiento	16,23 ^A	17,37 ^B	16,68 ^{AB}	15,58 ^A	2,41	0,23	0,0078
T/ha							

Elaborado por: Roberto Caiza (2018)

A-B= Promedios en las filas seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

T= tratamiento

C.V. = Coeficiente de variación

E.E = Error Estándar

5.1.1. Días en etapa de pre-Antesis a Antesis

Al determinar los días entre pre-antesis a antesis los tratamientos mostraron diferencias significativas (Tabla 3) y (figura 5), aplicando nitrato de potasio a nivel foliar (KNO_3), presento tres rangos de significación con (P-Valor 0.0003). Con una concentración del 3% (T2), se determinó que fue la concentración que mejor resultado reporto con un promedio de 8.54 días, mientras que el testigo (T1), reporto un promedio de 9,27 días existiendo una diferencia significativa con respecto al (T2), debiendo mencionar que las plantas del tratamiento cuatro (T4), correspondiente a una concentración del 9% reportaron mayor tiempo que todos los tratamientos con un promedio de 9,91 días.

Según (IVIA, 2016) menciona que al aplicar un macro nutriente (KNO_3) vía foliar contribuye en la asimilación de los micro nutrientes lo que interviene directamente en la etapas de fructificación, lo cual se puede decir que se acelera las etapas fenológicas. Bajo un análisis de laboratorio se ha determinado que las hojas de plantas contenían un 90% de (KNO_3) de lo aplicado.

5.1.2. Días de antesis ha cuajado

Se determinaron los días entre antesis y cuajado en cada uno de los tratamientos los mismos mostraron diferencias significativas (Tabla 3) y (figura 5), aplicando nitrato de potasio a nivel foliar (KNO_3), mismos que presentaron un solo rango de significación con (P-Valor 0.8689). Con la primera concentración del 3% (T2), se estableció un tiempo promedio de 11,27 días el cual no presenta diferencia

significativa con ningún tratamiento, mientras que el testigo (T1), reporto un promedio de 11,10 días de igual manera no presenta diferencia significativa, debiendo mencionar que tanto los los tratamientos de concentraciones 6% y 9% dieron un promedio de 11,22 días sin presentar ninguna diferencia significativa con ningún tratamiento.

Según (Intagri, 2001), se dice que en el tema inducción floral únicamente se acelera la etapa de dormancia mas no sus fases fenológicas ya que estas tardan un tiempo ya establecido por sus características morfológicas dependiendo de la especie y variedad de la planta.

5.1.3. Días de la etapa de cuajado a frutillo

Se evaluaron los días entre la etapa fenológica de antesis y cuajado en cada uno de los tratamientos aplicados, mismos que ninguno de ellos mostraron diferencias significativas (Tabla 3) y (figura 5), aplicando nitrato de potasio a nivel foliar (KNO_3), mismos que presentaron un solo rango de significación en los cuatro tratamientos con (P-Valor 0,2259). Con respecto a una concentración del 3% (T2), se estableció un tiempo promedio de 9,60 días, por su parte el testigo (T1), reporto un promedio de 9,75 días, el cual nos indica que entre el tratamiento dos y el testigo hay un 0,15 días de diferencia lo cual estadísticamente hablando no existe diferencia significativa. Mientras tanto los tratamientos que fueron sometidos a las concentraciones del 6% y 9% dieron un promedio de (9,36 y 9,85) días respectivamente de la misma manera no presentaron diferencia significativa.

La inducción de la floración es muy importante en los frutales ya que mejora la uniformidad de fructificación, contribuyendo a un mejor control fitosanitario, mejor rendimiento y calidad del fruto. Es importante la inducción ya que acorta el periodo de dormancia logrando de esa manera tener más cosechas por año, esto se lo hace en lugares que no poseen las 4 estaciones. Cabe mencionar que al inducir la floración únicamente se altera el adelanto de las cosecha es decir no se manipula los días de sus etapas de fructificación, (Intagri, 2001).

5.1.4. Días promedio desde la etapa de dormancia hasta de etapa de frutillo

Los días promedios transcurridos entre la etapa de dormancia y frutillo con aplicación foliar de nitrato de potasio (KNO_3), en cada uno de los tratamientos, los cuales presentaron tres rangos de significación (Tabla 3) y (figura 5), con (P-Valor 0,0001). Mismo que se determinó un promedio de 39,29 días al someter a una concentración del 3% (T2), mientras que el testigo (T1) presento un promedio de 48,5 días y respecto a los tratamientos sometidos al 6 y 9% reportaron un promedio de 43,67 y 51,59 días respectivamente, cabe mencionar que el testigo y el tratamiento cuatro compartieron el mismo rango de significación.

5.1.5. Días desde la etapa de frutillo a madurez fisiológica

Con la aplicación de nitrato de potasio (KNO_3) a nivel foliar los tratamientos presentaron un solo rango de significación (Tabla 3) y (figura 5), con un (P-Valor 0.2711), reportando un promedio de 114,61 días a una concentración del 3%, respecto al testigo reporto un promedio de 114,87 días, los tratamientos tres y cuatro (6 y 9% respectivamente) dieron días promedios de 114,35 y 114,89 días debiendo mencionar que esta fase es la suma de los días desde la etapa 1 hasta la etapa 5.

	ETAPA 1 (Dormancia)	ETAPA 2 (pre- antesis)	ETAPA 3 (antesis)	ETAPA 4 (cuajado)	ETAPA 5 (frutillo)	ETAPA 6 (madurez fisiológica)
T1	18,37	9,27	11,10	9,75	114,87	163,36 días
T2	9,87	8,54	11,27	9,60	114,61	153,89 días
T3	12,85	8,87	11,22	9,36	114,35	156,65 días
T4	20,65	9,91	11,22	9,85	114,89	166,52 días

Figura 5, Días promedio de las etapas fenológicas en cada uno de los tratamientos

Elaborado por: Roberto Caiza (2018)

5.1.6. Número de botones florales vs. Cuajado de los mismos

Con la aplicación de nitrato de potasio a nivel foliar presento tres rangos de significación (Tabla 3) con un (P-Valor 0,0001), con una concentración del 3% en se determinó que el 91,45 % cuajaron, mientras que con la aplicación a una concentración del 6% se obtuvo el 90,61% de cuajado de botones florales. Con una concentración del 9%, el porcentaje de cuajado fue de 89,37%, mientras que el testigo presento un menor porcentaje de cuajo floral con el 87,91%, en la prueba de significación de tukey al 5%. La cual los tratamientos dos y tres son significativamente iguales, con respecto al tratamiento cuatro y el testigo presentaron diferencias estadísticas significativas.

5.1.7. Rendimiento T/ha

El rendimiento en los tratamientos presentaron dos rangos de significación (Tabla 3) mayores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos con las concentraciones del 3% y 6% que se aplicaron el nitrato de potasio (KNO_3), con el 3% de concentración está el tratamiento dos (T2), al reportar los mejores resultados, con promedio de 17,37 t/ha (P-Valor 0,0078), mientras que los testigos es decir tratamiento uno (T1), reportaron menor rendimiento, con un promedio de 16,23 t/ha, ubicado en el tercer rango, con respecto al factor nitrato de potasio (KNO_3). En cuanto al tratamiento tres (T3) con una concentración del 6% reportaron un rendimiento mayor respecto al testigo con un promedio de 16,68 t/ha lo que quiere decir que se logró un mayor rendimiento respecto al testigo, pero un rendimiento menor con respecto al tratamiento dos (T2). En el tratamiento cuatro (T4) con una concentración del 9% influyo de manera negativa en su rendimiento con respecto a todos los tratamientos incluido al testigo, por lo cual se ubicó en el cuarto rango con un promedio de 15,58 t/ha.

5.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para valorar económicamente el ensayo con la aplicación del fertilizante nitrato de potasio con tres concentraciones y tres aplicaciones para cada tratamiento con una frecuencia de 15 días para la inducción floral en las plantas de guayaba ya establecidas (*Pisidium guajava*) variedad amarilla, logrado determinar los costos de producción del ensayo en 864 metros cuadrados que constituyo en área de la investigación (tabla 4), además se ha considerado entre otros valores : \$ 750,75 para la mano de obra, \$ 518,79 para los costos de materiales, dando un total de \$ 1269,54.

Tabla 4: Costos de Inversión del Ensayo (Dólares)

Mano de obra				Materiales					
Labores	No días	Cost unit \$	sub total \$	Nombre	Unidad	ca nt	Costo unitario. \$	sub total \$	costo total \$
Arriendo de lote	Lote	unidad	1	200	200				
limpieza de caminos	3	13	39	azadilla	Unidad	1	3,5	3,5	42,5
Deshierba	7,5	13	97,5	pala	Unidad	1	3,5	3,5	101
Podas	3	13	39	tijera	Unidad	1	7,5	7,5	46,5
Aplicación tratamiento	0,75	13	9,75	Nitrato de potasio	Kg	21,6	1,2	25,92	35,67
Fertilización orgánica al suelo	2	13	26	estiércol de cuy	Kg	144	0,33	47,52	73,52
Control fitosanitario	1,5	13	19,5	Bomba de Fumigación a Motor	hora	6	5	30	49,5
			0	Tanque de plástico	Unidad	1	60	60	60
			0	Captan	Gr	1500	0,02	30	30
			0	mancoseb	Gr	1500	0,01	15	15
			0	Alga 600	Gr	1500	0,02	30	30
			0	Escore	Cc	750	0,03	22,5	22,5
			0	Caldo de Bordoies	Gr	1500	0,01	15	15
			0	Curacron	Gr	750	0,02	15	15
Cosecha	20	13	260	baldes	Unidad	5	2	10	270

Empaque	20	13	260	cajones de madera	Unidad	4	\$ 0,40	1,6	261,6
				pajuela	m	50	0,025	1,25	1,25
				plástico	Unidad	1	0,5	0,5	0,5
total			750,75					518,79	1269,54

Elaborado por: Roberto Caiza (2018)

La **tabla 5**, muestra los costos de inversión del ensayo desglosados por tratamiento. La variación de los costos está dada básicamente por los diferentes precios de cada tratamiento, ya que se utilizó en diferentes concentraciones el nitrato de potasio aplicado en cada uno de ellos y en el caso del testigo no se lo aplicó. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la aplicación del nitrato de potasio al cultivo.

Tabla 5: Costos de Inversión del Ensayo por Tratamiento

Tratamiento	Costo de mano de obra \$	Costo de materiales \$	Costo del KNO3	Costo total \$
T1	185	123,22		308,22
T2	188,5	123,22	4,32	316,04
T3	188,5	123,22	8,64	320,36
T4	188,5	123,22	12,96	324,68

Elaborado por: Roberto Caiza (2018)

La **tabla 6**, demuestra los ingresos totales del ensayo por cada tratamiento. El cálculo de los ingresos se efectuó por medio de la comercialización de los frutos durante 20 cosechas en el mercado mayorista del Cantón Pelileo, considerando el precio promedio es de \$ 0,45 en la época que se realizó la venta.

Tabla 6: Ingresos Totales del Ensayo por Tratamiento

Tratamiento	Rendimiento kg/tratamiento	Precio de un kg de frutos	Ingreso total
T1	1557,6	0,45	700,92
T2	1667,2	0,45	750,24

T3	1600,8	0,45	720,36
T4	1495,2	0,45	672,84

Elaborado por: Roberto Caiza (2018)

Con los valores de costos e ingresos por tratamiento se calcularon los beneficios netos actualizados, resultando valores positivos en los tratamientos dos y tres, en el caso del tratamiento cuatro dio un resultado negativo. Los ingresos de los tratamientos dos y tres superaron los costos invertidos. La actualización de los costos se realizó con la tasa del interés bancaria al 11% anual y tomando en consideración cuatro meses de cosecha. La relación beneficio costo, del tratamiento dos en una concentración del 3%, alcanzo mayor relación beneficio costo de \$ 1,37, en lo cual los beneficios netos obtenidos fueron 1,37 veces lo invertido, lo cual significa obtener mayor rentabilidad al aplicar el tratamiento dos (tabla 7).

Tabla 7: Cálculo de la Relación Beneficio Costo de los Tratamientos con Tasa de Interés al 11%

Tratamiento	Ingreso total \$	Costo total \$	Factor anual	Costo total actual \$	Beneficio neto actual \$	RBC \$
T1	700,92	308,22	0,92	309,14	391,78	1,27
T2	750,24	316,04	0,92	316,96	433,28	1,37
T3	720,36	320,36	0,92	321,28	399,08	1,24
T4	672,84	324,68	0,92	325,60	347,24	1,07

Elaborado por: Roberto Caiza (2018)

Factor de actualización $Fa = 1 / (1+i)^n$

Tasa de interés anual $i = 11\%$ a agosto 2018

Periodo $n =$ nueve meses de duración del ensayo

RBC = beneficio neto actualizado / costo total actualizado

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

Culminada la investigación “Inducción de floración y cosecha en la guayaba (*Psidium guajava*), mediante la aplicación de nitrato de potasio (KNO_3)” se llegó a las siguientes conclusiones:

Con la aplicación de nitrato de potasio (KNO_3), en una concentración del 3%, se obtuvo mejor resultado, debido a que al forzar a las plantas a emitir botones florales se consiguió disminuir los días de etapa de dormancia, logrando un adelanto de la brotación de las primeras yemas florales (9,88 días después de la tercera aplicación); mejorando la uniformidad de yemas flores por planta, mayor porcentaje de cuajado de frutos con respecto a la floración (91,45%), tiempo de fructificación presento menor cantidad de días (39,29) y con un mayor rendimiento (17,37 t/ha), siendo el mejor tratamiento para lograr inducir la floración en la planta de guayaba, al ser un fertilizante que se puede aplicar de manera foliar, a costos muy bajos, pero logrando mayores beneficios de producción y productividad del cultivo.

Respecto a la aplicación del 6% de concentración de nitrato de potasio (KNO_3), se obtuvieron resultados positivos, al favorecer en las plantas la inducción de floración, consiguiendo disminuir los días de etapa de dormancia por lo cual produjo un adelanto de yemas florales (12,85 días después de la tercera aplicación); mejorando la uniformidad de yemas flores por planta, mayor porcentaje de cuajado de frutos con respecto a la floración (90,61%), respecto a la fructificación presento menor cantidad de días (43,67) y con un mayor rendimiento (16,68 t/ha), siendo el segundo tratamiento valido para lograr inducir la floración en la planta de guayaba, al ser un fertilizante que se puede aplicar de manera foliar, a costos muy bajos, pero logrando mayores beneficios de producción y productividad del cultivo.

La concentración del 9% de nitrato de potasio (KNO_3), produjo un retraso debido a una sobredosis (quema de hojas), por lo cual no se logró la inducción de floración, por lo que incremento el número de días en dormancia incidiendo directamente en el

retraso de yemas florales (20,65 días después de la tercera aplicación); ocasionando un desfase en yemas flores de la planta, menor porcentaje de cuajado de frutos con respecto a la floración (89,37%), respecto a la fructificación presento mayor cantidad de días (51,59) y con un menor rendimiento (15,58 t/ha), es decir que el tratamiento tres no es válido para lograr inducir la floración en cultivo de guayaba.

El testigo al no someter a la fertilización foliar de nitrato de potasio (KNO_3), reporto mayor tiempo, con relación a los tratamientos de concentraciones 3% y 6%, sin embargo menor tiempo respecto al tratamiento de concentración 9%. Reportando un tiempo (18,37 días después de la tercera aplicación de los tratamientos), el porcentaje de cuajado de frutos con respecto a la floración fue (87,91%), la fructificación presento (51,59 días) y con un rendimiento (16,23 t/ha), sirviendo como referencia para realizar las debidas comparaciones.

El análisis económico manifiesta que, el tratamiento dos, de concentración (3%), alcanzo la mayor relación beneficio costo de 1,37 veces lo invertido, por lo cual este tratamiento presenta mayor rentabilidad para el productor.

6.2. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Córdova, E. (Diciembre de 2010). Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20CULTIVO%20GUAYABA>.
- Balquez, M. (2003). Regulación del tiempo de floración por luz y temperatura. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/268344655_Regulacion_del_tiempo_de_floracion_por_luz_y_temperatura.
- Caecid. (2012). Promoviendo mercados sostenibles. Recuperado el 12 de Noviembre de 2018 Obtenido de <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/DocTecnicos/Promes/Pina8.pdf>
- Infoagro. (2002). Recuperado el 20 de Octubre de 2018, de http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_guayaba.asp
- IIFT. (2011). Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. [//www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/4330/index.pdf](http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/4330/index.pdf)
- HORTALIZAS. (19 de Marzo de 2009). Recuperado el 23 de Octubre de 2018, de <http://www.hortalizas.com/miscelaneos/beneficios-de-nitrato-de-potasio-en-cultivos-de-hortalizas/>.

- PNA. (2009). Recuperado el 21 de Octubre de 2018, de <http://www.kno3.org/es/product-features-a-benefits/potassium-nitrate-product-features-and-benefits-overview>.
- Alvarez Cordova, E. (Diciembre de 2010). Recuperado el 20 de Octubre de 2018, de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20CULTIVO%20GUAYABA.pdf>.
- Ariza, R., Cruzaley, R., Vázquez, E., Barrios, A., & Alarcón, N. (2004). EFECTO DE LAS LABORES CULTURALES EN. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 73-76.
- Arujo, E. M. (2017). Condiciones agroclimáticas. Ambato.
- Azzolini, M. A. (2004). Índices para avaliar qualidade póscolheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. *Agropec*, 145.
- Bernal, M. (Mayo de 2004). La guayaba, poco apreciada por los ecuatorianos, es muy apetecida en los mercados internacionales. La guayaba, reina de las frutas inicia cosecha en la Costa.
- BLETTLER, J. G. (2004). Recuperado el 26 de Noviembre de 2018, de https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiI2TZ5eTXAhUKziYKHcJHCOoQFgglMAA&url=http%3A%2F%2Fecath1.s3.amazonaws.com%2Fhoraciodalmaso%2F1232816328.5_fenolog%25C3%25ADa%2520frutales.doc&usg=AOvVaw2deMu_N.
- Casaca, D. (Abril de 2005). Recuperado el 14 de Febrero de 2018, de <http://www.dicta.hn/files/Guayaba,-2005.pdf>.
- ESPAC. (2014). Instituto Nacional de estadísticas y censos del Ecuador. Recuperado el 17 de Febrero de 2018, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
- FAO. (1999). The Food and Agriculture Organization (FAO). Recuperado el 26 de Noviembre de 2018, de <http://www.fao.org/docrep/009/ah645s/AH645S04.htm>.
- FAO, O. d. (Julio de 2014). Perdida y desperdicios de Alimentos en América Latina y el Caribe. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de [Fao.org: http://www.fao.org/3/a-i3942s.pdf](http://www.fao.org/3/a-i3942s.pdf).
- FAO. (2000). The Food and Agriculture Organization (FAO) . Los fertilizantes y su uso. Recuperado el 2019, de <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>.
- Fernandez Galván , D., & Hernández Delgado , P. M. (Mayo de 2013). Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Recuperado el 11 de Octubre de 2017, de <http://www.icia.es/icia/download/Publicaciones/guayabo6.pdf>.
- FerTitienda. (2010). Recuperado el 22 de Octubre de 2017, de <https://fertienda.com/abono-foliar/nitrato-potasico-cristalino-25kg.html#>

- Formulaciòn Quimica. (2017). Formulacion Quimica. Recuperado el 09 de Octubre de 2017, de <http://www.formulacionquimica.com/KNO3/>
- Gèlvez Torres, C. J. (1998). Manejo Post-Cosecha ycomercializaciòn de Guayaba (Psidium Guajava L.). Colombia: IICA Biblioteca Venezuela.
- Google Maps. (2017). Google Maps. Recuperado el 11 de Octubre de 2017, de <https://www.google.com.ec/maps/place/1%C2%B017'24.6%22S+78%C2%B031'08.8%22W/@-1.2901647,-78.5196542,173m/data=!3m2!1e3!4b1!4m6!3m5!1s0x0:0x0!7e2!8m2!3d-1.2901662!4d-78.5191069?hl=es-419>.
- Guato, C. M. (Marzo de 2017). Repositorio.uta.edu.ec. Recuperado el 25 de Noviembre de 2017, de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24996/1/Tesis-147%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20459.pdf>
- Haifa, I. (2009). Potassium Nitrate Asosiation. Obtenido de <http://www.kno3.org/es/product-features-a-benefits/potassium-nitrate-product-features-and-benefits-overview>
- Hernàndez, F. (2009). Agro Tecnologia Tropical. Obtenido de <http://www.agro-tecnologia-tropical.com/guayaba.php>.
- INAMHI. (Agosto de 2017). Red Hidrometereològica de Tungurahua. Recuperado el 24 de Noviembre de 2017, de <http://rrnn.tungurahua.gob.ec/documentos/ver/526558ff83ba884c3b00002a>
- INEC-MAG-SICA. (04 de Enero de 2016). Ministerio de Agricultura, Ganaderia y Pesca. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de [sinagap.agricultura.gob.ec: http://sinagap.agricultura.gob.ec/resultados-censo-provincial](http://sinagap.agricultura.gob.ec/sinagap/agricultura.gob.ec/resultados-censo-provincial).
- INIAP. (2014). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado el Enero de 2017, de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/guayaba/8poscosecha.pdf>.
- INIAP. (2014). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado el 18 de Octubre de 2017, de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/guayaba/5nutricion.pdf>
- Intagri, S. (2001). Intagri. Recuperado el 22 de Octubre de 2017, de <https://www.intagri.com/articulos/frutales/factores-enla-induccion-floral-en-frutales-caducifolios>.
- Intituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2014). Iniap. Recuperado el 2017, de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mfruti/rguayaba>

- Laguado, N., Marín, M., Arenas de Moreno, L., Araujo, L., Castro de Rincón, c., & Rincón, C. (19 de Noviembre de 2002). Crecimiento del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) del tipo Criolla Roja. Recuperado el 19 de Octubre de 2017, de Revista de la Facultad de Agronomía: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182002000400003
- Laguado, N., Marín, M., Arenas de Moreno, L., Araujo, L., Castro de Rincón, c., & Rincón, C. (19 de Noviembre de 2002). Revista de la Facultad de Agronomía.
- MAGAP, I. (2011). INIAP. Recuperado el 01, de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mfruti/rguayaba>.
- Mendoza, M. R., Aguilar, A., & Sergio, C. (Octubre de 2004). INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS. Recuperado el Diciembre de 2018, de <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/4317/43michoacanOpen.pdf>.
- Oliveros Díaz, M. (2013). Academia Edu. Recuperado el 22 de Octubre de 2017, de http://www.academia.edu/26493779/Diferencias_en_El_Uso_De_Nitrato_De_Potasio_y_Sulfato_De_Potasio.
- OZEANO. (2016). Ozeano Fresh Environment. Obtenido de <http://www.ozeano.net/es/porque-las-frutas-y-hortalizas-producen-etileno/>
- Osuna, T., Becerril, E., Mosqueda, R., Villareal, M., & Castillo, A. (2001). PROMOTORES DE FLORACIÓN Y CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN Y AMINOÁCIDOS EN YEMAS DE MANGO. Obtenido de <https://chapingo.mx/revistas/phpscript/download.php?file=completo&id=OTc1>
- Parra Coronado, A., & Hernandez Hernandez. (2008). Fisiología postcosecha de frutas y hortalizas. Bogotá: Universidad Nacional.
- PATATE, C. A. (s.f.). Recuperado el 13 de Febrero de 2017, de <http://www.serviciometeorologicopatate.gob.ec/red-de-estaciones-meteorologicas/>
- Pedrosa, H., & Dicovoskyi, L. (2006). Sistema de Analisis Estadistico con SPSS. MANAGUA-NICARAHUA: IICA Biblioteca Venezuela.
- Rogg, H. W. (2000). Manejo Integrado de Plagas en Cultivos de la Amazonia Ecuatoriana. Quito: MOSSAICO.

- Rosello, E., & Fernandez de Gorostiza, M. (1993). Guia Técnica para Ensayos de Variedades de Campo. Roma: Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Romheld, V., & El-Fouly, M. (2018). APLICACION FOLIAR DE NUTRIENTES: RETOS Y LIMITES EN LA PRODUCCION AGRICOLA. Obtenido de [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/E88FD559C305BF37852579A3007815CB/\\$FILE/Aplicaci%C3%B3n%20de%20nutrientes.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/E88FD559C305BF37852579A3007815CB/$FILE/Aplicaci%C3%B3n%20de%20nutrientes.pdf)
- Universidad Autónoma Chapingo. (Diciembre de 2010). Scielo. Recuperado el 25 de Noviembre de 2017, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542010000400012
- Wills, & Warton. (2004). Comportamiento poscosecha de frutas de guayaba poscosecha. *Iberoamer*, 82.
- Yam Tzec, J. A., Villaseñor Perea, C. A., Romantchik Kriuchkova, E., Soto Escobar, M., & Peña Peralta, M. (Diciembre de 2010). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. Recuperado el 17 de Octubre de 2017, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542010000400012
- ZELEDON, R. (2011). Recuperado el 13 de Febrero de 2017, de http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_guayaba.pdf

6.3. ANEXOS

ANEXO 1. Días etapa de dormancia (hasta que inicia el apareamiento de las primeras yemas florales.)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No	Símbolo	I	II	III		
1	T1	18,32	18,52	18,28	55,12	18,37 ^C
2	T2	9,89	9,78	9,96	29,63	9,88 ^A
3	T3	12,89	12,79	12,86	38,54	12,85 ^B
4	T4	21,09	19,79	21,06	61,94	20,65 ^D

ANEXO 2. Días transcurrido entre la etapa de preantesis - antesis

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No	Símbolo	I	II	III		
1	T1	9,27	9,16	9,38	27,81	9,27 ^B
2	T2	8,22	8,75	8,66	25,63	8,54 ^A
3	T3	8,79	8,92	8,9	26,61	8,87 ^{AB}
4	T4	9,22	10,02	9,78	29,02	9,91 ^C

ANEXO 3. Días transcurridos etapa fenológica antesis y cuajado

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio
	No	Símbolo	I	II		
1	T1	11,06	11,22	11,02	33,3	11,10 ^A
2	T2	11,82	10,89	11,09	33,8	11,26 ^A
3	T3	11,21	11,3	11,15	33,66	11,22 ^A
4	T4	11,32	11,15	11,1	33,57	11,22 ^A

ANEXO 4. Días transcurridos en la etapa fenológica entre el cuajado y frutillo

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio
	No	Símbolo	I	II		
1	T1	9,8	9,76	9,7	29,26	9,75 ^A
2	T2	9,63	9,78	9,4	28,81	9,60 ^A
3	T3	9,43	8,89	9,76	28,08	9,36 ^A
4	T4	9,86	9,77	9,92	29,55	9,85 ^A

ANEXO 5. Días transcurridos en la etapa fenológica (entre frutillo y madurez fisiológica)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No	Símbolo	I	II	III		
1	T1	114,66	115,06	114,88	344,6	114,87 ^A
2	T2	114,39	114,68	114,76	343,83	114,61 ^A
3	T3	114,15	114,6	114,31	343,06	114,35 ^A
4	T4	115,2	114,32	115,16	344,68	114,89 ^A

ANEXO 6. Relación de las yemas florales versus el cuajado de las mismas

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No	Símbolo	I	II	III		
1	T1	88,29	87,64	87,8	263,73	87,91 ^A
2	T2	91,3	91,45	91,6	274,35	91,45 ^C
3	T3	90,15	91,02	90,65	271,82	90,61 ^C
4	T4	89,29	89,33	89,49	268,11	89,37 ^B

ANEXO 7. Días promedio posteriores a la tercera aplicación foliar desde la etapa de dormancia hasta la etapa de frutillo.

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No	Símbolo	I	II	III		
1	T1	48,85	48,66	48,38	145,89	48,50 ^C
2	T2	39,56	39,2	39,11	117,87	39,29 ^A
3	T3	42,32	41,9	46,67	130,89	43,67 ^B
4	T4	52,19	50,73	51,86	154,78	51,59 ^C

ANEXO 8. Rendimiento

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio (t/ha)
No	Símbolo	I	II	III		
1	T1	17	15,98	15,73	48,67	16,23 ^A
2	T2	17,38	17,73	17	52,10	17,37 ^B
3	T3	16,98	16,50	16,55	50,03	16,68 ^{AB}
4	T4	15,38	15,80	15,55	46,73	15,58 ^A

ANEXO 9. Análisis de varianza para la variable días etapa fenológica de dormancia (hasta que inicia el apareamiento de las primeras yemas florales)

				Valor de F
--	--	--	--	-------------------

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	
Repeticiones	2	0,28	0,14	0,96ns
Tratamientos	3	220,17	73,39	502,41**
Error experimental	6	0,88	0,15	
Total	11	221,33		
Coeficiente de variación=2,48				
Promedio: 15,43días				
** = Significativo				
ns = no significativo				

ANEXO 10. Análisis de varianza días transcurrido entre la etapa fenológica (yema en preantesis - antesis)

fuelle de variación	grados de libertad	suma de cuadrados	cuadrados medios	valor de F
Repeticiones	2	0,06	0,03	1,08 ns
Tratamientos	3	3,1	1,03	37,63**
Error experimental	6	0,16	0,03	
Total	11	3,32		

Coeficiente de variación=1,81

Promedio: 9,08días

** = Significativo

ns = no significativo

ANEXO 11. Análisis de varianza para la variable días transcurridos en la etapa fenológica f3 (entre la antesis y cuajado)

Fuente de variación				Valor de F

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	
Repeticiones	2	0,15	0,07	1,12 ns
Tratamientos	3	0,05	0,02	0,24 ns
Error experimental	6	0,39	0,07	
Total	11	0,58		
Coeficiente de variación = 2,28				
Promedio: 11,19 días				

**=Significativo
ns= no significativo

ANEXO 12. Análisis de varianza para la variable días transcurridos en la etapa fenológica f4 (entre el cuajado y frutillo)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,05	0,03	0,36 ns
Tratamientos	3	0,41	0,14	1,93 ns
Error experimental	6	0,42	0,07	
Total	11	0,89		
Coeficiente de variación = 2,76				
Promedio: 9,64 días				

**=Significativo
ns= no significativo

ANEXO 13. Análisis de varianza para la variable días transcurridos en la etapa fenológica f5 (entre frutillo y madurez fisiológica)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,06	0,11	0,28 ns
Tratamientos	3	0,58	0,19	1,67 ns
Error experimental	6	0,69	0,11	
Total	11	1,33		
Coeficiente de variación = 0,30				
Promedio: 114,67días				
** = Significativo				
ns = no significativo				

ANEXO 14. Análisis de varianza para la variable relación de las yemas florales versus el cuajado de las mismas

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,04	0,02	0,17 ns
Tratamientos	3	21,38	7,13	66,64**
Error experimental	6	0,64	0,11	
Total	11	22,05		
Coeficiente de variación = 0,36				
Promedio: 89,8%				

**=Significativo

ns= no significativo

ANEXO 15. Análisis de varianza para la variable días transcurridos posterior a la aplicación de (KNO₃), hasta la fructificación

--	--	--	--	--

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	3,89	1,94	1,05ns
Tratamientos	3	263,28	87,76	47,39**
Error experimental	6	11,11	1,85	
Total	11	278,28		
Coeficiente de variación = 2,97				
Promedio: 45,78 días				
** = Significativo				
ns = no significativo				

ANEXO 16. Análisis de varianza para la variable rendimiento (t/ha)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	5,09	2,55	0,30 ns
Tratamientos	3	56,02	18,67	0,0078 **
Error experimental	6	12,66	2,11	
Total	11	73,77		
Coeficiente de variación = 5,08				
Promedio: 16,47 t/ha				
** = Significativo				
ns = no significativo				

ANEXO 17. Registro de las ramas de producción en etapa de dormancia



ANEXO 18. Preparación del fertilizante foliar (KNO_3)



ANEXO 19. Numero de yemas florales por planta después de la tercera aplicación de nitrato de potasio KNO_3



ANEXO 20. Etapa de floración



ANEXO 21. Cuajado de frutos



ANEXO 22. Madurez fisiológica



ANEXO 23. Rendimiento (peso del fruto)



CAPÍTULO VII

PROPUESTA

Inducción de floración y cosecha en la guayaba (*Psidium guajava*), mediante la aplicación de nitrato de potasio (KNO_3).

7.1. DATOS INFORMATIVOS

Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica.

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

En esta propuesta se planteó en relación a los mejores resultados obtenidos en la presente investigación, en donde se determinó que, en general la uniformidad de la floración del cultivo fue significativamente mejor al disminuir el tiempo y época de floración como también incremento la calidad de frutos por planta, con la aplicación de nitrato de potasio (KNO_3), en concentración del 3%, en las condiciones que se llevó a cabo el ensayo.

7.3. JUSTIFICACIÓN

Para Barker (2007) citado por, (Oliveros Díaz, 2013), manifiesta que el nitrato de potasio es uno de los fertilizantes más eficaces para ser asimilados por la planta ya que el N y el K pueden transportarse rápidamente por la acción que posee en nitrógeno nítrico lo cual ayuda a la inducción de las estructuras florales en la fecundación y transporte de carbohidratos (síntesis de proteínas).

La necesidad de acortar el tiempo de floración y unificar la época de floración se ha convertido en un problema por resolver, lo cual se está manipulando por medio de productos químicos y ecológicos. La inducción floral, en si es acortar la etapa dormancia para producir frutos de mejor calidad. La **Auxina; ácido indolacético**, en concentraciones es la responsable de no permitir el proceso de floración; conforme se va disminuyendo la concentración de esta auxina, empieza la etapa de floración. El objetivo de la estimulación floral por medio de la inducción, se lo realiza para lograr

homogenizar la floración de todo el cultivo, de tal manera que en labores posteriores como: aplicaciones foliares, control de enfermedades y plagas, labores culturales y la cosecha, se realice de manera eficiente y oportuna con un costo mínimo, (Caecid, 2012).

7.4. OBJETIVOS

Aplicar nitrato de potasio (KNO_3) en concentración del 3%, para inducir la floración en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava*), variedad amarilla.

7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Esta propuesta es factible efectuarla, tomando en cuenta todas las características y aspectos técnicos que deben conocerse para llevar adelante la producción técnica de frutos de guayaba en cultivo establecido (*Psidium guajava*), variedad amarilla, tomando en consideración que el nitrato de potasio (KNO_3) es de fácil adquisición y un costo cómodo, con el que se conseguirá mejor producción y productividad del cultivo.

7.6 FUNDAMENTACIÓN

La guayaba (*Psidium guajava* L.) está clasificada como uno de los frutos más conocidos y estimados en la mayor parte del mundo. La producción mundial de guayaba es de alrededor de 1.2 millones de toneladas, la India y Pakistán aportan el 50%, México produce el 25% y el resto lo aportan otros países como Colombia, Egipto, Brasil según (Universidad Autónoma Chapingo, 2010), además países como Perú y Ecuador producen para su auto consumo.

El éxito de una planta para su reproducción es la floración, siendo la inducción floral un camino en el que la planta sufre cambios metabólicos de forma interna en las yemas florales, mismos que son influenciados por diferentes factores como el contenido de carbohidratos, luz, influencia de nitrógeno, suministro de agua, fitohormonas, y otras prácticas agronómicas tales como: la poda, el raleo de frutos, según (Intagri, 2001).

7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

7.7.1. Obtención del nitrato de potasio (KNO₃)

Comprar 27 kilogramos de nitrato de potasio (KNO₃) para las tres aplicaciones con frecuencia de 15 días de intervalo en cada tratamiento el costo es alrededor de 32.4 dólares.

- Se utiliza una concentración del 3% (1,5 kg en 50 litros por cada aplicación), a cada planta se le aplica un promedio de 4 litros.
- En la concentración del 6% se debe aplicar (3 kg de NKO₃ en 50 litros de agua), a cada planta se le aplica un promedio de 4 litros.
- En la concentración del 9% se debe aplicar (4,5kg de NKO₃ en 50 litros de agua), a cada planta se le aplicó un promedio de 4 litros.

7.7.2. Características del cultivo establecido

En el cultivo establecido de guayaba, a campo abierto, variedad amarilla, será exclusivamente de 4,5 años de edad, con distancias de 2 metros de planta a planta y de igual manera entre hileras.

7.7.2.1. Riegos

De acuerdo al tipo de suelo que presentaba este cultivo establecido (franco-arenoso) y tomando en consideración el factor clima, el riego se efectuó cada 15 días por un tiempo determinado de 35 minutos, con riego por inundación, el riego se realizaba durante el día o en la noche dependiendo del horario del turno de agua.

7.7.2.2. Aplicación del nitrato de potasio (KNO₃)

Se realiza rociando todo el follaje con una bomba a motor, aplicado por tres coacciones con una frecuencia de 15 días.

7.7.2.3. Cosecha

La cosecha se efectuará de manera manual durante 20 ocasiones durante cinco meses (una vez por semana), cuando los frutos adquirieron un color amarillo limón (fruto con una coloración amarilla del 75%).

7.8. ADMINISTRACIÓN

Esta propuesta se llevara a cabo mediante organizaciones capacitadas, que cuenten con los recursos y el personal técnico capacitado sobre estos temas de producción de frutos de guayaba variedad amarilla en cultivo establecido.

7.9. REVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Los resultados de la aplicar nitrato de potasio (KNO_3) en concentración del 3% en cultivo de guayaba (*Psidium guajaba* L) variedad amarilla, se informara a los pequeños y medianos agricultores, con días de campo, en donde se realizaran parcelas demostrativas, con su respectivas parcelas demostrativas, para su comparación de resultados y dar a conocer el beneficio que brinda el nitrato de potasio (KNO_3) en aplicación foliar.