

Evaluation of the biological effectiveness of cold hour compensators in pecan walnut *Carya illinoensis*

Avaliação da eficácia biológica de compensadores de horas frias em noz-pecã *Carya illinoensis*

Evaluación en la efectividad biológica de compensadores de horas frío en nogal pecanero *Carya illinoensis*

DOI: 10.34188/bjaerv7n1-045

Submitted: Feb 01st, 2024

Approved: Feb 19th, 2024

Luisa Patricia Uranga Valencia

Doctorado en Ciencias Forestales por el Colegio de Posgraduados/Programa Forestal/Campus Montecillo

Institución: Universidad Autónoma de Chihuahua/Facultad de Agrícolas y Forestales
Chihuahua. México

Correo electrónico: luranga@uach.mx

Marina Imelda Terrazas Gómez

Doctorado en Responsabilidad Social Empresarial por el Centro de Desarrollo de Estudios Superiores

Institución: Universidad Autónoma de Chihuahua/Facultad de Agrícolas y Forestales
Chihuahua. México

Correo electrónico: miterrazas@uach.mx

Abdón Palacios Monárrez

Maestra en Ciencias en Horticultura y Agronegocios, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.
Universidad Autónoma de Chihuahua.

Universidad Autónoma de Chihuahua/Facultad de Agrícolas y Forestales
Chihuahua. México

Correo electrónico: apalacio@uach.mx

RESUMEN

El nogal pecanero (*Carya illinoensis*) tiene gran importancia económica a nivel mundial debido a su rentabilidad. El objetivo fue analizar la influencia de 6 productos comerciales compensadores de frío de brotación en el cultivo. El estudio se realizó en Jiménez, Chihuahua. Se asignaron a cada producto tres tratamientos con sus respectivas dosis, efectuándose una aplicación por producto en cada tratamiento entre 7 y 21 días antes de inicio de la brotación. Se utilizó un diseño completamente al azar, teniendo dos testigos el regional y el absoluto; en cada producto se hicieron tres tratamientos con tres repeticiones cada uno, a excepción de los testigos; se midieron las yemas presentes seis semanas antes de la brotación, yemas brotadas, flores presentes y amarre de fruto. Los datos fueron analizados en SAS. Los resultados determinaron que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados y linealmente se comprobó que el utilizar inductores de brotación estimula mayor cantidad de yemas brotadas y número de flores; aunque el amarre de frutos en el testigo absoluto es un 14% mayor que en los tratamientos, la carga floral compensa ampliamente esta variable de amarre debido a que la carga frutal es de hasta un 190% más.

Palabras clave: productos comerciales, nuez, dormancia, cultivo, amarre de fruto

RESUMO

A noz pecã (*Carya illinoensis*) tem grande importância econômica a nível mundial devido à sua rentabilidade. O objetivo foi analisar a influência de 6 produtos comerciais que compensam o frio de germinação na cultura. O estudo foi realizado em Jiménez, Chihuahua. Foram atribuídos a cada produto três tratamentos com as respectivas doses, com uma aplicação por produto em cada tratamento entre 7 e 21 dias antes do início da germinação. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com dois controles, o regional e o absoluto; Em cada produto, foram feitos três tratamentos com três repetições cada, exceto para os controles; Os botões presentes foram medidos seis semanas antes da brotação, botões brotados, flores presentes e frutificação. Os dados foram analisados em SAS. Os resultados determinaram que não há diferença significativa entre os tratamentos avaliados e linearmente foi comprovado que o uso de indutores de brotação estimula um maior número de botões brotados e número de flores; Embora a amarração de frutas no controle absoluto seja 14% maior do que nos tratamentos, a carga floral compensa amplamente essa variável de conjunto porque a carga de frutas é até 190% maior.

Palavras-chave: Produtos comerciais, noz, dormência, cultivo, amarração de frutos

ABSTRACT

The pecan walnut (*Carya illinoensis*) has great economic importance worldwide due to its profitability. The objective was to analyze the influence of 6 commercial products that compensate for sprouting cold on the crop. The study was carried out in Jiménez, Chihuahua. Three treatments with their respective doses were assigned to each product, with one application per product in each treatment between 7 and 21 days before the start of sprouting. A completely randomized design was used, with two controls, the regional and the absolute; In each product, three treatments were done with three repetitions each, except for the controls; The buds present were measured six weeks before sprouting, buds sprouted, flowers present and fruit set. The data were analyzed in SAS. The results determined that there is no significant difference between the treatments evaluated and linearly it was proven that using sprouting inducers stimulates a greater number of sprouted buds and number of flowers; Although fruit mooring in the absolute control is 14% greater than in the treatments, the floral load largely compensates for this set variable because the fruit load is up to 190% higher.

Keywords: Commercial products, nut, dormancy, cultivation, fruit mooring

1 INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero es de importancia económica por ser un cultivo de alta rentabilidad para el mundo (Ojeda-Barrios, 2016). Chihuahua es el principal productor de nuez en México con un 63% de superficie sembrada, con un rendimiento de 1.7 ton/ha⁻¹ (SIAP, 2018). La producción proviene esencialmente de variedades mejoradas, el cultivo crece en condiciones óptimas, como son: alta intensidad de luz, suelos bien drenados y suficiente suministro de agua.

El nogal al igual que otros frutales caducifolios ha evolucionado y desarrollado mecanismos fisiológicos de adaptación al frío, mediante la dormancia, se suspende toda actividad biológica, crecimiento y desarrollo, dando la apariencia de que está muerto, pero en realidad se encuentra en

un estado de reposo que dura todo el invierno y al llegar la primavera regresa con mayor fuerza. (Vergara, 2021) (Arreola Ávila, 2002)

La agricultura es uno de los sectores más vulnerables al cambio climático, impactando sobre diferentes variables, entre ellas, la modificación de las temperaturas, causante de veranos más largos y calurosos, primavera y otoños más cortos e inviernos más suaves, lo que provoca la falta de horas frío en el cultivo del nogal (Symborg, 2021). Debido a esto, el hombre debe adaptarse a su entorno, creando métodos y/o alternativas para contra restar dichos efectos. Cuando la acumulación de horas frío no se satisface, se presentan diversos desórdenes fisiológicos. **La aplicación foliar de los compensadores de frío influyen en la nutrición del cultivo por lo que promueve la división celular y brotación de yemas, además de fomentar las rutas metabólicas para la producción de energía, por lo que se logra una mayor carga floral y amarre de fruto con el uso de los compensadores de frío.**

Debido a lo que se ha mencionado anteriormente, el objetivo de este trabajo, fue evaluar seis productos compensadores de frío de brotación, floración y la efectividad biológica en el amarre de fruto, diseñados para este fenómeno, respecto a un testigo regional (*Cianamida hidrogenada*) y un testigo absoluto, que se centró en el cultivo del nogal pecanero variedad Western realizado en Jiménez, Chihuahua

2 MARCO TEORICO

Clasificación y características del nogal

El nogal pecanero (*Carya illinoensis* Koch) también es conocido como nuez encarcelada, cáscara de papel, o nuez de la isla, fue reportado por primera vez en 1533, es originario del sureste de Estados Unidos de América y del norte de México (Gray, 1973). Es un árbol diploide perteneciente a la familia Juglandácea. Se trata de plantas dicotiledóneas de raíz pivotante muy desarrollada, y cuya parte aérea puede alcanzar hasta 50m con un diámetro de tronco aproximado de 2 m. Su tallo es un tronco corto muy robusto con ramificaciones que forman una copa amplia y frondosa de forma elíptica, con corteza gruesa y agrietada vertical y desordenadamente de color gris oscuro en las ramas y en los troncos (Moreno M, 2008) Posee hojas caducifolias compuestas de 11 a 17 folíolos ovales, peciolados y una longitud de 29 a 40 cm de largo y 19 a 29 cm de ancho (Yáñez, 2010). la corteza del tronco es gruesa, agrietada. Las primeras plantaciones comerciales se iniciaron a partir de 1871.

Fertilización

El nogal requiere de nutrientes que obtiene del suelo, agua y atmosfera de forma natural. Otros se compensan por medio de aplicación foliar, vía suelo y riego. Estos nutrientes son básicos tales como Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K), así como también el Zinc (Zn), siendo el Nitrógeno y Zinc los nutrientes a los que presenta mayor respuesta en crecimiento y calidad (INIFAP, 2013).

Productos compensadores

Charger-Plex. Bioestimulante hormonal inmunopotencializador que estimula la división celular, además de promover las rutas metabólicas para la producción de energía, por lo que se logra un adelanto en la floración de los distintos cultivos; lo que permite programar la cosecha, favoreciendo la uniformidad y reduciendo el periodo de corte en los frutos. El ingrediente activo es thidiazurón, el cual actúa como estimulante de la brotación de yemas vegetativas y florales, sobre todo en los lugares y/o en años con déficit de acumulación de horas frío; ayudando a que los brotes vegetativos y florales sean uniformes (Agroscience, s.f.).

Brot Start. Induce la brotación de yemas en frutales, en ramas del año anterior que permanecerían dormantes o se retrasarían en brotar. Esto permite un desarrollo del frutal más uniforme facilitando su manejo; así mismo, favorece un desarrollo vegetativo y fructífero más equilibrado (Global, s.f.).

Biokin. Es un fitorregulador con una alta concentración de citoquininas para aplicación foliar, incrementa el tamaño y calidad de las hojas y frutos. Su aplicación favorece un mayor número de tallos laterales, así como la floración, amarre y cuajado de los frutos, además retrasa el envejecimiento de la planta prolongando su vida reproductiva (Sagal, s.f.).

Peróxido de Hidrogeno. Es un compuesto que actúa como bactericida, fungicida, como destructor de esporas, pudiendo disolver algunas sales por su fuerte acción desinfectante y los organismos activos de su composición. Aporta beneficios al sistema radicular de la planta, el agua oxigenada funciona como desinfectante, penetra en el suelo, se descompone y libera oxígeno por contacto directo con la materia orgánica, actuando como procesos foto-sintéticos más. (ArQuimi, 2018).

Biomax. Es un bioestimulante a base de aminoácidos de origen vegetal; estos aminoácidos son obtenidos mediante hidrólisis enzimática del grupo de las hidrolasas, favorece el desarrollo del cultivo mediante la estimulación de las funciones fisiológicas de la planta (brotación, floración, polinización y cuajado). Aumenta el calibre de los frutos obteniendo así una cosecha de mayor calidad (Agrinova, s.f.).

Wake Up. Fertilizante foliar líquido, para la interrupción de la dormancia complementa en el proceso fisiológico, reduce la falta de homogeneidad de la brotación (Nutriprove, s.f.).

Cianamida hidrogenada (Testigo Regional). Estimulante vegetal, compensador de horas frío. Antidormante de cultivos caducifolios presentado en forma líquida. Produce una brotación completa de las yemas sobre la madera y ramas tratadas y aumenta los rendimientos (Terralia, s.f.).

3 CRITERIOS METODOLÓGICOS

Ubicación

El proyecto se llevó a cabo en el municipio de Jiménez, ubicado al sur de Chihuahua, en la Huerta “San José” localizada en las coordenadas 27°07'27.0"N 104°56'54.7"W en la sección Loma lado Este.

Figura 1. Ubicación de la Parcela Experimental



Manejo del cultivo

Se utilizaron los siguiente seis productos comerciales: Charger-Plex, Brot Start, Biokin, Peróxido de Hidrogeno, Biomax y Wake Up, como inductores de brotación; más un testigo regional (*Cianamida hidrogenada*).

Establecimiento experimental y material utilizado

Se utilizaron 42 señalamientos para la identificación de parcelas. El material utilizado fue: clavos, martillo, rollos de cinta perimetral de seguridad, aspersor con capacidad de 2,000 litros de agua. Se efectuaron tres marcaciones en la parcela; la primera para racimos en los 4 cuadrantes de la copa del árbol en el mes de febrero para evaluar la variable brotación; la segunda variable, floración, se realizó en la primera semana de abril y, la tercera variable, amarre de fruto, se efectuó en la primera semana de mayo (Tabla 1).

Tabla 1. Diseño experimental y mililitros aplicados por tratamiento

Producto	Tratamiento	Repeticiones	Dosis/100 l (Foliar)
(P1) Charger-Plex	T ₁	R ₁ – R ₂ – R ₃	40 ml
	T ₂	R ₁ – R ₂ – R ₃	50 ml
	T ₃	R ₁ – R ₂ – R ₃	60 ml
(P2) Brot Start	T ₁	R ₁ – R ₂ – R ₃	2 l
	T ₂	R ₁ – R ₂ – R ₃	4 l
	T ₃	R ₁ – R ₂ – R ₃	6 l
(P3) Biokin	T ₁	R ₁ – R ₂ – R ₃	500 ml
	T ₂	R ₁ – R ₂ – R ₃	1l
	T ₃	R ₁ – R ₂ – R ₃	1.5 l
(P4) Peróxido de Hidrogeno	T ₁	R ₁ – R ₂ – R ₃	300 ml
	T ₂	R ₁ – R ₂ – R ₃	600 ml
	T ₃	R ₁ – R ₂ – R ₃	900 ml
(P5) Biomax	T ₁	R ₁ – R ₂ – R ₄	100 ml
	T ₂	R ₁ – R ₂ – R ₅	200 ml
	T ₃	R ₁ – R ₂ – R ₆	300 ml
(P6) Wake UP	T ₁	R ₁ – R ₂ – R ₄	3 l
	T ₂	R ₁ – R ₂ – R ₅	4 l
	T ₃	R ₁ – R ₂ – R ₆	5 l
Testigo Regional (TR) <i>Cianamida hidrogenada</i>	T _R	R ₁ – R ₂ – R ₃	2 l
Testigo Absoluto (TA)	TA	R ₁ – R ₂ – R ₃	2 l

Brotación

Se evaluó el número de yemas con crecimiento y dilatación hasta el desprendimiento de segunda escama (4 cm de expansión foliar), en el brote del año anterior; se marcaron las parcelas experimentales el día 20 de febrero considerando al número total de yemas en el brote como el 100% de las mismas. La segunda toma de datos de campo, se efectuó en la etapa de pre-brotación el día 1 de abril, no siendo suficiente el proceso fenológico, fue necesario una segunda toma de datos el día 22 de abril. Se determinó el porcentaje de yema brotada en función de las registradas en la marcación de las parcelas.

Se procedió al análisis lineal de los resultados, así como el procesamiento de estos en el sistema estadístico SAS V9.0.

Floración

Se evaluó bajo el criterio de presencia de flores en racimos marcados, se realizó en la primera semana de abril, contando los brotes florales presentes en las yemas de los brotes marcados, y se

compararon entre ellos para determinar porcentaje de diferencias entre los mismos y su carga floral. Se determinó el número de flores presentes en racimos.

Amarre de fruto

La evaluación inició con la marcación de parcelas experimentales el día 20 de febrero. La primera toma de datos de campo se efectuó en la etapa de floración el día 29 de abril considerando al número total de frutos en racimos como el 100% de los mismos y concluyó con una segunda toma de datos el día 6 de junio. Se contaron los frutos fecundados ubicando la presencia de racimos reales para comparar contra las flores iniciales respecto a los testigos. Se determinó el porcentaje de nueces amarradas en racimos.

Diseño experimental

Se empleó un diseño experimental completamente al azar, cada producto con tres tratamientos a excepción del testigo regional, teniendo un total de 20 tratamientos. Se utilizaron dos mallas en cada uno de los lados del árbol como método de protección para evitar la contaminación entre productos evaluados.

Método de aplicación

A cada unidad experimental se le aplicaron las dosis establecidas de los productos, diluidos en una aspersora con 300 litros de agua para cada producto, añadiendo BUFFEX (1 gr/L), el cual actuó como regulador de pH y dureza e INEX-A (1 ml/L), como adherente. Las aplicaciones se realizaron por la mañana.

Tabla 2. fecha de aplicación de los productos

Producto	Fecha de aplicación	Número de Aplicaciones
P2	02/03/22 Pre-brotación	1
P4		1
P6		1
TR		1
P1	25/03/22 Brotación	1
P3		1
P5		1

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Brotación de yemas

El producto uno (Charger-Plex) en su tratamiento dos (50ml/100l), obtuvo un 38.71% de yemas brotadas respecto al testigo absoluto y un 5.91% respecto al testigo regional siendo este tratamiento el de mejores resultados comparados con los otros dos tratamientos. El producto dos (Brot Start) en su tratamiento de 4l/100l registró una diferencia 21.23% respecto al testigo absoluto y un -7.44% que el testigo regional., los resultados de los otros dos tratamientos resultaron con diferencia positiva, aunque baja comparada con el T2 y, con mayores diferencias negativas en el testigo regional. En cuanto al el producto tres (Biokin) en su tratamiento uno obtuvo un 24.71% y un -4.78% de brotación que el testigo absoluto y regional respectivamente; los tratamientos 2 y 3 resultaron con diferencias negativas tanto en tratamiento absoluto como regional. Respecto al cuarto producto

(Peróxido de Hidrogeno), resultaron los tres tratamientos con diferencias positivas en el tratamiento absoluto con valores de 5, 9 y 10% respectivamente, así mismo, con diferencias negativas en el tratamiento regional. El producto cinco (Biomax) en su tratamiento uno y dos obtuvieron diferencias positivas con valores de 24.75% y 13.44% respectivamente, el tratamiento tres, presenta un resultado negativo de 1.43%, respecto al tratamiento absoluto y los tres tratamientos con diferencias negativas para el tratamiento regional. Por último, el tratamiento seis (Wake Up) en su tratamiento dos, obtuvo un 36.80% que el testigo absoluto y un 4.45% en el testigo regional (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados de campo, brotación de yemas.

Evaluación de efectividad biológica con el uso de compensadores de frio en etapa de brotación.
22/Abr/2022

Producto	Tratamiento	% Brotación/ Tratamiento	Diferencia respecto al TR	Diferencia respecto al TA
P1	T1	82.99%	-9.86%	18.06%
	T2	97.50%	5.91%	38.71%
	T3	81.90%	-11.03%	16.52%
P2	T1	74.99%	-18.55%	6.68%
	T2	85.21%	-7.44%	21.23%
	T3	74.05%	-19.57%	5.35%
P3	T1	87.66%	-4.78%	24.71%
	T2	68.91%	-25.15%	-1.97%
	T3	69.33%	-24.69%	-1.37%
P4	T1	74.48%	-19.10%	5.96%
	T2	76.65%	-16.74%	9.05%
	T3	77.92%	-15.36%	10.85%

	T1	87.69%	-4.75%	24.75%
P5	T2	79.74%	-13.38%	13.44%
	T3	69.28%	-24.74%	-1.43%
	T1	77.29%	-16.04%	9.97%
P6	T2	96.15%	4.45%	36.80%
	T3	76.95%	-16.41%	9.48%
TR	TR	92.06%		30.97%
TA	TA	70.29%	-23.64%	

Prueba de Tukey

Esta evaluación de varianza refleja que las diferencias entre los tratamientos de los seis productos, no presentan diferencia significativa, respecto al testigo regional y absoluto (Tabla 4).

Tabla 4. Prueba de Tukey, brotación de yemas.

Prueba de Tukey. Variable: Brotación 2022		
A	P ₁ T2 Charger	97.5
A	P6 T2 Wake up	96.15
A	T _R Cianamida hidrogenada	92.06
A	P5 T1 Biomax	87.69
A	P ₃ T1 Biokin	87.66
A	P ₂ T2 Brot Start	85.21
A	P ₁ T1 Charger	82.99
A	P ₁ T3 Charger	81.9
A	P5 T2 Biomax	79.74
A	P4 T3 Peróxido de hidrogeno	77.92
A	P6 T1 Wake up	77.29
A	P6 T3 Wake up	76.95
A	P4 T2 Peróxido de hidrogeno	76.65
A	P ₂ T1 Brot Start	74.99
A	P4 T1 Peróxido de hidrogeno	74.48
A	P ₂ T3 Brot Start	74.05
A	T _A Testigo Absoluto	70.29
A	P ₃ T3 Biokin	69.33
A	P5 T3 Biomax	69.28
A	P ₃ T2 Biokin	68.91

Floración

El producto cinco (Biomax), en su tratamiento uno, obtuvo un 190.48% más de carga floral que el testigo absoluto y un 103.33% más que el testigo regional (*Cianamida hidrogenada*). El producto cuatro (Peróxido de Hidrogeno) en su tratamiento dos un 180.95% de carga floral en el testigo absoluto y un 96.67% en el testigo regional. El producto tres (Biokin) en su tratamiento tres, arrojó un 147.62% de carga floral en el testigo absoluto y un 73.33% en el testigo regional. El

producto uno (Charger-Plex) en su tratamiento dos, arrojo un 138.10% de carga floral en el testigo absoluto y un 66.67% en el testigo regional (Tabla 5)

Tabla 5. Resultados de campo, carga floral.

Evaluación de efectividad biológica con el uso de compensadores de Frio en etapa de floración. 29/Abr/2022

Producto	Tratamiento	*Carga Floral Por Tratamiento	Diferencia respecto al TR	Diferencia respecto al TA
P1	T1	3.42	36.67%	95.24%
	T2	4.17	66.67%	138.10%
	T3	3.67	46.67%	109.52%
P2	T1	2.67	6.67%	52.38%
	T2	3.08	23.33%	76.19%
	T3	1.33	-46.67%	-23.81%
P3	T1	3.33	33.33%	90.48%
	T2	2.42	-3.33%	38.10%
	T3	4.33	73.33%	147.62%
P4	T1	2.42	-3.33%	38.10%
	T2	4.92	96.67%	180.95%
	T3	2.75	10.00%	57.14%
P5	T1	5.08	103.33%	190.48%
	T2	3.25	30.00%	85.71%
	T3	2.17	-13.33%	23.81%
P6	T1	2.92	16.67%	66.67%
	T2	2.75	10.00%	57.14%
	T3	1.67	-33.33%	-4.76%
TR	TR	2.50		42.86%
TA	TA	1.75	-30.00%	

*Número de flores/racimo

Prueba de Tukey

Los resultados de esta prueba reflejan que los tratamientos de los productos aplicados no exhiben diferencia significativa respecto al testigo regional y absoluto. Por lo tanto, las condiciones lineales están sujetas a la confianza en el análisis de varianza (Tabla 6).

Tabla 6. Prueba de Tukey, carga floral

Prueba de Tukey. Variable: Floración 2022			
A	P5	T1 Biomax	5.083
A	P4	T2 Peróxido de hidrogeno	4.917
A	P3	T3 Biokin	4.333
A	P1	T2 Charger	4.167
A	P1	T3 Charger	3.667
A	P1	T1 Charger	3.417
A	P3	T1 Biokin	3.333
A	P5	T2 Biomax	3.25
A	P2	T2 Brot Start	3.083
A	P6	T1 Wake up	2.917
A	P4	T3 Peróxido de hidrogeno	2.75
A	P6	T2 Wake up	2.75

A	P2 T1 Brot Start	2.667
A	TR <i>Cianamida hidrogenada</i>	2.5
A	P3 T2 Biokin	2.417
A	P4 T1 Peróxido de hidrogeno	2.417
A	P5 T3 Biomax	2.167
A	TA Testigo Absoluto	1.75
A	P6 T3 Wake up	1.667
A	P2 T3 Brot Start	1.333

Amarre de fruto

El producto seis (Wake up), en su tratamiento uno obtuvo un 2.16% de amarre de fruto en el testigo absoluto y un 16.62% en el testigo regional. El producto dos (Brot start), en su tratamiento tres presento 1.68% en el testigo absoluto y un 16.07% en el testigo regional. El producto cinco (Biomax), en su tratamiento tres obtuvo un -0.22% en el testigo absoluto y un 13.91% en el testigo regional.

El testigo regional, se mostró como inhibidor de amarre de frutos, respecto al testigo absoluto hasta en un 14%; es decir; que el amarre de frutos se ve favorecido en todos los productos evaluados respecto al testigo regional. Además, el testigo absoluto mostro mayor amarre de frutos que la mayoría de los tratamientos evaluados (Tabla 7).

Tabla 7. Resultados de campo, Amarre de Fruto.

Evaluación de efectividad biológica con el uso de compensadores de frio en etapa de amarre de fruto. 06/Jun/2022				
Producto	Tratamiento	*Amarre de Fruto/Tratamiento	Diferencia respecto al TR	Diferencia respecto al TA
P1	T1	79%	9.39%	-4.17%
	T2	82%	12.98%	-1.03%
	T3	74%	1.75%	-10.87%
P2	T1	81%	12.13%	-1.77%
	T2	83%	14.49%	0.29%
	T3	84%	16.07%	1.68%
P3	T1	72%	-0.57%	-12.90%
	T2	74%	2.78%	-9.96%
	T3	81%	12.08%	-1.81%
P4	T1	79%	9.11%	-4.42%
	T2	69%	-4.92%	-16.71%
	T3	75%	3.08%	-9.71%
P5	T1	69%	-4.95%	-16.74%
	T2	80%	9.78%	-3.83%
	T3	83%	13.91%	-0.22%
P6	T1	85%	16.62%	2.16%
	T2	74%	2.24%	-10.43%
	T3	78%	7.90%	-5.48%
TR	TR	72%		-12.33%
TA	TA	83%	14.06%	

*% Nueces/racimo

Prueba de Tukey

Los tratamientos de los diferentes productos no presentan diferencia entre ellos respecto al testigo regional y absoluto. Por lo tanto, las condiciones lineales están sujetas a la confianza en el análisis de varianza (Tabla 8).

Tabla 8. Prueba de Tukey, Amarre de Fruto.

Prueba de Tukey. Variable: Amarre 2022		
A	P6 T1 Wake up	0.845
A	P ₂ T3 Brot Start	0.841
A	P ₂ T2 Brot Start	0.83
A	T _A Testigo Absoluto	0.827
A	P5 T3 Biomax	0.826
A	P ₁ T2 Charger	0.819
A	P ₂ T1 Brot Start	0.813
A	P ₃ T3 Biokin	0.812
A	P5 T2 Biomax	0.796
A	P ₁ T1 Charger	0.793
A	P4 T1 Peróxido de hidrogeno	0.791
A	P6 T3 Wake up	0.782
A	P4 T3 Peróxido de hidrogeno	0.747
A	P ₃ T2 Biokin	0.745
A	P6 T2 Wake up	0.741
A	P ₁ T3 Charger	0.738
A	T _R Cianamida hidrogenada	0.725
A	P ₃ T1 Biokin	0.721
A	P4 T2 Peróxido de hidrogeno	0.689
A	P5 T1 Biomax	0.689

Por último, en la tabla 9, se observa evaluación de efectividad biológica con el uso de compensadores de frio como resultados generales a las variables evaluadas en donde el testigo regional es un excelente inductor de brotación, sin embargo, no es tan favorable para las variables de carga floral y amarre de fruto. Aunque el usar compensadores de frio puede ser una buena opción a utilizar en inviernos con deficiencia de horas frio, también pueden presentarse amenazas que comprometan su eficiencia, como las heladas primaverales que pueden llegar a dañar al cultivo afectando la producción de ese año.

Tabla 1. Resultados generales a las tres Variables.

Evaluación de efectividad biológica con el uso de compensadores de frío. Resultados generales a las variables evaluadas, 2022.

Producto	Tratamiento	% Brotación por Tratamiento	#Fruto/racimo por Tratamiento	% Amarre de fruto por Tratamiento
P1	T1	82.99%	3.4167	79.29%
	T2	97.50%	4.1667	81.89%
	T3	81.90%	3.6667	73.75%
P2	T1	74.99%	2.6667	81.27%
	T2	85.21%	3.0833	82.98%
	T3	74.05%	1.3333	84.13%
P3	T1	87.66%	3.3333	72.06%
	T2	68.91%	2.4167	74.50%
	T3	69.33%	4.3333	81.24%
P4	T1	74.48%	2.4167	79.08%
	T2	76.65%	4.9167	68.92%
	T3	77.92%	2.7500	74.71%
P5	T1	87.69%	5.0833	68.89%
	T2	79.74%	3.2500	79.57%
	T3	69.28%	2.1667	82.56%
P6	T1	77.29%	2.9167	84.52%
	T2	96.15%	2.7500	74.11%
	T3	76.95%	1.6667	78.21%
TR	TR	92.06%	2.5000	72.48%
TA	TA	70.29%	1.7500	82.74%

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Debido a que la investigación se realizó en un invierno con horas frío apenas cubiertas, los resultados obtenidos no corroboran si sucedería lo mismo en inviernos con déficit de horas frío, por lo que se recomienda que se repita nuevamente el experimento en un invierno con deficiencia de horas frío para observar si estos datos vuelven a presentarse o se obtiene una respuesta favorable y así poder concluir si alguno de los productos evaluados puede ser más eficaz como compensador de frío en el cultivo del nogal pacanero variedad western.

