



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



**GOBIERNO DE
GUATEMALA**

MINISTERIO DE
AGRICULTURA, GANADERÍA
Y ALIMENTACIÓN

USDA



**PROGRAMA DE CONSORCIOS REGIONALES
DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA
CRIA OCCIDENTE
CADENA DE MELOCOTÓN**

Efecto del uso de Thidiazurón como compensador de frío, en el cultivo del melocotonero cultivar CP 0-19, en el valle de Quetzaltenango

**Juan Estuardo Castillo Rios
Armando Adolfo Hernández Arias
David Enrique Ruiz López**

Quetzaltenango septiembre de 2020

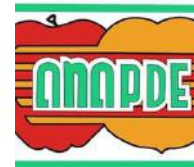


CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



MINISTERIO DE
AGRICULTURA, GANADERÍA
Y ALIMENTACIÓN



**PROGRAMA DE CONSORCIOS REGIONALES DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA
CRIA OCCIDENTE
CADENA DE MELOCOTÓN**

**Efecto del uso de Thidiazurón como compensador de frío, en el
cultivo del melocotonero cultivar CP 0-19, en el valle de
Quetzaltenango**

**Ing. Agr. Juan Estuardo Castillo Rios Msc.¹
Ing. Agr. Armando Adolfo Hernández Arias ²
Ing. Agr. David Enrique Ruiz López ³**

Quetzaltenango septiembre de 2020

¹ Investigador principal. Ingeniero Agrónomo. Maestro en Ciencias en Gerencia de Agricultura Sostenible y de los Recursos Naturales. Profesor en Centro Universitario de Occidente. Profesional en Vigilancia Epidemiológica del Ministerio de Agricultura.

² Investigador asociado. Ingeniero Agrónomo. Gerente de la Asociación Nacional de Productores de Frutales Deciduos – ANAPDE-

³ Investigador asociado. Ingeniero Agrónomo. Profesional del Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental – PIPAA-



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). El contenido de esta publicación es responsabilidad de su(s) autor(es) y de la institución(es) a las que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implica la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



MINISTERIO DE
AGRICULTURA, GANADERÍA
Y ALIMENTACIÓN



Contenido

SIGLAS Y ACRONIMOS	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Antecedentes.....	9
1.2. Planteamiento del problema.....	10
1.3. Justificación.....	11
1.4. Objetivos.....	13
1.4.1. General.....	13
1.4.2. Específicos.....	13
1.5. Hipótesis.....	14
II. MARCO TEORICO	15
2.1 Generalidades del Cultivo del Melocotonero.....	15
2.2 Experiencias con la utilización de cianamida hidrogenada y Thiadizuron, compensadores de frio en melocotoneros.....	18
2.3 Concepto de horas frio y Modelos existentes para su cuantificación.....	19
III. MATERIALES Y METODOS	21
3.1. Enfoque Metodológico de la Investigación	21
3.2. Contexto espacial y temporal.....	21
3.3. Diseño Experimental	21
IV. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	26
4.1. Variable Uniformización de la floración.....	26
4.2. Variable Homogeneidad en el calibre de frutos	27
4.3. Incremento en el rendimiento.....	29
4.4. Rentabilidad	30
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
5.1. Conclusiones	32



Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



5.2. Recomendaciones.....	33
BIBLIOGRAFIA	34



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



SIGLAS Y ACRONIMOS

ANAPDE	Asociación Nacional de Productores de Frutales Deciduos
CRIA	Consortios Regionales de Investigación Agropecuaria
CUNOC	Centro Universitario de Occidente
CUSAM	Centro Universitario de San Marcos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FRUTAGRU	Asociación Fruticultores Agrupados
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
USDA	The United States Department of Agriculture
TDZ	Thidiazuron



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



RESUMEN

La investigación se realizó durante el año 2020 en la parcela propiedad de la Sra. Amparo Hernández, ubicada en el municipio de Salcajá, departamento de Quetzaltenango. Este estudio tuvo como propósito evaluar el efecto del producto comercial Revent con su ingrediente activo Thiadizuron en la variedad cultivar CP – 019 y su eficacia en la compensación de horas frío logrando uniformizar la floración y competir con tiempos de precio en el mercado local e internacional.

El tratamiento evaluado fue 265 cc de producto comercial hectárea en una sola aplicación, en un diseño experimental de parcelas apareadas, frente a un tratamiento sin aplicación y ambos con las mismas condiciones de manejo de la unidad productiva.

Las variables evaluadas fueron la floración, el peso y diámetro de frutos y la rentabilidad en términos monetarios con un análisis beneficio costo. Aunque existieron algunas diferencias en las mediciones de floración, pesos y diámetro en los arboles donde se realizaron aplicaciones de Thidiazurón, estos no fueron diferentes estadísticamente.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



ABSTRACT

The investigation was carried out during 2020 on the plot owned by Ms. Amparo Hernández, located in the municipality of Salcajá, department of Quetzaltenango. The purpose of this study was to evaluate the effect of the commercial product Reven with its active ingredient Thiadizuron on the CP-019 cultivar variety and its effectiveness in compensating for cold hours that would allow to advance and standardize the flowering that would allow it to compete with price times in the market local and international.

The evaluated treatment was active 256 cc of ingredient per hectare in a single application in an experimental design of paired plots, compared to a treatment without application and both with the same management conditions of the productive unit.

The variables evaluated were flowering, fruit weight and diameter and profitability in monetary terms with a cost benefit analysis. Although there were some differences in the measurements of flowering, weights and diameter in the trees where Thidiazuron applications were made, these were not statistically different.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



MINISTERIO DE
AGRICULTURA, GANADERÍA
Y ALIMENTACIÓN



I. INTRODUCCIÓN.

1.1. Antecedentes.

El cultivo del melocotonero en forma comercial, en el altiplano occidental de Quetzaltenango y Totonicapán es una actividad agrícola, de mucho beneficio para el ambiente y de mucha importancia económica, puesto que constituye una fuente de empleo e ingresos para un conglomerado amplio de personas, las cuales se benefician a lo largo de toda la cadena productiva, como trabajadores de campo, proveedores de insumos, equipo, personas relacionadas en el proceso de venta de la fruta en los mercados, etc., Típicamente las principales regiones productoras de melocotón se han ubicado en climas templados con inviernos moderados a fríos, algunas veces con ocurrencia de heladas. Así los principales departamentos productores de melocotón en Guatemala son los departamentos de Jalapa, Quiché, Chimaltenango, Quetzaltenango, Totonicapán y San Marcos.

Actualmente la producción comercial de melocotoneros en el país, se circunscribe a dos tipos de cultivares principalmente, los tardíos como la variedad Salcajá y Xalapán considerados creados en el área local y los tempraneros como la variedad Diamante de origen Brasileño introducida desde México, en sus líneas, especial, normal, y mejorado, además de los genotipos criollos de pulpa amarilla y blanca, que mayormente se producen en el altiplano del departamento de San Marcos en su mayoría conducidos de forma silvestre, (sin manejo); de dichos materiales, la variedad Salcajá ocupa alrededor del 90% del área cultivada y el restante 10% lo ocupan otras variedades denominadas tempraneras.

Con la visión de diversificar la actividad productiva, en 2002, realizo por parte de Anapde, la introducción de un bloque de 13 variedades de demanda intermedia de horas frío (300-400), provenientes del Colegio de Postgraduados de Chapingo, México, con el objeto de adaptarlas, evaluar su comportamiento, características, productividad, etc., y posteriormente



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



proceder a la propagación y dispersión responsable de los mejores materiales identificados. (ANAPDE, 2003)

De esta cuenta se tiene que uno de los genotipos más prometedores lo constituye la variedad CP-019, debido a que posee características de fruto deseables para el mercado en fresco, tamaño mediano a grande de 50-75mm diámetro, de 100 a 140 gr/fruto, coloración de la piel amarillo-naranja con chapa roja (>75%), pulpa color amarillo con una consistencia medianamente firme (5-7Kgf/cm²), dulzura de 12 a 14°Bx., además de otras ventajas de orden fisiológico-varietal como su demanda intermedia de horas frío (300-400Hrf) y periodo de floración a cosecha más corto (120 - 140 días de flor a fruto). (ANAPDE, 2017)

Actualmente este cultivar está tomando auge entre los productores comerciales del altiplano occidental por ser una excelente alternativa productiva, tempranera y de buen aspecto y precio en el mercado, debido a su ventana de mercado.

Debido a la oportunidad que representa este cultivar para diversificar la producción de melocotoneros en el altiplano, se considera de mucha importancia implementar estrategias de manejo fisiológico para promover el potencial del cultivar, induciendo a una floración más uniforme, fuerte y consecuentemente mejor cuaje y uniformidad de frutos, mediante la aplicación de Thiadizuron (TDZ) como compensador de frío. Actualmente dicha variedad es acopiada y comercializada por medio de FRUTAGRU, ya que se han registrado volúmenes significativos de dicho cultivar promisorio. (ANAPDE, 2017)

1.2. Planteamiento del problema.

Actualmente la superficie de cultivo comercial de melocotoneros en el país se limita a la variedad Salcajá en alrededor del 90% y Diamante junto a otras variedades tempraneras el restante 10%. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de diversificar la producción de melocotón, especialmente en cuanto a las épocas de cosecha.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



De esta cuenta, la variedad CP-019, seleccionada a partir de los materiales genéticos de melocotoneros facilitados por el colegio de post-graduados de Chapingo México, es una variedad que posee excelentes características de fruto que el mercado remunera mejor, es de bajo requerimiento de frío y posee un periodo más corto de flor a cosecha por tal razón desde hace algunos años ha iniciado la expansión de su cultivo en numerosos huertos productores en el altiplano occidente, considerándose como excelente alternativa varietal.

No obstante, últimos años debido al cambio en las principales variables del clima, la falta de frío efectivo en dicha variedad, ha dado lugar a una floración errática y prolongada, limitando seriamente su productividad. Por aparte la acumulación de horas frío registradas mediante conteo directo en los últimos años, ha registrado una disminución de entre 70 y 90 horas de las 540 registradas en promedio en los últimos cinco años anteriores. (ANAPDE, 2018)

1.3. Justificación.

La variedad CP-0-19, se considera como uno de los materiales más promisorios para la diversificación varietal en la producción comercial de melocotoneros en el altiplano occidental, la cual ya ha iniciado su dispersión entre los huertos productores.

En tal sentido, se conoce que para el cultivo de frutales caducifolios en lugares de inviernos benignos o con insuficiente acumulación de horas frío, es de mucha utilidad la aplicación de productos químicos estimuladores de la brotación, como parte de un paquete tecnológico durante el ciclo de producción, especialmente para variedades tempranas, o bien, para condiciones inestables en las que la acumulación de horas frío, no es del todo efectiva, provocando una floración desuniforme con poco amarre, afectando directamente la productividad del cultivar.



Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



De acá se desprende la importancia del presente estudio, que conlleva como objetivo primordial, establecer si la aplicación del Thiadizuron, como compensador de frío al final de la etapa de dormancia, puede ayudar a mejorar la productividad o bien a solventar los problemas de insuficiencia del estímulo frío necesario para una buena floración , además de su correspondiente análisis de costo beneficio, a efecto de generar información de aplicación inmediata para el productor que desee emplear esta variedad como alternativa de diversificación en su huerto de melocotoneros.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



1.4. Objetivos.

1.4.1. General.

Establecer el efecto del uso del Tiazurón como compensador de frío, en el cultivo del melocotonero variedad CP 0-19.

1.4.2. Específicos.

- Establecer si la aplicación del tratamiento favorece la uniformización de la floración.
- Determinar si el tratamiento favorece el aumento en el rendimiento.
- Determinar si el tratamiento mejora la homogeneidad del calibre de frutos.
- Establecer la rentabilidad de la aplicación del tratamiento.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



1.5. Hipótesis

Ha1. La aplicación de Tiazurón, en el cultivar CP-0-19, provocará uniformización de la floración.

Ho1. La aplicación de Tiazurón, en el cultivar CP-0-19, no provocará uniformización de la floración.

Ha2. La aplicación de Tiazurón, en el cultivar CP-0-19, favorecerá el incremento en el rendimiento.

Ho.2 La aplicación de Tiazurón, en el cultivar CP-0-19, no favorecerá el incremento en el rendimiento.

Ha3. La aplicación de Tiazurón, en el cultivar CP-0-19, mejorará la homogeneidad del calibre de los frutos.

Ho3. La aplicación de Tiazurón, en el cultivar CP-0-19, no mejorará la homogeneidad del calibre de los frutos.

Ha4. La aplicación de Tiazurón, en el cultivar CP-0-19, mejorará la rentabilidad del cultivo.

Ho.4. La aplicación de Tiazurón, en el cultivar CP-0-19, no mejorará la rentabilidad del cultivo.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



MINISTERIO DE
AGRICULTURA, GANADERÍA
Y ALIMENTACIÓN



II. MARCO TEORICO

2.1 Generalidades del Cultivo del Melocotonero.

De acuerdo a la temperatura de los climas en que prosperan y su comportamiento fisiológico en su ciclo anual de vegetación y dormancia, esta especie de árbol frutal se clasifica como caducifolio o frutal de hoja caduca. (Calderon Alcazar, 1993).

2.1.1 Fisiología del cultivo del melocotonero.

Estos árboles son propios de regiones frías y templadas aun cuando su cultivo se ha extendido a regiones sub-tropicales en las cuales este se lleva a cabo en lugares de gran altitud, en las que se presentan bajas temperaturas de invierno.

Presentan un ciclo anual de desarrollo muy típico, caracterizado, en muchos de los casos por una intensa floración en primavera, inmediatamente seguido de la brotación y desarrollo vegetativo y de los frutos, que continua dependiendo de la variedad de 4 a 6 meses, hasta llegar al momento de la recolección, después de la cual inicia el periodo postcosecha, durante el cual la planta reduce paulatinamente su actividad vascular como consecuencia de la disminución en el fotoperiodo y del descenso de las temperaturas con lo cual su crecimiento queda inhibido y se detiene. Poco tiempo después se desprenden de todas sus hojas mediante abscisión del pecíolo, quedando totalmente desnudos y comenzando un periodo de descanso o inactividad casi total, conocido como Dormancia.

Este desprendimiento total de las hojas, así como el periodo de reposo son las características que definen a este tipo de árboles, ya que la caída de las hojas no obedece a la presencia de un estado de senescencia en ellas como sucede en las hojas de cualquier vegetal que se desprenden una vez que envejecen cumpliendo su edad y ciclo. El caso de los frutales de hoja caduca, el desprendimiento de las hojas suele efectuarse en un lapso



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



reducido y sucediendo en la totalidad de ellas, sin importar la edad o etapa de desarrollo de las mismas. (Calderon Alcazar, 1993)

2.1.2 Clasificación botánica del melocotonero según Cronquist, citado por Tobar (2000):

Reino: Vegetal
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Rosidae
Orden: Rosales
Familia Rosácea
Género: Prunus
Especie Persica
Nombre técnico: Prunus persica L.
(Fideghelu , 1987)

2.1.3 Situación del Mercado del Melocotón.

Guatemala es un país que posee condiciones apropiadas para la producción de melocotón de calidad, sin embargo, el nivel de exportaciones es limitado, el Salvador es el mercado tradicional más importante y consistente, por lo que el enfoque para la comercialización de dicho producto, deberá concentrarse en primer lugar para la suplencia del mercado local y para El Salvador. De acuerdo con López, de forma general, el destino de las exportaciones de melocotones de Guatemala se distribuye en el Salvador 66%, Honduras 22%, Nicaragua 10% y Costa Rica 2%. Las importaciones de melocotón hacia Guatemala provienen principalmente de Estados Unidos y Chile. (Lopez Maldonado, 2007)

2.1.4 Origen del melocotonero.

El Melocotonero es originario de China donde las referencias de su cultivo se remontan a tres mil años, de donde fueron llevados posteriormente a Persia



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



MINISTERIO DE
AGRICULTURA, GANADERÍA
Y ALIMENTACIÓN



a través de las rutas comerciales, llegando a ser conocido como fruta pérsica, de allí el nombre pérsico de la especie. Hacia el año 330 antes de cristo, los melocotones llegaron a Grecia y durante la edad media su cultivo se extendió por toda Europa. En el siglo XIX se constata, que el melocotonero aparece como cultivo en expansión. A principio del Siglo XX se empiezan a seleccionar genotipos, a partir de poblaciones procedentes de semillas y se inician los trabajos de propagación por medio de injertos. (Gonzalez & Ruano, 2004)

2.1.5 Características generales de la planta.

El Melocotonero, es un árbol robusto, de copa ovalada, con una vida útil económica de aproximadamente 25 años, no presenta raíz principal o pivotante, si no un sistema de raíces de anclaje entre el cual se desarrolla un volumen de raicillas delgadas las cuales tienen un típico color anaranjado con lenticelas muy evidentes; están muy ramificadas e igual que en la mayor parte de las plantas arbóreas, están muy extendidas y poco profundas. La zona explorada por las raíces ocupa una superficie mayor que la zona de proyección de la copa. (Ruano Hernández, 2002)

2.1.6 Descripción del cultivar CP-0-19

Dévido a que posee características de fruto deseables para el mercado en fresco, tamaño mediano a grande de 50-75mm diámetro, de 100 a 140gr/fruto, coloración de la piel amarillo-naranja con chapa roja (>75%), pulpa color amarillo con una consistencia medianamente firme (5-7Kgf/cm²), dulzura de 12 a 14°Bx., además de otras ventajas de orden fisiológico-varietal como su demanda intermedia de horas frio (300-400Hrf) y periodo más corto del momento de floración a la cosecha (100 - 120 días de flor a fruto).La época de cosecha se presenta desde mayo a junio con un rendimiento promedio que oscila de 15 a 20 ton/ha, actualmente dicha variedad se encuentra iniciando su dispersión entre los huertos productores comerciales del altiplano occidental, de tal forma que en la actividad de acopio y comercialización que realiza FRUTAGRU.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



2.2 Experiencias con la utilización de cianamida hidrogenada y Thiadizuron, compensadores de frio en melocotoneros.

La cianamida hidrogenada (Dormex) fue ampliamente utilizada inclusive a nivel mundial, para tal fin; sin embargo, es una sustancia corrosiva y toxica, por tanto, muy peligrosa en su manejo; además de haberse descrito que puede ocasionar caída de yemas florales y exudaciones de goma como síntomas de toxicidad, así como una concentración y adelanto de la floración. Actualmente dicha molécula ya no se está importando al país, debido a la escasa demanda por su uso específico y delicado, además del alto costo. El manejo de la floración es factible si se realizan prácticas que promuevan la salida del letargo del invierno, una de estas prácticas es la aplicación de reguladores de crecimiento entre los que se encuentran las citocininas, puesto que son hormonas que inciden en la regulación de diferentes procesos enzimáticos promotores de la floración y de los que se ha probado su eficiencia (Broome y Zimmerman, 1976).

Un producto químico con efecto citocinínico es el Thiadizuron (TDZ), también conocido comercialmente como Revent 500 SC, el cual actualmente ha sido probado como eficiente para el rompimiento del letargo en frutales caducifolios (Liu et al., 1993) y en el adelanto de la salida del letargo invernal de yemas de manzano que solo han acumulado poco más de la mitad de su requerimiento de frío. (Faust et al., 1993)

De acuerdo con Bayer de México, fabricante de la molécula, Revent, este es un regulador de crecimiento que estimula la brotación más uniforme de yemas vegetativas y florales, adelantando el periodo de cosecha y mejorando la calidad de la fruta en frutales caducifolios; su ingrediente activo es el Thiadizuron (N-Fenil-N-1,2,3-tiadazol-5-il-urea), con una concentración de 42.40%, la dosificación recomendada es de 60 a 80 ml / 100 litros de agua, para estimular la floración en melocotoneros y otros frutales de hoja caduca. (BAYER, 2018)

Existen diversas evidencias experimentales que llevan a concluir que el TDZ es un producto altamente eficaz como estimulador de la brotación en



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



MINISTERIO DE
AGRICULTURA, GANADERÍA
Y ALIMENTACIÓN



manzano, al romper el letargo de las yemas; se ha concluido que esa efectividad es dependiente de la profundidad en la que esa etapa fisiológica se encuentre y de la época de aplicación del producto, de esta manera, se ha visto que TDZ provoca un 87-96% de brotación desde el ápice hasta la yema bajo el corte ya que a los 8 a 10 días la yema ubicada inmediatamente bajo el corte, crece inhibiendo a las inferiores; además, la brotación ocurre más rápido con la aplicación de TDZ. (Faust, Suranyi , & Nyujto , 1998)

2.3 Concepto de horas frío y Modelos existentes para su cuantificación.

Las investigaciones acerca de los requerimientos de bajas temperaturas para la ruptura de la dormancia de las yemas de los árboles frutales se iniciaron hace más de medio siglo. Weinberger (1950) acuñó la expresión “horas de frío” (HF) para referirse a aquellas horas transcurridas a temperaturas inferiores a 7 °C, y las correlacionó por primera vez con la cantidad de frío requerida para la ruptura de la dormición y el posterior crecimiento normal de los frutales. De su trabajo surgió la expresión “requerimiento de frío” para cada especie y variedad. Actualmente existen modelos muy variados que, con diferente grado de complejidad, que buscan predecir la ruptura de la dormición sobre la base de la temperatura.

Los primeros modelos consideraron que las temperaturas superiores a 7 °C no tienen efecto sobre la salida del reposo invernal, y que las inferiores a ese umbral tienen el mismo efecto. Posteriormente, surgieron otros modelos que contemplan rangos de temperatura con diferente eficiencia en la acumulación de frío. Así, Richardson y colaboradores (1974) propusieron el “modelo de Utah”, en el que se asigna a cada temperatura o intervalo de temperaturas un nivel de eficiencia para contribuir a la ruptura de la dormancia. De acuerdo con este modelo, 1 HF es equivalente a 1 unidad de frío (UF) solamente en el intervalo de temperaturas comprendido entre 2,5 y 9,1 °C. Las temperaturas inferiores a 1,4 °C no resultan efectivas para la ruptura de la dormición y, por ello, no tienen incidencia en la acumulación de frío. Las temperaturas entre 1,5 y 2,4 °C, o entre 9,2 y 12,4 °C, tienen una



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



eficiencia del 50 % y las temperaturas iguales o superiores a 16 °C producen un efecto negativo, restando unidades de frío a la sumatoria diaria. Las UF diarias se obtienen mediante la sumatoria de las UF de cada hora del día por lo que, para utilizar este método, se requieren datos horarios de temperatura. Una vez que se ha acumulado un dado nivel de unidades de frío, se requiere un cierto número de unidades de calor para la ruptura de la dormición.

Otros modelos más recientes consideran que existen cambios en la temperatura óptima de acumulación de frío durante el período de dormancia, ya que se producen modificaciones en la sensibilidad al frío del árbol frutal.

El modelo de Utah no se adapta a zonas de inviernos suaves, por lo que se han elaborado modelos alternativos, basados en criterios distintos en referencia a la eficiencia de acumulación del frío.

El modelo dinámico de Erez y Couvillon (1987) sugiere la presencia de dos etapas en la ruptura de la dormición, y se adaptaría mejor a localidades con inviernos menos uniformes que aquéllos en que se basó el modelo de Utah. El modelo dinámico, propone la existencia de un factor de ruptura de la dormición, de naturaleza estable, que es precedido por un precursor de naturaleza inestable. La alternancia de períodos cortos de temperaturas relativamente elevadas podría ser útil para estabilizar al precursor que fue sintetizado durante las horas previas a bajas temperaturas. Así, las temperaturas de 15 °C o superiores podrían resultar más o menos favorables para la ruptura de la dormición, dependiendo de la etapa de la dormición en que se producen y de la duración de la misma.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Enfoque Metodológico de la Investigación

De acuerdo al enfoque metodológico, la presente investigación pudo definirse como una investigación cuantitativa experimental y en cuanto al uso de los resultados como una investigación aplicada.

3.2. Contexto espacial y temporal

El presente trabajo de investigación se realizó en el huerto de melocotoneros de la variedad CP-0-19, denominado "Los Arraijanes JM" propiedad de la Sra. Amparo Concepción Hernández Rodas, localizado en el sector Curruchique, municipio de Salcajá, departamento de Quetzaltenango, coordenadas (UTM15p 665569.08m E, 1643786.40m N), altitud 2388msnm., la elección de dicho huerto, obedeció a que es el único huerto de melocotoneros plantado en su totalidad con dicha variedad y que contó con suficiente espacio y distribución uniforme de las hileras de arboles y calles, lo cual fue deseable para establecer el orden y tamaño de las parcelas experimentales.

Las indicaciones de uso convencional del Thidiazurón, orientaron a una sola aplicación en el periodo de dormancia, lo cual en nuestra latitud tuvo lugar entre los meses de noviembre, diciembre y enero; definiendo para el efecto, la tercera semana del mes de enero para realizar la aplicación.

La duración del presente trabajo se estimó en 12 meses, iniciando en septiembre del año 2019 y finalizando en agosto del año 2020. Debido a la naturaleza de los cultivos perennes, en el presente trabajo fue necesario llegar hasta el momento de la recolección para lograr obtener todos los datos y proceder a la tabulación.

3.3. Diseño Experimental

En base a que el presente trabajo pretendió establecer el efecto del Thidiazurón sobre un cultivar de melocotonero de reciente introducción, se considera más útil y práctico, conocer primeramente el efecto resultante de



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



la aplicación del producto, utilizando para ello una sola dosificación y época de aplicación, de acuerdo con las especificaciones de uso recomendadas por el fabricante; por tal razón el experimento constó de un solo tratamiento que debió compararse con la condición estándar de manejo convencional (sin TDZ), lo cual nos condujo a un trabajo de comparación de dos factores, optando por el diseño de parcelas apareadas con arreglo de T., que es la fórmula estadística para pruebas de hipótesis con datos apareados, recomendada cuando solo hay 2 tratamientos a comparar y las unidades experimentales están correlacionadas y el número de unidades experimentales es reducido.

3.3.1. Modelo estadístico

T (student) para muestras apareadas

$$t_0 = \frac{\bar{D}}{s_D / \sqrt{n}}$$

Dónde:

t_0 La probabilidad de ocurrencia con n-1 grados de libertad.

\bar{D} Es la diferencia promedio entre las parejas de datos.

s_D Es la desviación estándar de las diferencias entre las parejas de datos.

n Es el tamaño de la muestra (número de parejas de datos).

3.3.2. Tamaño de la unidad experimental

Para el desarrollo de la presente evaluación, se seleccionó y posteriormente se estableció (marcaje) un lote de 200 árboles de melocotoneros de la variedad CP-019, segmentado en 2 bloques de 10 parcelas cada uno (20



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



parcelas en total), dispuestas en forma contigua; el tratamiento (TDZ) se les aplicó en forma alterna a cada parcela de cada bloque (ver croquis de distribución de parcelas), cada unidad experimental contó con 10 árboles y se estableció un número de 10 repeticiones en cada tratamiento.

(Croquis de la distribución de parcelas apareadas)

*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

*	CON TDZ	*	SIN TDZ	*	EFFECTO DE BORDE
---	---------	---	---------	---	------------------

3.3.3. Manejo del experimento:

Para desarrollar el manejo del experimento se llevó a cabo las siguientes actividades en forma sistemática:

- a) Selección, identificación y marcaje de las parcelas de tratamiento;
- b) Una vez definidas, se procedió a realizar la aplicación del Thidiazurón (TDZ), que consistió en la aspersion del producto comercial marca Revent 500 SC (42.40% Thidiazurón), dirigido al área foliar a una dosificación media recomendada por el fabricante de 0.70 ml/Lt (recomendación del fabricante 60-80ml/100lt.), así mismo se adicionó a

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria

la mezcla, el 2.5% de aceite agrícola de origen mineral. La aplicación se realizó en la etapa de dormición como se dijo anteriormente, definiéndose para el efecto la segunda semana de enero dependiendo de la fenología del desarrollo del cultivo.

- c) Se establecieron los formatos para registro continuo de los datos, fechas y demás información de interés para efectos del estudio.
- d) El manejo nutricional y fitosanitario correspondió a un manejo estándar; los árboles poseen un promedio de 5 años de edad, conducidos en un sistema de vaso abierto. La plantación posee un arreglo topológico de cinco metros entre surcos y 2.5 metros entre árboles con un promedio de 800 árboles por hectárea.

3.3.4. Variables de respuesta.

- Uniformización de la floración
- Mejora de la homogeneidad del calibre de frutos
- Incremento del rendimiento
- Rentabilidad

3.3.5. Medición de las variables de respuesta:

- Uniformización de la floración: se midió de acuerdo al número de flores por metro lineal de ramas mixtas, utilizando los siguientes parámetros

Floración baja < 20 flores por metro lineal

Floración media 20 a 40 flores por metro lineal

Floración alta mayor a 40 flores por metro lineal

- Homogeneidad en el calibre de la fruta: se utilizó los diámetros en milímetros utilizados por Frutagru en su respectiva comercialización



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



MINISTERIO DE
AGRICULTURA, GANADERÍA
Y ALIMENTACIÓN



CLASIFICACION DE LA FRUTA	TAMAÑO DIAMETRO EN MILIMETROS
SUPER	70mm
GRANDE	65-68 mm
MEDIANO	60-64mm
PEQUEÑO	55-59mm

- Incremento en el rendimiento: El rendimiento promedio nacional está en 15 Toneladas métricas por hectárea. El rendimiento promedio en Estados Unidos es de 72 libras por árbol y en Guatemala es de 46 libras por árbol. Ambos datos fueron la base para determinar el incremento y medidos ambos tratamientos en libras por árbol y finalmente libras por tratamiento.
- Rentabilidad: Se realizó la relación beneficio costo, tomando todos los insumos y costos actuales, versus los precios de mercado.

3.3.6. Análisis de la información.

Para el presente análisis se usó el diseño experimental de Parcelas apareadas, ya que éste método es aplicable cuando se trata de un experimento en que se comparan solamente dos variables, con un número relativamente corto de repeticiones u observaciones de cada uno.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN



IV. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1. Variable Uniformización de la floración

Para esta variable de acuerdo al conteo de flores por metro lineal se pudo determinar que la floración fue alta ya que existieron arriba de 40 flores por metro lineal en cada uno de los tratamientos.

Uno de los efectos que se esperaba al aplicar Thidiazuron era la estimulación de la brotación, siendo el producto un promotor y uniformizador de la floración. Dichos efectos no obtuvieron diferencia significativa, ya que los arboles con tratamiento y arboles sin tratamiento se comportaron en la brotación y en la uniformización de la floración de forma similar.

En el conteo de flores realizadas en campo no se adelantó el inicio de la floración, lo que lleva a demostrar interés en conocer la eficiencia en relación a las fechas de aplicación y el estado fisiológico de la yema.

En la tabla No. 1 se puede observar los resultados del conteo de flores por metro lineal, en los cuales se ve una diferencia en mayor número de flores por metro lineal en los árboles con aplicación de Thidiazuron.

Tabla 1. Resultados del conteo de flores en cada uno de los tratamientos del diseño experimental (expresados en unidades por metro lineal)

Tratamientos	Repeticiones										Total	X
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Thidiazuron	292	395	104	144	136	292	31	202	151	231	1978	197.8
Testigo	109	166	188	131	64	121	152	59	301	54	1345	134.5

Con los resultados obtenidos en el conteo de flores y utilizando un software estadístico denominado R, se procedió a realizar el análisis por medio del modelo de parcelas apareadas.



Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria

Tabla 2. Prueba T de parcelas apareadas, comparando la floración en arboles con aplicación de Thidiazuron y sin Thidiazuron.

Tratamiento	Número	Diferencia de medias	Diferencia de Desviación Standar	Valor t	P valor
Sin TDZ / Con TDZ	10	63.3	140.01	1.4297	0.1866

Intervalo de confianza: 95%

La Tabla No. 2 muestra los resultados del análisis estadístico Prueba T de parcelas pareadas, en la que se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa entre aplicar Thidiazuron y no aplicarlo. Sin embargo, la desviación estándar indica que se presentó diferencia en la floración, pues 140 flores por metro lineal es el indicador que muestra cuanto están dispersos los datos con respecto al promedio de conteo de flores obtenido en las unidades experimentales. Con estos resultados se acepta la hipótesis nula planteada en esta investigación.

4.2. Variable Homogeneidad en el calibre de frutos

Para esta variable de acuerdo a la medición de milímetros de diámetro en cada uno de los frutos y posteriormente sacando un promedio por tratamiento, se pudo determinar que el promedio de frutos estuvo en un rango pequeño (55-59 mm), pero se encontraron frutos de medidas diferentes.

Uno de los efectos que se esperaba al aplicar Thidiazuron en el fruto era mejorar y uniformizar el tamaño de fruto que permitiera obtener frutos de mejor calidad y en el rango de Grande y Súper grande. Dichos efectos no obtuvieron diferencia significativa, ya que los arboles con tratamiento y arboles sin tratamiento se comportaron de forma similar.

En la tabla 3 se puede observar los resultados del promedio de diámetro de fruta, en los cuales se ve una mínima diferencia en mayor diámetro en los árboles con aplicación de Thiadizuron.

Tabla 3. Resultados del promedio de diámetro de fruta en cada uno de los tratamientos del diseño experimental (expresados en milímetros)

Tratamientos	Repeticiones										Total	X
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Thiadizuron	50.2	46.4	46.8	50.3	49.0	54.0	49.3	54.0	49.33	54.0	484.5	48.4
Testigo	47.3	53.3	48.7	48.3	51.5	50.3	46.8	28.0	42.8	52.0	469.0	46.9

Con los resultados obtenidos en la medición promedio de diámetro de frutos y utilizando un software estadístico denominado R, se procedió a realizar el análisis por medio del modelo de parcelas apareadas.

Tabla 4. Prueba T de parcelas apareadas, comparando el diámetro de frutos con aplicación de Thidiazuron y sin Thidiazuron.

Tratamiento	Número	Diferencia de medias	Diferencia de Desviación Standar	Valor t	P valor
<i>Sin TDZ / Con TDZ</i>	10	1.55	10.02	0.4894	0.6363

Intervalo de confianza: 95%

La Tabla No. 4 muestra los resultados del análisis estadístico Prueba T de parcelas pareadas, en la que se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa entre aplicar Thidiazuron y no aplicarlo. Sin embargo, la desviación estándar indica que presentó diferencia en el diámetro de frutos, pues 10.02 mm es el indicador que muestra cuanto están dispersos los datos con respecto al promedio de diámetro de frutos obtenido en las unidades experimentales. Con estos resultados se acepta la hipótesis nula planteada en esta investigación.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



4.3. Incremento en el rendimiento

Para esta variable de acuerdo al peso en libras por unidad experimental se pudo determinar que el peso de frutos estuvo por debajo del promedio normal, esto pudo derivarse a condiciones climatológicas adversas por heladas y a un manejo no aceptable de la unidad experimental.

Uno de los efectos que se esperaba al aplicar Thiadizuron en el fruto era mejorar el peso y por consiguiente mejorar el rendimiento promedio que actualmente en la región es de 46 libras por árbol, en comparación a 30.8 libras por árbol que se obtuvo en la parcela experimental. Dichos efectos no obtuvieron diferencia significativa, ya que los arboles con tratamiento y arboles sin tratamiento se comportaron de forma similar.

En la tabla 5 se pueden observar los resultados de libras por árbol, en los cuales se ve una mínima diferencia en libras en los árboles con aplicación de Thiadizuron.

Tabla 5. Resultados del peso de fruta en cada uno de los tratamientos del diseño experimental (expresados en libras)

Tratamientos	Repeticiones										Total	X
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Thiadizuron	490	328	250	250	446	248	202	256	406	172	3148	314.8
Testigo	316	260	318	250	332	346	234	342	328	294	3020	302.0

Con los resultados obtenidos en la medición de libras por árbol y utilizando un software estadístico denominado R, se procedió a realizar en análisis por medio del modelo de parcelas apareadas.

Tabla 6. Prueba T de parcelas apareadas, comparando el peso de la fruta con aplicación de Thidiazuron y sin Thidiazuron.

Tratamiento	Número	Diferencia de medias	Diferencia de Desviación Standar	Valor t	P valor
<i>Sin TDZ / Con TDZ</i>	10	12.80	95.84	0.4223	0.6827

Intervalo de confianza: 95%

La Tabla No. 6 muestra los resultados del análisis estadístico Prueba T de parcelas pareadas, en la que se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa entre aplicar Thidiazuron y no aplicarlo. Sin embargo, la desviación estándar indica que presentó diferencia en el peso de fruta, pues 95.84 libras es el indicador que muestra cuanto están dispersos los datos con respecto al promedio de diámetro de frutos obtenido en las unidades experimentales. Con estos resultados se acepta la hipótesis nula planteada en esta investigación.

4.4. Rentabilidad

La relación beneficio costo es un indicador financiero que permite comparar de forma directa los costos y los ingresos en un proyecto de inversión. Sirve para determinar si un proyecto es rentable o presenta pérdidas al final de un ejercicio fiscal o un período determinado. Para poder determinar los beneficios obtenidos mediante la comercialización de la producción, se procede a utilizar el precio promedio por libra de melocotón utilizando el precio de Q 4.50 por libra.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



MINISTERIO DE
AGRICULTURA, GANADERÍA
Y ALIMENTACIÓN



En la tabla 7 se presenta el valor de la relación beneficio – costo para cada uno de los tratamientos.

Tabla 7. Relación beneficio – costo de la aplicación de Thidiazuron y sin aplicación.

Tratamiento	Rendimiento promedio libras por Hectárea	Ingreso por Hectárea	Costo total por hectárea	Ingreso neto	Relación B/C
<i>Sin Thidiazuron</i>	18875 libras /hectárea	Q 84,937.5	Q 36,000	Q 48,937.50	1.73
<i>Con Thidiazuron</i>	19675 libras / hectárea	Q 88,537.0	Q 38,000	Q 50,537.00	1.75

En la tabla 7 se observa que el costo total por hectárea aumenta por la aplicación del producto, que incluye costos del producto y mano de obra por Q 2,000.00 por hectárea, teniendo una mínima diferencia en los costos por hectárea, pero derivado a la no significancia de los tratamientos, no puede inferirse que sea rentable.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En la comparación de la floración en el cultivo de melocotón donde se aplicó TDZ presentó un mayor número de flores por metro lineal, pero al realizar el análisis estadístico se determinó que no existía diferencia significativa.
- El análisis de peso de frutos y diámetro que van estrechamente relacionados con la calidad de la fruta, en ambos tratamientos no existió diferencia significativa al realizar el análisis estadístico.
- La rentabilidad de utilizar el producto fue similar, ya que el aumento de producción se compensa con el costo de aplicación del producto, lo que hace suponer que no hay rentabilidad en usar o no el producto.
- El manejo agronómico del cultivo incide en la eficacia del producto, lo que puede llegar a determinar que un buen manejo a las labores del cultivo es indispensable en este tipo de estudios.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



5.2. Recomendaciones

- Los antecedentes en investigación del uso Thidiazuron han sido efectivos, por lo que es importante validar con otra evaluación que incluya otras localidades, otras variedades, a diferentes dosis y en épocas distintas de aplicación.
- Derivado de las condiciones climatológicas actuales en relación a las heladas es necesario identificar áreas con baja, media o alta probabilidad de heladas y comparar en cada una de ellas el uso de este producto.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



MINISTERIO DE
AGRICULTURA, GANADERÍA
Y ALIMENTACIÓN



BIBLIOGRAFIA

- Alvarado Castillo, E. (2004). *Evaluación de cuatro niveles de fertilización granular y diluida aplicadas al suelo en cultivo de melocotón (Prunus persica L.) en la labor San Isidro, Quetzaltenango*. Guatemala: Tesis USAC.
- Alvarado Quiroa, H., & González Ramírez, I. (1999). *Manual del Cultivo de melocotón (Prunus persica (L.) Batsch)*. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, PROFRUTA. Guatemala: PROFRUTA.
- ANAPDE. (2003). *Memoria de Labores 2003*. Quetzaltenango: ANAPDE.
- ANAPDE. (2017). *Informe producción y caracterización de variedades 2014-2016*. Quetzaltenango: ANAPDE.
- ANAPDE. (2018). *Registros climatológicos 2011-2017*. Quetzaltenango: ANAPDE.
- Barrientos Gonzalez, R. (2004). *Experiencia en la producción y comercialización del durazno (Prunus persica) en la comunidad de Santa Maria Jalapa*. Guatemala: Tesis USAC.
- BAYER. (2018). *Revent 500 SC*. México: Bayer Crop Science.
- Calderon Alcazar, E. (1993). *Fruticultura General*. Mexico: Limusa.
- Faust, M., Suranyi, D., & Nyujto, F. (1998). Origen y Diseminación de Melocoton. *Horticultural Review* 22, 225-266.
- Felipe, A. (1989). Patrones para frutales de papita y hueso. 108-109. Ediciones Tecnicas Europeas, S.A.
- Fideghelu, C. (1987). *El Melocotonero*. Madrid: MundiPrensa.
- Gonzalez, I., & Ruano, J. (2004). *Manual del cultivo de Melocotón*. Guatemala: MAGA.
- Hartmann, H., & Kester, D. (1992). *Propagación de plantas*. México D.F.: Compañía Editorial Continental.
- Isaú González, J. R. (2013). *Manual del Cultivo de Melocotón*. Barcenas Villa Nueva: Departamento de Frutas y Agroindustria.
- La Rue, J. H., & Johnson, R. (1989). *Peaches, Plums, and Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market*. Oakland, California: University of California.
- Lopez Maldonado, O. H. (2007). *Recomendaciones para el Cultivo del melocotón (Prunus persica Stokes) en el Occidente de Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Guatemala: Facultad de Agronomía USAC.
- Parra., Q., Chavez., G., & Ramirez., L. (Noviembre. de 2006). Evaluación de portainertos en dos cultivares de Durazno durante el periodo 2002-2006 en Chihuahua, Mexico. Aguascalientes., Mexico.: Memorias del Congreso Nacional del Sistema Producto Durazno, Aguascalientes, Ags.
- Pérez, S. (2017). *Informe de consultoría sobre el cultivo de melocotón en Guatemala*. IICA, Programa CRIA, Guatemala.



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



MINISTERIO DE
AGRICULTURA, GANADERÍA
Y ALIMENTACIÓN



- Reighard., R. (Noviembre. de 2006.). Porta injerto de Durazno: Situacion actual y Perspectivas. Aguascalientes., Mexico.: Memorias del Congreso Nacional del Sistema Producto Durazno.
- Rom, R., & Carlson. (1983). the peach rootstock situation: an international perspective F. Var.j.
- Ruano Hernández, J. (2002). *El Cultivo de Melocotón en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepequez y sus perspectivas de desarrollo*. Guatemala: Tesis USAC.
- Tobar Hernández, M. (2000). *Clanamida hidrogenada como compensador de frio y la práctica del anillado para adelantar epica de cosecha*. Guatemala: Tesis URL.
- Valentini, G., Murray, R., & Arroyo., L. (2006). Evaluacion de los efectos de distintos portainjertos sobre la calidad de los frutos de dos variedades de duraznero cultivadas en el noroeste de la provincia de Buenos Aires(Argentina). Buenos Aires., Argentina.
- Vivaud, j. (1989). El Melocotonero referencias y tecnicas. Ediciones Tecnicas Europeas.
- Westwood, M. N. (1993). *Temperature-zone pomology: physiology and culture* (Tercera ed.). Portland, Oregon: Timber Press Inc.