

**EFFECTO DE LA INTENSIDAD Y FECHA DE ACLAREO SOBRE LA CALIDAD DE LA NUEZ EN EL NOGAL (*Carya illinoensis* Wong Koch)**

Angel Lagarda Murrieta <sup>1</sup>

J. Octavio Pimentel González <sup>2</sup>

Humberto I. Macías Hernández <sup>3</sup>

Oscar Díaz Borrego <sup>4</sup>

**RESUMEN**

En la Comarca Lagunera (PRONAPA) se hizo un estudio para determinar el efecto que tiene el aclareo manual de frutos sobre la producción, caída y calidad de nueces de nogal pecanero en un ciclo bianual (1986-1987).

También existieron fechas de conteo de nuez (mayo, junio, julio, agosto y septiembre); se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con parcelas divididas, en donde la parcela grande se integró con las fechas de aclareo (Factor A) y la parcela chica con los niveles de aclareo (Factor B); se contó con tres repeticiones por fecha de aclareo.

Los efectos que se presentaron en los diferentes índices a medir, tanto en 1986 año de alternancia ("off"), como en 1987 (año "on"), fueron los siguientes:

**Nueces producidas/cm<sup>2</sup>.** Para 1986 el efecto no fue significativo en las fechas de aclareo, pero lo fue en los niveles de aclareo, y para 1987, el efecto fue significativo tanto para las fechas como para los niveles de aclareo.

**Nueces caídas/cm<sup>2</sup>.** En 1986, el efecto fue significativo en las fechas de aclareo; en los niveles de aclareo no hubo significancia; para 1987 no se presentó un efecto significativo, tanto para las fechas como para los niveles de aclareo.

---

1. Ph. D. Investigador del CIAN-INIFAP y Maestro de la UAAAN-Unidad Laguna.

2 y 3. M.C. y M. Sc. Maestros Investigadores del Departamento de Horticultura, Div. de Agronomía. UAAAN.

4. Tesista.

**Porcentaje de almendra.** Para 1986 no hubo efecto alguno, tanto para fechas como para niveles de aclareo y en 1987 no se presentó efecto alguno en las fechas, pero sí en los niveles de aclareo.

También se probaron los efectos factibles de las interacciones AxB, en los índices ya mencionados:

**Nueces producidas/cm<sup>2</sup>.** Aquí vemos que, para 1986, no existe significancia en AxB (fechas por niveles de aclareo) y que para 1987, sí existe significancia en AxB.

**Nueces caídas/cm<sup>2</sup>.** En 1986 sí hay significancia estadística entre la interacción AxB, mientras que para 1987 no se presenta efecto significativo en la interacción.

**Porcentaje de almendra.** Para 1986 no se presenta significancia alguna entre la interacción AxB, la cual fue igual para el año de 1987.

## INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero (*Carya illinoensis* Wong Koch) es originario del Norte de México y Sur de los Estados Unidos, donde crece en forma natural en los márgenes de los ríos.

Los Estados de la Unión Americana considerados como principales productores de nuez nativa son: Texas, Oklahoma, Mississippi, Louisiana y Arkansas.

Por lo que respecta a México, los principales Estados productores son: Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Sonora y otros.

En el presente trabajo, se plantearon los siguientes objetivos:

1. Definir el efecto del aclareo en la caída de frutos para el cultivar Western de nogal pecanero.
2. Determinar el grado de alternancia en un ciclo bianual de nogal pecanero.
3. Señalar el efecto que tiene el grado de aclareo sobre la calidad de los frutos, en el cultivar Western.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La alternancia no es más que una tendencia del árbol, impuesta por la fisiología del mismo, en dar alternadamente una buena cosecha en un año y en el otro no.

Las principales causas de la alternancia son: diferenciación de yemas hacia flores pistiladas y caída de flores y frutos, durante la primavera-verano.

La producción alterna se considera de la siguiente forma:

- a) Dentro del árbol
- b) Entre árboles individuales en la plantación
- c) Entre grupos de árboles

(Lagarda, 1983).

El aclareo de frutos en el nogal pecanero se da con la finalidad de reducir el rompimiento de ramas, aumentar el tamaño del fruto, mejorar el color y la calidad de éste y para estimular la iniciación floral para el siguiente año (Westwood, 1978).

Existen tres métodos generales de aclareo, a saber:

- a) manual
- b) mecánico
- c) químico

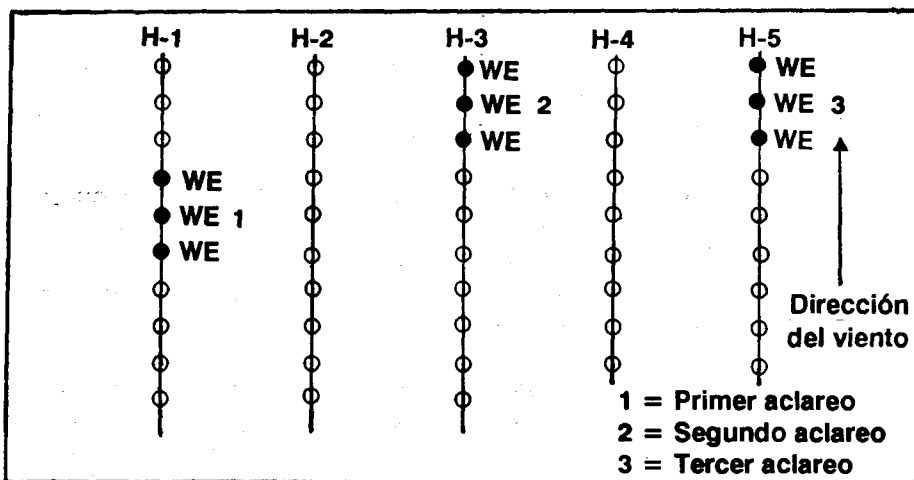
En el nogal existen tres etapas en las que la caída natural del fruto es de importancia; éstas corresponden a los períodos de fecundación, estado acuoso del fruto y al endurecimiento de la cáscara. Los porcentajes mayores de caída de nuez se encuentran en la fecundación y en el estado acuoso; sin embargo, la más conocida por ser la que ocurre cuando la nuez puede ser vista, corresponde al período de endurecimiento de la cáscara a principios de agosto (Lagarda, 1977).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en la Huerta "La Nopalera", Fig. 1, situada a dos kilómetros al sur del ejido El Consuelo, municipio de Matamoros, Coahuila, y en el predio del Programa Nacional del Aprovechamiento del Agua (PRONAPA), situado en el kilómetro 6.5 del canal Sacramento en Gómez Palacio, Durango.

Geográficamente se localiza entre los 102° y 104° de longitud oeste, con una altura de 1120 msnm; según Thorwaite, su clima se clasifica como muy se-

Plano de la Huerta "La Nopalera"



co, con diferencias de precipitación en todas las estaciones y temperaturas semicálidas con inviernos semicálidos.

Los registros de temperatura indican una media anual de 21°C con una media máxima de 27°C; la precipitación promedio es de 190 milímetros anuales.

Se utilizaron en este experimento, árboles de 25 años de edad del cultivar Western, disponiéndose tres árboles como unidad experimental.

El tiempo del experimento en cuanto a trabajo de campo, fueron los años de 1986 y 1987, evaluándose las siguientes variables; nueces producidas/cm<sup>2</sup>; nueces caídas/cm<sup>2</sup>; y porcentaje de almendra.

El método de observación que se utilizó fue el siguiente: elección de los árboles al azar para el muestreo; disposición de los tratamientos en cada una de las ramas basales (orientación) al azar; uso de colores de etiqueta puestos en cada una de las ramas para identificar un tratamiento dado, por ejemplo: el color blanco representó al testigo; el naranja al de tres nueces/racimo; el rojo al de dos nueces/racimo y el amarillo al de una nuez/racimo.

En el diseño de tratamientos se tomó como parcela grande al factor A (fechas de aclareo) y como parcela chica al factor B (niveles de aclareo); la asignación de los tratamientos para cada factor fue al azar, y se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con parcelas divididas, en donde se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables ya descritas, con estadísticos tales como: la media aritmética, el coeficiente de variación y la diferencia mínima significativa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se puede apreciar el efecto que tienen las fechas de aclareo sobre el número de nueces producidas/cm<sup>2</sup> en 1986 y 1987 respectivamente. Se puede ver que en 1986 se presentaron diferencias significativas entre las diversas fechas de aclareo dadas, de las cuales la mejor fue la de mayo.

Sabemos que la cantidad de carbohidratos en 1986 fue baja, puesto que fue un año de baja producción o año "off" de alternancia y aquí existe poca disponibilidad de carbohidratos en el árbol; ésto nos da como consecuencia que para 1987 exista una buena diferenciación de flores pistiladas, pasando el árbol a un estado "on" o año alto en producción.

En el mismo Cuadro 1, para el año de 1987, se nota que existe significancia estadística en favor del mes de mayo, por lo que podemos decir que el aclareo temprano favorece a un mayor amarre de nueces por disminuir la competencia de carbohidratos entre las nueces, en un año de alta producción (Westwood, 1978).

El efecto que tienen los diferentes niveles de aclareo sobre el número de nueces producidas en 1986 y 1987, se puede observar en el Cuadro 2, en el que se puede ver que para 1986 se presenta un efecto favorable para el testigo, y es diferente en relación con los otros tratamientos de aclareo que son estadísticamente iguales; esto quiere decir que el aclareo en un año de baja producción va a afectar la cantidad de nueces producidas/cm<sup>2</sup> en el árbol.

Si se considera que 1986 es un año con poca producción de nuez y por lo tanto, con poca disponibilidad de carbohidratos que se emplean en los procesos productivos, el aclareo, en teoría, no va a tener un efecto significativo en la producción de nueces/cm<sup>2</sup>, ya que la cantidad de éstas es baja y debido a esa magnitud de producción, no va haber variabilidad y efecto estadístico en la intensidad del aclareo (Westwood, 1978).

**Cuadro 1. Efecto de las diferentes fechas de aclareo, sobre el número de nueces producidas/cm<sup>2</sup> en 1986-1987. Cultivar Western.**

Fechas de aclareo	Nueces producidas/cm <sup>2</sup>	
	1986	1987
mayo	2.92 a	7.26 a
junio	2.80 a	5.06 b
julio	2.43 a	4.81 b

+ Letras iguales señalan medias estadísticamente iguales

- Separación de medias de acuerdo a pruebas de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad de error.

**Cuadro 2. Efecto de los diferentes niveles de aclareo sobre el número de nueces producidas/cm<sup>2</sup> en 1986 y 1987, para el Cultivar Western.**

Niveles de aclareo	Nueces producidas/cm <sup>2</sup>	
	1986	1987
1N/R	0.83 a	1.96 a
2N/R	1.76 a	3.39 a
3N/R	2.64 b	7.37 b
T	4.40 b	7.98 b

+ Letras iguales señalan medias estadísticamente similares.

- Separación de medias de acuerdo a pruebas de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad de error.

En el Cuadro 2, para 1987, podemos notar que existe un efecto estadístico en los tratamientos 3N/R y T, por lo que nos damos cuenta que los tratamientos 1N/R y 2N/R, son estadísticamente diferentes a los tratamientos 3N/R y T.

Debido a que hay diferencias entre los tratamientos ya mencionados, se puede decir que el aclareo fuerte afecta el número de nueces producidas/cm<sup>2</sup> y que el aclareo ligero beneficia a este índice en un año con alta producción de fruto o año no alternante, por lo que el aclareo más viable es el de 3N/R y el Testigo. Para 1986 y 1987, es preciso decir que la producción de carbohidratos es constante en nogal (por asunción) y sin embargo, la carga o consumo (frutal), varía en los años "on" y "off" y eso causa la mayor o menor diferenciación de fruta para el siguiente año.

El fenómeno de alternancia presente en estos dos años, se puede deber a la nuez, para producirse, requiere energía que se utiliza para el llenado en la última parte de la estación de crecimiento (de agosto a septiembre) y el tiempo de brotación es corto en comparación con otros frutales; aunado esto, la nuez madura tarde, o sea, un poco antes de las heladas y los insectos pueden dañar a las hojas con mayor severidad en el período entre cosecha y defoliación, que es cuando se producen los carbohidratos que se van a requerir en la próxima estación de crecimiento.

Además, el aclareo no es una práctica utilizada en el cultivo del nogal y no se puede, si no se hace éste, mantener un nivel medio de carbohidratos en el árbol, para que en los años sucesivos de cosecha no haya déficit de reservas y así se puede estabilizar la producción en el tiempo; (Brison, 1974; y el Manual del Nogalero de Texas A&M, 1981).

Refiriéndonos a la interacción existente entre los factores A (fechas de aclareo) y B (niveles de aclareo), para 1986 vemos que estadísticamente no existe significancia alguna en la interacción de ambos factores y que esto no va a originar variabilidad en la producción de las nueces/cm<sup>2</sup>.

Una situación contraria se presenta en 1987, ya que existe significancia estadística en la interacción de ambos factores (AxB) lo que origina variación en las nueces producidas/cm<sup>2</sup> en este año.

### Caída de la nuez

El efecto que tienen las fechas de aclareo sobre el número de nueces caídas/cm<sup>2</sup> en 1986 y 1987, lo podemos apreciar en el Cuadro 3.

Aquí podemos ver que existe efecto en 1986 y éste se da en la última fecha de aclareo o sea julio; las fechas de mayo y junio son estadísticamente similares por lo que podemos decir que entre más tarde se realiza esta práctica, va a haber mayor caída en la fecha primera, por que en ésta es donde se encuentra la mayor cantidad de nueces caídas y que esta caída es más que nada, una falla en la fertilización y en la polinización, ya que los nogales se caracterizan por tener una doble fertilización, en la cual un esperma fecunda al núcleo endospermico y otro a la célula del huevo; cualquier falla que se presente en este proceso, causará una caída de nuez (Brisson, 1974).

Se sabe también que la magnitud de la caída en mayo está relacionada con el grado de alternancia presente en el árbol, por lo que en un año de producción baja, hay un grado de caída mayor que en un año de producción alta; con el aclareo dado, nos damos cuenta que éste modifica el patrón de caída de nuez, ya que al haber una floración femenina abundante, la caída del fruto también tendrá que ser cuantiosa y al haber una menor floración, la caída por naturaleza tendrá que ser mayor en comparación con el aclareo cuando la floración es abundante (Brisson, 1974).

En el Cuadro 3 para 1987, se observa que la mejor fecha para aclarear es la primera (mayo), aunque no hubo significancia estadística, ya que aquí se presenta el menor grado de caída para las tres fechas en cuestión; pensamos que

**Cuadro 3. Efecto de las fechas de aclareo sobre el número de nueces caídas/cm<sup>2</sup> en 1986 y 1987.**

Fechas de aclareo	Nueces caídas/cm <sup>2</sup>	
	1986	1987
mayo	0.12 a	0.30 a
junio	0.15 a	0.35 a
julio	1.17 b	0.81 a

+ Letras iguales señalan medias estadísticamente similares.

- Separación de medias de acuerdo a pruebas de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad de error.

además de los factores fisio-biológicos, los insectos determinan, en cierta parte, las caídas posteriores a la de mayo, la cual pudo contribuir a que se acentuara la caída de junio para 1986, ya que los gusanos barrenadores son plagas que atacan tanto al ruezno como el fruto, y causan la caída de éstos.

El barrenador del ruezno forma galerías a través del ruezno y se come las substancias nutritivas que son enviadas del ruezno a la almendra para el llenado de la nuez. El barrenador de la nuez, por su parte, penetra por la cáscara y se come la almendra.

Esta situación hace evidente que estos factores de plagas hacen el efecto del aclareo sólo en forma natural.

Lo que es preciso decir aquí, es que las gráficas nos indican que, con aclareo, la magnitud de caída es menor en un año de producción alta (1987) que en un año de producción baja (1986), lo cual tiende a estabilizar la cantidad de carbohidratos disponibles en el árbol, que se utilizarán para estabilizar las cosechas de los años venideros, reduciéndose así con la práctica del aclareo, la tendencia del árbol, hacia la alternancia bianual (Manual del nogalero de Texas A&M, 1981; y Brison, 1974).

En el Cuadro 4 se observa el efecto que tienen los diferentes niveles de aclareo sobre el número de nueces caídas/cm<sup>2</sup>, para el cultivar en 1986, en este año, que puede considerarse como alternante o de estado "off" de alternancia, no existe diferencia significativa entre los diversos niveles de aclareo; comparando al nivel 1N/R con el nivel 2N/R, podemos decir que es casi igual numéricamente; en cambio, el nivel 3N/R y el testigo guardan más distancia numérica entre uno y otro.

Lo anterior hace ver que, aunque no haya significancia estadística entre los diferentes niveles de aclareo, sí existe una diferencia numérica entre el aclareo

**Cuadro 4. Efecto de los diferentes niveles de aclareo sobre el número de nueces caídas/cm<sup>2</sup> en 1986 y 1987.**

Niveles de aclareo	Nueces caídas/cm <sup>2</sup>	
	1986	1987
1N/R	0.04 a	0.17 a
2N/R	0.11 a	0.41 a
3N/R	0.54 a	0.55 a
T	0.87 a	0.75 a

+ Letras iguales señalan medias estadísticamente similares.

- Separación de medias de acuerdo a pruebas de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad de error.

reo ligero (3N/R y T) en 1986, por lo que vemos que éste, da mejor resultado que el fuerte. Podemos ver que el tratamiento resultó ser el 1N/R y esto nos lleva a pensar que para tener el menor número de nueces deseado, es imprescindible dar un aclareo fuerte en las ramas del árbol.

Además, tenemos que un aclareo manual aumenta el desarrollo de la almendra en las nueces que quedan pegadas al árbol durante el año, la floración y caída de nuez para el siguiente año y otros efectos que son más marcados cuando se hace un aclareo fuerte (Hardy *et al*; 1935; y Dodge, 1946).

Se nota en el Cuadro 4 que, aunque no exista una diferencia significativa entre los diferentes niveles de aclareo, sí se da una diferencia numérica notable para el tratamiento 1N/R, en contraste con los tratamientos 2N/R, 3N/R y T.

Es importante señalar que en 1987, el número de nueces caídas fue mayor que en 1986. Por lo que vemos que la caída de nuez por área seccional de tronco, no presenta variabilidad en relación con los posibles niveles de aclareo sobre la probable caída de fruta, pero sí presenta variabilidad en los efectos de las fechas de aclareo sobre la nuez caída/cm<sup>2</sup>, para un año de baja producción de nuez.

Esto nos lleva a decir que el aclareo disminuye la caída del fruto en un año sucesivo, (Dodge, 1946). La interacción existente entre el factor A (fechas de aclareo) y el factor B (niveles de aclareo) en el índice de nueces caídas/cm<sup>2</sup> para 1986, resultó no significativa, lo que nos lleva a decir que en un año alternamente, la interacción AxB no presenta significancia.

En lo que respecta a 1987, diremos que la interacción AxB resulta no significativa; también esto nos lleva a decir que la interacción existente entre las fechas de aclareo (Factor A) y los niveles de aclareo (Factor B) es no significativa tanto para un año alternamente como para uno no alternante en el índice de nueces caídas/cm<sup>2</sup>.

### **Calidad de la Nuez**

Respecto al efecto que guardan las fechas de aclareo sobre la calidad de la nuez en 1986, para el cultivar Western (Cuadro 5), se aprecia que no existe una diferencia significativa entre las diversas fechas de aclareo, que no modifican significativamente el porcentaje de almendra en un año alternante y si nos ponemos a hacer comparaciones numéricas entre las diferentes fechas de aclareo, vemos que tampoco existe mucha diferencia, ya que la de mayo es la mejor fecha. Todo lo anterior nos indica que el porcentaje de almendra no fue significativo.

La fecha que presenta el mejor porcentaje de almendra es la primera (mayo), por lo que pensamos que el aclareo temprano favorece a la división celu-

lar, puesto que se da antes del inicio de este período y al darse el aclareo, se estimula un mayor número de células/fruto; también con el aclareo va a darse un incremento en la relación hoja/fruto, lo cual es un índice muy importante en la disponibilidad de carbohidratos, ya que al haber una relación alta de hojas/fruto, vamos a tener, por ende, un fruto con mayor tamaño y mayor cantidad de almendra.

Un aclareo temprano, en los efectos posteriores que pueda tener en la fisiología del árbol, también sirve para ayudar a estimular la iniciación floral en un año con poca cosecha, como es el caso de 1986, y en donde no se ve que las fechas de aclareo afecten al porcentaje de la almendra y como consecuencia, esta iniciación nos va a dar un mayor número de flores pistiladas en los árboles que presentan una marcada tendencia hacia el fenómeno de la alternancia como son los nogales pecaneros (Westwood, 1978).

En el mismo Cuadro 5, podemos observar que tampoco existe diferencia significativa entre las distintas fechas de aclareo para 1987; cabe hacer notar que en la de junio no hubo muestreo alguno, esto se debió a que, por factores climatológicos como la lluvia, no se pudo muestrear en ese tiempo.

Vemos que, además de que no hay significancia entre mayo y julio, no existe una diferencia numérica notoria entre ambas fechas de aclareo. Esto nos obliga a decir que el aclareo no tiene efecto alguno en las fechas en que se realiza en relación con el porcentaje de almendra presente en el fruto, tanto en un año de baja producción como en uno de alta producción.

El que no haya significancia nos indica que el porcentaje de almendra no se ve afectado por las fechas de aclareo, considerando esto desde el amarre hasta el endurecimiento de la cáscara (CIAN, 1985).

También vemos que el porcentaje de almendra obtenido para 1987, es menor en promedio (aunque no significativamente menor) que el de 1986, lo que nos lleva a pensar que en un año alternante, como lo es 1986, al haber poca producción de nuez, habrá una mayor disponibilidad de carbohidratos/fruto, lo cual

**Cuadro 5. Efecto de las fechas de Aclareo sobre la calidad de la nuez para el cultivar Western, en 1986-1987**

Fechas de aclareo	% de almendra		$\bar{X}$
	1986	1987	
mayo	58.97 a	53.30 a	58.1
junio	58.76 a	- a	-
julio	58.63 a	57.30 a	57.8

+ Letras iguales son estadísticamente similares.

- Separación de medias de acuerdo a pruebas de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad de error.

nos proporcionará un porcentaje más elevado en relación con un año no alterante, en el cual, si bien hay una considerable disponibilidad de carbohidratos, también habrá un mayor número de nueces en producción, y esto ocasiona que baje la relación de los carbohidratos/fruto (Sparks, 1974).

En el Cuadro 6, podemos apreciar el efecto que tienen las intensidades de aclareo sobre la calidad de la nuez para 1986; se observa que no existe relación alguna de parte del nivel de aclareo sobre el porcentaje de la almendra en el fruto, pero nos damos cuenta de que, aunque no haya significancia estadística, el mejor nivel de aclareo es el del testigo y va decreciendo conforme se dan éstos; por consecuencia, el nivel 1N/R presenta el mejor porcentaje de todos ellos, esto no era de esperarse, puesto que el nivel 1N/R debía de tener el mejor porcentaje y el testigo el más bajo.

Lo que probablemente pudo haber pasado, es que cualquier factor que reduzca las reservas de carbohidratos del árbol, tenderá a reducir el llenado de la nuez; uno de ellos pudo haber sido una inadecuada área foliar/fruto en las ramas de los tratamientos de aclareo y de este factor (el área foliar/fruto) está correlacionado con una suspensión en el crecimiento de la almendra durante la estación de crecimiento (Crane, 1934).

En el mismo Cuadro 6, se muestra el efecto que tiene la fecha de aclareo sobre el porcentaje de almendra para 1987; aquí nos podemos dar cuenta que existe significancia estadística a favor del tratamiento 1N/R y al comparar 1986 con 1987, vemos que hay un mayor porcentaje de almendra en 1986, lo cual nos confirma que, al haber un año con poca producción de frutos y poca disponibilidad de reservas en un árbol, la relación de los carbohidratos/fruto es menor en relación con un año que presenta alta producción y disponibilidad de carbohidratos, por lo que vemos que en un año no alterante, la densidad del aclareo afecta el porcentaje de la almendra, dándose este efecto a favor del tratamiento 1N/R, pero por la magnitud propia del aclareo, se pierden muchos frutos que pueden aumentar el número de nueces cosechadas/árbol (Sparks; 1974).

**Cuadro 6. Efecto de la intensidad de aclareo, sobre la calidad de la nuez para el cultivar Western, en 1986-1987.**

Niveles de aclareo	1986	1987	$\bar{X}$
1N/R	57.70 a	58.90 a	58.30
2N/R	59.40 a	56.50 b	57.90
3N/R	58.90 a	56.90 b	57.90
T	59.30 a	56.20 b	57.70

+ Letras iguales son estadísticamente similares.

- Separación de medias de acuerdo a pruebas de rangos múltiples de Duncan al 5% de probabilidad de error.

Vemos que la interacción existente, entre el Factor A (fechas de aclareo) y el Factor B (niveles de aclareo), tanto para 1986 como para 1987, resultó no significativa y esto nos lleva a decir que tanto en un año de poca producción (1986) como en uno de alta producción (1987), la calidad de la nuez no se ve afectada por las fechas de aclareo (Factor A) como por los niveles de aclareo (Factor B).

### BIBLIOGRAFÍA

- Brison, F.R. 1974. Pecan culture. Austin, Texas, USA. Capital Printing.
- CIAN-INIA-SARH. 1980- Guía Técnica del Nogalero. Campo Agrícola Experimental de La Laguna. Publicación Especial.
- CIAN-INIA-SARH. 1985. Guía Técnica del Nogalero. Campo Agrícola Experimental de La Laguna. Publicación Especial.
- Crane, H.L. 1930. Terminal growth in relation of fruiting in the pecan. Natl. Pecan Assoc. Bul. 4:24-32.
- Crane, H.L.; M. B. Mardy, N.H. Loomis and F.N. Dodge. 1934. Effect of nut thinning on size, degree of filling and annual yields of pecans. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 32:29-32.
- Dodge, F.N. 1946. A study of the degree of filling of pecan nuts as affected by number produced by the tree. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 47:139-148.
- Sparks, D. 1974. The alternate fruit bearing problem in pecans. Annu. Rpt. North. Nut Grow. Assn. 65:145-158.
- Sparks, D; J.T. Davis. 1974. Alternate fruit bearing relates to carbohydrates. Pecan Quarterly 8(4):20-22, 24-28.
- Sparks, D. y C.E. Brack. 1972. Return bloom and fruit set of pecan from and fruit removal. Hortscience. 7:131-132.
- Texas A&M University. 1981. Texas pecan management handbook. College Station. Texas, USA.
- \_\_\_\_\_. 1984. Texas pecan management handbook. College Station, Texas, USA.
- Westwood, M.N. 1978. Temperate zone pomology. W.H. Freeman and company, San Francisco, California, USA.
- Worley, R.E. 1979. Pecan yield, quality, nutlet set and spring growth as a response to time of fall defoliation. J. Amer. Soc. Hort. Scie. 107:47-50.