



Análisis de diversos aspectos económicos de la producción en huertas de nogales de alta y baja densidad.

Estudio de caso

Analysis of various economic production aspects in high and low density walnut orchards. Case study

 Margarita Fernández-Chávez,  Sergio Guerrero-Morale,  Abdón Palacios-Monárrez,  Luisa Patricia Uranga-Valencia,  Laura Escalera-Ochoa,  Sandra Pérez-Álvarez*

Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Universidad Autónoma de Chihuahua, km 2.5, Delicias, carretera a Rosales. Campus Delicias. Código Postal 33000. Delicias, Chihuahua, México.

RESUMEN: El cultivo de nuez pecana, es una de las actividades económicas más importantes en Chihuahua, México. En los últimos años, el precio de la nuez ha aumentado originando una alta rentabilidad, lo que ha motivado al establecimiento de nuevos huertos, con altas densidades (204 árboles por hectárea). Sin embargo, hasta la fecha, no existe información económica confiable que respalde que el cultivo en altas densidades es mejor que en las bajas. Por esta razón, el objetivo de esta investigación fue analizar económicamente la producción de huertos de nuez cultivadas en alta y baja densidad. En este estudio, se utilizó un enfoque de investigación cuantitativa y la información requerida fue recolectada por medio de 66 encuestas (tres por cada año de los 11 analizados de plantaciones de baja y alta densidad) realizadas a los productores de nuez con plantaciones de alta y baja densidad (seis productores por año). De la información de las encuestas, se determinaron los costos de producción y los ingresos por venta de cosecha. Los resultados obtenidos indican que los costos de producción en los primeros cuatro años fueron mayores en las bajas densidades, que en las altas densidades. El rendimiento por nuez, por nogal, a partir del octavo año, fue mayor en bajas densidades que en altas densidades y el rendimiento por hectárea fue mayor en altas densidades, por el mayor número de nogales (nueces por hectárea) que se plantan en altas densidades. La relación costo beneficio fue mayor en bajas densidades que en altas densidades. Hasta la fecha no hay información sobre la producción de nuez en baja y alta densidad, por lo que este estudio es importante para los agricultores, especialmente en México.

Palabras clave: costo, ganancias, ingresos, nuez, rendimiento.

ABSTRACT: The cultivation of pecan nuts is one of the most important economic activities in Chihuahua, Mexico. In recent years, the price of the walnut has increased, causing a high profitability of the walnut, this has motivated several producers to establish new orchards, with high densities (204 trees per hectare). However, to date there is no reliable economic information to support that high densities are better than low ones. For this reason, the objective of this research was to economically analyze the production of high and low density walnut orchards. In this study, a quantitative research approach was used. The required information was collected through 66 surveys (three for each year of the 11 years analyzed of low and high density plantations) carried out to walnut producers with high and low density plantations (6 producers per year). From the information from the surveys, the production costs were determined by considering all the activities carried out in the high and low density plantations and the income from harvest sales. The results obtained indicate that production costs in the first four years were higher at low densities than at high densities. The yield per nut per walnut from the eighth year was higher at low densities than at high densities and the yield per hectare was higher at high densities due to the greater number of walnut trees per hectare that were planted at high densities. The cost benefit ratio was higher at low densities than at high densities. To date there is no information on the production of walnut in low and high density, so this study is important for farmers, especially in Mexico.

Key words: Cost, yield, income, profit, walnut.

*Autor para correspondencia: spalvarez@uach.mx

Recibido: 19/07/2020

Aceptado: 26/01/2021

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



INTRODUCCIÓN

El cultivo de la nuez (*Carya illinoensis* Koch) es uno de los más importantes en la región agrícola ciudad de Delicias, Chihuahua. El nogal pecanero es originario del sureste de los Estados Unidos de América y el norte de México. El cultivo de la nuez comenzó en el estado de Chihuahua hace unos cuatrocientos años, en el valle de Allende, con árboles criollos (1). Las nueces son un producto perecedero, ya que contienen un alto porcentaje de aceite (70-75 %), 12-15 % de carbohidratos, 9-10 % de proteínas, 1,5 % de minerales y 5 % de agua (2).

En relación a la producción mundial de nuez, México produce cerca del 38 % (3) y a nivel nacional esto ha aumentado alrededor del 80 % en los últimos trece años (2003 a 2015) alcanzando alrededor de 110 mil toneladas (4), de las cuales Chihuahua produce el 65 % (5). COMENUEZ, una entidad mexicana de productores de nueces respaldada por SAGARPA considera que la producción de nueces de México podría alcanzar las 149,685 toneladas para el año 2025 (6).

En el estado de Chihuahua, predominan las plantaciones de nogal con diferentes distancias (6x6 m a 30x30 m) (7,8); sin embargo, las altas densidades favorecen altos rendimientos en los primeros años, pero también se incrementan los costos de producción y una disminución del rendimiento por ha⁻¹ después de los 10 años de establecidos.

El nogal pecanero requiere grandes cantidades de luz para tener una alta eficiencia fotosintética, por lo que el sombreado reduce significativamente el crecimiento estacional del brote y tiene un efecto negativo en la producción, estabilidad y calidad de la nuez (9). Al respecto otros autores mencionan que densidades altas de nogal provoca poca recepción de luz por el sombreado de los árboles ya que hay entrelazamiento de ramas, reduciéndose la cantidad de luz fotosintéticamente activa recibida por área de hoja de nogal (10). Por lo anterior, los azúcares no se acumulan, el crecimiento se afecta, originando que el porcentaje de la almendra disminuya. Finalmente se produce una reducción considerable en la producción de nuez por árbol, obteniéndose rendimientos bajos por hectárea y una baja calidad de la nuez (10). De manera similar algunos autores mencionan que establecer altas densidades de nogal producirá altos rendimientos por hectárea en los primeros años de producción, lo que permitirá incrementar considerablemente un beneficio económico a los productores de nuez (11). Sin embargo, lo que no se ha informado, quizás por desconocimiento, es que en huertas con altas densidades (204 nogales por hectárea o más) se presentarán problemas de sombreado después de 10 años o más de establecidos, disminuyendo el rendimiento.

En los últimos años el precio de la nuez se ha incrementado considerablemente, originando una alta rentabilidad de las huertas nogaleras. Lo anterior, ha motivado a varios productores al establecimiento de nuevas huertas. Algunas de estas se están estableciendo a altas densidades (204 nogales por hectárea); es decir, a distancias entre

nogales e hileras de siete metros. Sin embargo, los productores se encuentran con la realidad de que no existe información económica confiable que les permita decidir cuál es la mejor densidad de nogal en las nuevas plantaciones y poder obtener en un futuro los mejores ingresos. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue analizar algunos aspectos económicos en huertas de nogal de alta y baja densidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente estudio de caso se utilizó un enfoque integral investigativo cuali- cuantitativo, debido a que se refiere a investigaciones sistemáticas y empíricas de los diferentes tipos de plantaciones de nogal, su manejo y su productividad. El tipo de investigación fue conclusiva y descriptiva, ya que describen los sistemas de plantación utilizados y el cultivo de alfalfa intercalado entre nogales (en bajas densidades).

Los nogales en la ciudad de Delicias, Chihuahua se siembran en una gran variedad de suelos, siendo los más utilizados los francoarcilloarenosos con un pH ligeramente alcalino, profundos, con buen drenaje y con bajo contenido de materia orgánica. El clima en la región es extremo, semiárido, pocas precipitaciones, temperaturas muy altas en el verano (40-41 °C) y bajas en el invierno (-5 a -6 °C) (12).

Se analizaron huertas desde un año, hasta 11 de establecidas, en baja y alta densidad y se utilizó la técnica de revisión analítica, para lo cual la información se obtuvo por medio de 66 encuestas, de variables como: inversión inicial, costos variables (aplicación de fertilizantes, agroquímicos y foliares, podas y riegos), costos fijos (número de árboles plantados) e ingreso por venta de nogal pecanero, en producción y de cosecha de alfalfa entre los nogales. Se estableció como baja densidad el marco de plantación de 10 x 10 m (100 árboles ha⁻¹) y alta densidad, el marco de plantación de 7 x 7 m (204 árboles ha⁻¹). Como indicador para determinar la mejor plantación económicamente, en los primeros 11 años después de su establecimiento, se utilizó la relación Beneficio-Costo (B/C), esta relación se obtiene dividiendo el ingreso de nogal por hectárea, entre el costo de producción de nogal por hectárea y periodo de recuperación de la inversión de los dos sistemas de producción estudiados.

Para la determinación de los costos de producción del nogal, se consideró el costo de las labores de establecimiento en el primer año, riegos, fertilización, control de plagas, enfermedades, eliminación de maleza y cosecha. Para lo anterior, se utilizó la metodología propuesta por Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (13), que es un sistema para la determinación de costos de producción en cultivos agrícolas y frutícolas. El costo de producción de alfalfa, se determinó considerando todas las labores que se realizan en dicho cultivo (14). El proceso de recopilación de información se realizó a través de 66 encuestas (tres por cada año de los 11 años analizados de las huertas, de baja y alta densidad) y entrevistas a productores de nuez (seis por año). La población considerada en el estudio fue de productores que en el

2018 contaban con una huerta establecida con alta o baja densidad de uno a 11 años de plantación, en los municipios de Saucillo, Delicias, Rosales, Meoquí y Julimes, del estado de Chihuahua, México.

La unidad de análisis para la investigación fue determinar económicamente cuál es la mejor plantación de nogal, por ello se analizaron los costos de establecimiento, manejo o labores e ingreso por la producción de altas y bajas densidades de nogal para comparar ingresos económicos de ambos sistemas (13). Para obtener el rendimiento de nuez por hectárea, se utilizó el rendimiento de nuez por nogal, informado por cada productor encuestado, posteriormente se multiplicó por el número de nogales, de acuerdo al marco de plantación, para obtener el rendimiento por hectárea. Se seleccionaron las huertas que cumplieran las características de ambas densidades, años de plantación de la huerta y establecimiento de alfalfa, como segundo cultivo entre las hileras de nogales (en plantaciones a baja densidad).

La recopilación de la información se realizó entre los meses de octubre - diciembre 2018 a través de encuestas a productores de nogal con huertas establecidas en ambas densidades.

Una vez obtenida la información, esta se organizó, se analizó y se determinaron los costos de producción e ingreso por año. Se realizaron las gráficas y tablas requeridas para la explicación de la información, utilizando el programa Excel, se determinó el tiempo de recuperación de la inversión en ambas densidades estudiadas, así como la relación Beneficio-Costo por año y la obtenida de los costos e ingresos totales a los 11 años después de su establecimiento.

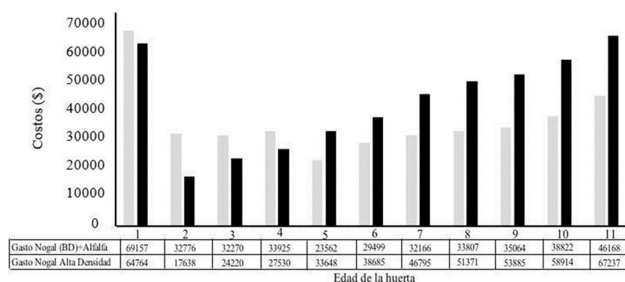
Para el análisis estadístico los datos se sometieron a un análisis de varianza simple. Las diferencias entre las medias de los tratamientos se compararon mediante la prueba de Tukey ($p < 0,05$). Para el análisis se utilizó el paquete estadístico Statgraphics 5.1 (2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Costos de producción por hectárea de nogales en baja y alta densidad

Sobre la base de los resultados de las encuestas realizadas a los productores, así como a la consulta de información de fuentes oficiales, sobre el establecimiento y la gestión de los huertos, fue posible determinar el costo del establecimiento y la gestión de ambos sistemas de producción por hectárea (Figura 1).

En el primer año de establecimiento de la huerta, el mayor costo de inversión fue en la plantación de baja densidad más el cultivo de la alfalfa, con un costo de \$ 69157,00, en cambio en la huerta de alta densidad se generó un costo de \$ 64764,00. En la Figura 1 se puede apreciar que en los primeros cuatro años es mayor el costo de establecimiento y manejo en huertas de bajas densidades, que el costo y el manejo de las huertas de altas densidades. A partir del quinto año las huertas de altas densidades causan el mayor costo de manejo en comparación con las huertas de bajas densidades. Este resultado no coincide con el obtenido



Fuente: FCAYF-UACH.2019

Análisis del establecimiento de producción de huertas de alta y baja densidad de nogal

Figura 1. Costos de establecimiento y manejo de huertas de alta y baja densidad por hectárea en cada uno de los 11 años de estudio.

en otras investigaciones (15), donde la plantación de alta densidad, de frutales que duran menor tiempo que el nogal para producir, alcanzan la producción total en el cuarto año y también tuvo la proporción más alta (>80 %) de frutas que fueron mejores, tanto en términos de calidad como de precio. Otro resultado que no coincide con el obtenido en esta investigación fue en ciruela (*Prunus domestica* L.) donde los costos de establecimiento fueron 1,9 veces mayores en la huerta de alta densidad (7,729 € ha⁻¹) que en la de baja densidad (€ 4,069,3 ha⁻¹), aunque la inversión se recuperó entre el segundo y el tercer año de producción (16).

En el cultivo del mango (*Mangifera indica* L.) es improbable que la productividad se incremente mediante el uso de plantaciones de alta densidad, sin grandes esfuerzos en el mejoramiento de plantas y el manejo de las copas (17). En el caso específico del nogal, la poda es un aspecto básico a tener en cuenta para incrementar los rendimientos, aún más en las huertas de alta densidad.

El mayor costo generado en el año de establecimiento y los siguientes tres años en las huertas de nogal de baja densidad se atribuye al costo de producción del cultivo de alfalfa intercalada en el sistema de bajas densidades, ya que del total del gasto del primer año (\$ 69157,00), el costo del establecimiento y el manejo de alfalfa corresponde a \$ 39533,00, esto representa el 57 % del costo total de este sistema de producción de baja densidad. En contraste la plantación y el manejo del nogal generan un costo total de \$ 29624,00, lo cual representa el 43 % del costo total del sistema de producción. En el segundo, el tercero y el cuarto año, el costo del manejo de la alfalfa nuevamente fue el que incrementó el costo del sistema de bajas densidades, siendo 85,7, 75,4 y 71,6 %, respectivamente, mientras que el manejo del nogal solamente representó el 14,3, 24,6 y 28,4 % del costo total. El incremento en el costo de producción del nogal, a partir del segundo año, se atribuye a que conforme el nogal va creciendo requiere mayores cantidades de insumos como fertilizantes, insecticidas y gasto en podas.

A partir del quinto año en el sistema de producción de bajas densidades, los nogales por su crecimiento ocupan mayor espacio, originando mucha sombra, que no permite el desarrollo de otro cultivo entre los nogales y a partir de

esta fecha los costos fueron generados sólo por el manejo del nogal. Al hacer la comparación de los costos generados por altas y bajas densidades se aprecia en la **figura 1** que las huertas de altas densidades al quinto año generaron un mayor costo que las de bajas densidades, en \$ 10,086 y se incrementó paulatinamente en los siguientes años del frutal. Al décimo año el costo de producción de altas densidades fue mayor en \$ 20,092, con respecto al costo de producción de bajas densidades del nogal. Este incremento en los costos se debió a una mayor cantidad de fertilizantes, insecticidas, podas, cosecha y riegos, debido al mayor número de árboles.

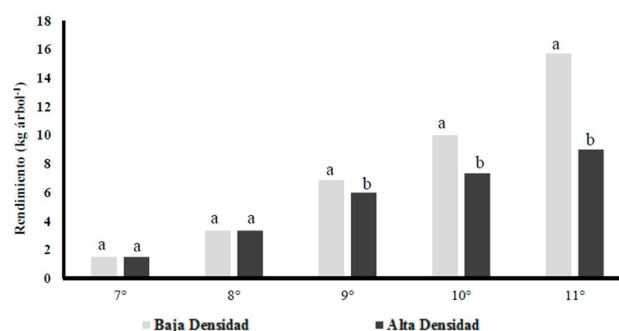
Según investigaciones realizadas el uso de plantaciones de alta densidad en huertos es un concepto innovador para aumentar la productividad sin alterar la calidad de las frutas, incluso cuando estos huertos necesitan una mayor inversión, en comparación con los convencionales (15), es útil aplicar el concepto porque pueden proporcionar rendimientos más rápidos y mejores sobre los fondos invertidos.

Rendimiento de nuez por árbol y hectárea en bajas y altas densidades de nogal

El nogal empieza su producción a partir del quinto año. Considerando que cada productor le da su propio manejo a la huerta, de acuerdo a su conocimiento, experiencia o asesor, se puede decir que existe una gran diversidad de manejos que puede producir diferentes rendimientos; sin embargo, son menos de 20 nueces por nogal las que produce en su primer año de ensayo, el número de nueces se incrementa para el sexto año de edad, pero no es significativo su rendimiento. A partir del séptimo año, de acuerdo con los resultados de la encuesta, el nogal produce en promedio 1,5 kg de nuez por árbol e incrementa su rendimiento, de acuerdo al manejo que recibe en la huerta, aún cuando el manejo que se les da depende del productor.

En huertas de bajas densidades (100 nogales por ha^{-1}), se encontró que árboles de ocho años tienen una producción de 3,34 kg, en promedio, este rendimiento se incrementa a 6,85 kg en el noveno año y a 10 kg en el décimo año. En huertas de altas densidades hasta el séptimo año no existe competencia de luz entre los árboles de nogal; por lo tanto, su potencial de rendimiento (1,5 kg) es igual a los árboles establecidos en bajas densidades. Sin embargo, a partir del octavo año el rendimiento por árbol tiende a disminuir, en relación con los árboles plantados a 10 x 10 metros con un rendimiento de 3,33 kg. El rendimiento a los nueve años es de 6 kg, este rendimiento se sigue incrementando en promedio a 7,35 kg y 9 kg en el décimo y onceavo año, respectivamente. Estos rendimientos de los últimos tres años, son menores a los rendimientos que producen nogales de la misma edad en bajas densidades (**Figura 2**). Este menor rendimiento se atribuye a lo mencionado por otros autores (10), que el sombreado de hojas ocasiona una menor eficiencia fotosintética, que afecta negativamente el rendimiento, retención de frutos y producción de yemas florales.

El menor rendimiento que se obtiene a partir del noveno año en la huerta de alta densidad se atribuye a que, a partir de esta fecha, las ramas entre nogales vecinos se

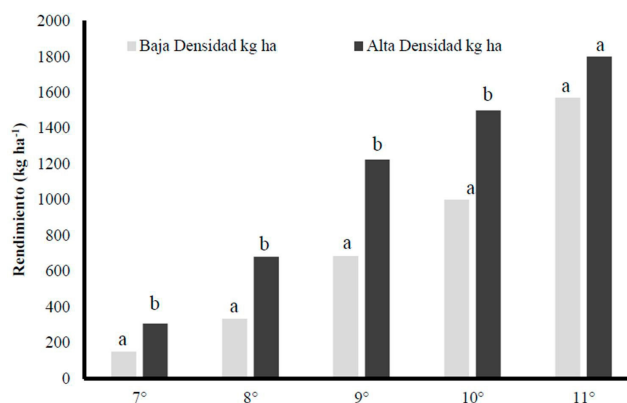


Fuente: FCAYF-UACH, 2019

En la investigación, análisis del establecimiento de producción de huertas de alta y baja densidad de nogal

Figura 2. Rendimiento de nuez por árbol y análisis económico del establecimiento y producción de huertas de alta y baja densidad de nogal.

entrelazan, provocando una menor penetración de luz a las hojas internas del nogal. Esta baja cantidad de luz recibida por las hojas internas del nogal tiene un efecto negativo en la fotosíntesis del árbol y por consecuencia se afecta el rendimiento, ocasionándose una disminución de este, como ha sido informado (10). Al realizar la estimación de rendimientos por hectárea (**Figura 3**), se encontró que a partir del séptimo año hasta el onceavo año el rendimiento es mayor cuando se tiene la densidad de 204 árboles (alta densidad).



Fuente: FCAYF-UACH.2019

En la investigación, análisis del establecimiento de producción de huertas de alta y baja densidad de nogal

Figura 3. Rendimiento de nuez por hectárea y análisis económico del establecimiento y producción de huertas de alta y baja densidad de nogal.

El mayor rendimiento en la alta densidad se obtiene porque en esta existe más del doble de nogales que en la baja densidad. También se aprecia que en el séptimo y octavo año el rendimiento en altas densidades es el doble del rendimiento en bajas densidades. En el onceavo año se obtiene un mayor rendimiento en altas densidades de 230 kg ha^{-1} con respecto a las bajas densidades, aunque no existen diferencias significativas.

Lo anterior se atribuye a que a partir del noveno año el rendimiento por árbol en altas densidades tiende a disminuir por efectos del sombreado, que causa una menor fotosíntesis, disminución de emisión de yemas florales y caída de nueces (10).

En otra investigación se estudiaron tres variedades de almendras en baja y alta densidad y los autores encontraron que el rendimiento por árbol de la nuez fue mayor en baja densidad, pero el rendimiento por hectárea fue superior en alta densidad (18), esto fue debido a la existencia de un mayor número de árboles por hectárea. Este resultado coincide con el de esta investigación, donde el mayor rendimiento por hectárea también se obtuvo en altas densidades. Lo anterior, es muy importante en los primeros años de producción del nogal y uno de los objetivos de los productores, es obtener mayores rendimientos por hectárea, con el fin de lograr mayores ingresos.

En relación al mayor rendimiento por árbol en las bajas densidades, que en las altas, este se atribuye a que en bajas densidades el árbol, tiene un mayor espacio y recibe más luz, lo que causa una mayor fotosíntesis y mayor rendimiento. En este tema, algunos autores establecieron que el crecimiento aumenta, de acuerdo con la mayor accesibilidad (19); es decir, en bajas densidades.

Relación beneficio-costo por hectárea en bajas y altas densidades de nogal

La Relación Beneficio-Costo (B/C) siempre se desea que sea mayor a uno, al ser de esta forma se indica que se está generando una ganancia mayor a la inversión realizada en la actividad que se está practicando. En la producción de nogal con bajas y altas densidades se empezó a analizar la relación B/C, a partir del primer año en las huertas de bajas densidades. El primer año, a pesar de que la alfalfa generó un ingreso de \$ 51408,00 pesos, la relación B/C fue de 0,74, una relación negativa, debido a que se consideró el costo de establecimiento de la huerta y de la alfalfa. A partir del

segundo año, la relación B/C, fue mayor de uno hasta el cuarto año, mientras que en las huertas de altas densidades, al no generar ingresos, no se obtiene una relación B/C. La buena relación B/C obtenida en los primeros años en huertas de bajas densidades se atribuye al ingreso que genera el cultivo de la alfalfa, ya que en estos años el nogal no produce. A partir del séptimo año, que es cuando el nogal empieza a tener producción comercial, se analiza la relación B/C generada por los ingresos. La producción en ambas densidades es baja y el costo de manejo es mayor que el ingreso obtenido, lo que genera que se obtenga una relación B/C menor a uno, siendo mucho menor del séptimo al noveno año en huertas con baja densidad. La mayor relación B/C obtenida en estos años en las huertas de altas densidades se atribuye a una mayor producción de nuez, ocasionada por el mayor número de árboles por hectárea que en las huertas de bajas densidades (Tabla 1).

Hasta la fecha no existe información en este tema en nogal, siendo esta la primera investigación de este tipo, de aquí la importancia de los resultados que se presentan. Se resalta la relevancia de intercalar la alfalfa con nogal en bajas densidades en los primeros cuatro años de establecida la huerta, ya que permite generar ingresos que ayudan al mantenimiento de la huerta de nogal, no siendo esto posible en las huertas de altas densidades, que no generan ingresos en estos años. Sin embargo, es importante resaltar, que, en los primeros años de producción del nogal, las huertas con altas densidades, a pesar de tener mayores costos de producción que huertas de bajas densidades, generan una mejor relación B/C. Lo anterior, debido al mayor número de nogales en altas densidades. En ambas densidades de nogal estudiadas, el décimo y onceavo año después del establecimiento, se genera una relación B/C mayor a dos. Esto indica que en estos años y en los posteriores, debido al alto rendimiento y el precio de venta de la nuez, el ingreso por hectárea será muy benéfico para los productores, que podrán recuperar lo invertido en los primeros años y obtener ganancias.

Tabla 1. Relación Beneficio-Costo por año en bajas y altas densidades de nogal

Año	Baja Densidad			Año	Alta Densidad		
	Costo Nogal (BD) +Alfalfa	Beneficio en pesos	Relación B/C		Costo Nogal Alta Densidad	Beneficio en pesos	Relación B/C
Inv	\$ 34 930,00			Inv	\$ 47 000,00		
1°	\$ 34 227,00	\$ 51,408,00	0,74	1°	\$ 17 764,00	\$ -	0,00
2°	\$ 32 776,00	\$ 51,408,00	1,57	2°	\$ 17 638,00	\$ -	0,00
3°	\$ 32 270,00	\$ 43 885,00	1,36	3°	\$ 24 220,00	\$ -	0,00
4°	\$ 33 925,00	\$ 35,985,00	1,06	4°	\$ 27 530,00	\$ -	0,00
5°	\$ 23 562,00	\$ -	0,00	5°	\$ 33 648,00	\$ -	0,00
6°	\$ 29 499,00	\$ -	0,00	6°	\$ 38 685,00	\$ -	0,00
7°	\$ 32 166,00	\$ 12 000,00	0,37	7°	\$ 46 795,00	\$ 24 000,00	0,51
8°	\$ 33 807,00	\$ 26 720,00	0,79	8°	\$ 51 371,00	\$ 53 440,00	1,04
9°	\$ 35 064,00	\$ 54 800,00	1,56	9°	\$ 53 885,00	\$ 97 920,00	1,82
10°	\$ 38 822,00	\$ 80 000,00	2,06	10°	\$ 58 914,00	\$ 120 000,00	2,04
11°	\$ 46 168,00	\$ 125 600,00	2,72	11°	\$ 67 237,00	\$ 144 000,00	2,14
Total	\$ 407 226,00	\$ 481 806,00	1,18	Total	\$ 484 687,00	\$ 439 360,00	0,91
	Ganancia	\$74 590,00			Déficit	-\$ 45 327,00	

Fuente: FCAyF-UACH. 2019

En la investigación, análisis del establecimiento de producción de huertas de alta y baja densidad de nogal

Resultados similares a los de esta investigación fueron informados en otras investigaciones realizadas en una plantación de mango (20), donde la relación B/C fue de 1,49 y 2,00 en densidad tradicional y alta, respectivamente y la tasa interna de rendimiento fue mayor en las plantaciones de alta densidad que en la tradicional (20). Un resultado similar pero referido al ingreso se obtuvo en el cultivo de palma, donde el análisis indicó que el ingreso máximo se podía obtener en alta densidad, en comparación con el convencional (21). En nogal no hay información sobre estudios de relación B/C, siendo esta investigación la primera que compara plantaciones de alta y baja densidad.

CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos indican la importancia de establecer las bajas densidades de nogal intercalado con alfalfa, para la obtención de ingresos que ayudan a solventar los costos del manejo de las huertas de nogal. Considerando el rendimiento de nogal por árbol, es mejor las huertas con bajas densidades (100 nogales por hectárea) que las de altas densidades (204 nogales por hectárea). En las huertas de bajas densidades cada árbol, a partir del octavo año, produce un mayor rendimiento que los árboles de huertas de altas densidades.
- La relación B/C general más alta se logró en plantaciones de baja densidad en comparación con la alta densidad. El período de recuperación de la inversión fue primero en huertos de baja densidad (11 años), en comparación con los huertos de alta densidad, donde no hay recuperación de la inversión durante este mismo período analizado. En huertos de baja densidad en el onceavo año, se obtuvo una ganancia de \$ 74590,00, mientras que las altas densidades tenían un déficit de \$ 45325,00.

BIBLIOGRAFÍA

- Ojeda Barrios DL, Arras Vota AM, Hernandez Rodriguez OA, Lopez Diaz JC, Aguilar Valdes A, Denogean Ballesteros FG. Análisis FODA y perspectivas del cultivo del nogal pecanero en Chihuahua. Revista Mexicana de Agronegocios. 2010;27(1345-2016-104334):348-59.
- Chávez González CH. Almacenamiento refrigerado de nuez pecanera *Carya illinoensis*. Revista informativa y de interés para el sector nogalero de México. 2019;13(54):18-21.
- INC (International Nut & Dried Fruit). Global Statistical Review 2014-2015. 2015. 76 p.
- Orona Castillo I, Sangerman-Jarquín DM, Cervantes-Vázquez MG, Espinoza-Arellano J de J, Núñez-Moreno JH. La producción y comercialización de nuez pecanera en México. Revista mexicana de ciencias agrícolas. 2019;10(8):1797-808.
- Herrera Aguirre E. Producción de nuez pecanera a nivel mundial. Revista informativa y de interés para el sector nogalero de México. 2019;13(54):24-9.
- COMENUEZ. Comité Mexicano del Sistema Producto Nuez. 'Internet'. 2017 'cited 03/03/2021'. Available from: <https://www.encuentren.me/es/chihuahua/empresa/comenuez/perfil/60381/>
- Wells L, Conner P. Southeastern pecan growers' handbook. University of Georgia. 2007;236.
- Madero ER, Trabichet FC, Pepé F, Wright ER. Manual de manejo del huerto de nogal pecán. Ediciones INTA; Estación Experimental Agropecuaria Delta del Paraná; 2016.
- Hernández de Santiago J, Arreola Avila J, Trejo Calzada R, Flores Hernandez A. Distribución de luz en nogal pecanero *Carya illinoensis* después del aclareo de huertas con problemas de sombreo. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas. 2006;(2):185-90.
- Arreola-Avila J, Hernández-Martínez M, Trejo-Calzada R, Flores-Hernández A. Condiciones de luz y actividad fotosintética en árboles en producción de nogal pecanero *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch). Revista Chapingo Serie Zonas Áridas. 2007;6(2):219-22.
- Fronza D, Janner J, Vanderlei B, de Oliveira RA, Alcir EM. Pecan cultivation: general aspects. Ciência Rural. 2018;48(2):1-9.
- Tarango R. Paquete Tecnológico para Nogal pecanero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias; 2015 p. 1-9.
- FIRA. Agrocostos, Sistema de Costos Agrícola 'Internet'. 2019. Available from: <https://www.fira.gob.mx/InfEspD-toXML/TemasUsuario.jsp>
- Hernández RP, Cuellar J. Agenda Técnica Agrícola - Coahuila by Senasica - issue 'Internet'. 2015 'cited 03/03/2021'. Available from: https://issuu.com/senasica/docs/07_coahuila_2015_sin
- Majid I, Khalil A, Nazir N. Economic Analysis of High Density Orchards. International Journal of Advance Research in Science & Engineering. 2018;7(4):821-9.
- Milosevic T, Zornic B, Glisic I. A comparison of low-density and high-density plum plantings for differences in establishment and management costs, and in returns over the first three growing seasons-a mini-review. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 2008;83(5):539-42.
- Menzel CM, Le Lagadec MD. Can the productivity of mango orchards be increased by using high-density plantings? Scientia Horticulturae. 2017;219:222-63.
- Kumar D, Ahmed N, Verma MK. Studies on high density planting in almond in Kashmir valley. Indian Journal of Horticulture. 2012;69(3):328-32.
- Zimmerman RH, Steffens GL. Cultivar, planting density, and plant growth regulator effects on growth and fruiting of tissue-cultured apple trees. Journal of the American Society for Horticultural Science. 1995;120(2):183-93.
- Kerutagi MG, Deshetti MB, Abhilash K. Comparative economics of traditional Viz high density mango cultivation in Karnataka. Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology. 2017;1-12.
- Latif J, Mohd NM, Tayeb DM, Kushairi DA. Economics of higher planting density in oil palm plantations. Oil palm industry economic journal. 2003;3(2):32-9.