ITEA (1996), Vol. 92V N.º 2, 49-57

# CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL FRUTO DEL PECANERO (*Carya illinoensis* K) Cv. WESTERN Y SU RELACIÓN CON UNIDADES CALOR, EVAPOTRANSPIRACION Y DÍAS

**C. Godoy Ávila**
CIFAP-Comarca Lagunera
Apartado Postal 247
Torreón, Coahuila. 27000 México

RESUMEN

En el pecanero, es importante determinar cuando las diferentes fases de desarrollo del fruto se inician y el tiempo en el cual son completadas, con el propósito de poder planear su manejo más adecuado. Sin embargo, estas fases ocurren en diferentes fechas en las distintas regiones productoras de pecanero y aún en una misma de un año a otro, obedeciendo esto, a condiciones ambientales diferentes. En relación a lo anterior durante siete años (1988-1994) se realizó un estudio, cuyo objetivo principal fue conocer las fases de crecimiento y desarrollo de la nuez del pecanero Cv. Western, comparando al mismo tiempo la precisión de los días, las unidades calor (UC) y la evapotranspiración (Et) en el pronóstico de estas fases.

Se encontró que el inicio de algunas fases de la nuez como son: Estado acuoso del endospermo, endurecimiento de la cáscara y llenado de la almendra se iniciaron a los 66, 89 y 97 días después de la receptividad del estigma.

En la determinación del inicio de las diferentes fases de la nuez, la evapotranspiración presentó los niveles de predicción más altos que las unidades calor y los días.

**Palabras clave:** Nogal, Fase de desarrollo, Unidades calor, Evapotranspiración.

SUMMARY

FRUIT GROWTH AND DEVELOPMENT OF WESTERN PECANS (*Carya illinoensis* K) AND ITS RELATIONSHIP WITH DEGREE-DAYS, EVAPOTRANSPIRATION AND DAYS

In pecans, the determination of the time the different phases of fruit growth begins and the time period at which they are completed is very important, with the purpose of planning the best orchard management. However, these phases occur in different dates in the different pecans productive regions, and even in the same area, differences are recorded from one year to another, different environmental conditions.

A study was carried out during seven years (1988-1994) to know the fruit growth and development phases of Western pecans, comparing at the same time the accuracy of days, degree-days and evapotranspiration in the prediction of these phases.

It was found that: Free-nucleate endosperm, ovary wall lignification and kernel filling started at 66, 89 and 97 days after stigma receptivity.

To determine the time at which the different fruit phases started the prediction through evapotranspiration, was higher than degree-days and days.

**Key words:** Pecan, Development phase, Evapotranspiration, Days, Degree-days.

## Introducción

El desarrollo de la nuez del pecanero puede ser dividido en dos fases; I. Desarrollo del endospermo y II. Crecimiento del embrión (HERRERA, 1990). Durante la fase I, la nuez se alarga y el volumen del endospermo se incrementa (CRANE y HARDY, 1934). La fase II, es el periodo de crecimiento del embrión. Esta fase es marcada por el desarrollo de los cotiledones y es correlacionada con el llenado de la nuez (HERRERA, 1990). Prácticas de manejo de la plantación afectan al desarrollo y calidad de la nuez. Es importante conocer el tiempo en que las distintas fases del desarrollo de la nuez se inician y la velocidad a la cual se completan para programar algunas prácticas culturales importantes; como son la aplicación oportuna de los riegos, fertilización, control de plagas y época de cosecha. El conocimiento de todo lo anterior permite optimizar el uso de los recursos aplicados al pecanero y obtener nueces de máximo tamaño y calidad.

Sin embargo, es necesario mencionar que la aparición de las distintas fases de la nuez, varían entre localidades y entre años, como resultado de condiciones ambientales diferentes (LAGARDA, 1977; JASSO, 1988; HERRERA, 1990 y GODOY, 1994). Los estudios fenológicos realizados (LAGARDA y GONZÁLEZ, 1975) han proporcionado información sobre los períodos en que ocurren las diferentes etapas de desarrollo de la nuez. Sin embargo, estos resultados difícilmente se pueden extrapolar a otras regiones diferentes a aquellas en donde se realizó el trabajo experimental. Además, de que este cultivo muestra los efectos de la restricción o exceso de algún factor en el año o en los siguientes años. Probablemente la estrategia más adecuada para hacer más eficiente la producción de este frutal, es aquella que permita la predicción de ocurrencia de las etapas de máxima suceptibilidad a factores ambientales y de manejo y que pueda determinarse en sólo unas cuantas localidades a través de varios años. A este respecto, las técnicas de moderación y simulación ambiental ofrecen una alternativa más simple para la predicción de eventos; tanto climáticos como fenológicos que permitirán tomar decisiones en el manejo del cultivo con alta probabilidad de éxito. Una de estas herramientas ha sido el uso de las unidades calor la cuál es muy sencilla y además tiene en cuenta las interacciones entre los factores ambientales que son determinantes para la producción de los cultivos. A pesar de las críticas que rodean a su base científica el método de UC ha probado ser más preciso que los días (GODOY, 1994).

La Et, se puede convertir en una herramienta de mayor precisión que la de las unidades calor y los días, debido a que involucra además de la temperatura del aire, a la radiación solar, humedad relativa y a la velocidad del viento. Con relación a este planteamiento, el objetivo del presente estudio fue conocer las fases de crecimiento y desarrollo de la nuez del pecanero; comparando al mismo tiempo la precisión de los

CUADRO 1
FECHAS DE BROTACIÓN, INICIO DE RECEPTIVIDAD DEL ESTIGMA, DÍAS DE BROTACIÓN A RECEPTIVIDAD DEL ESTIGMA EN EL PECANERO CV. WESTERN DURANTE SIETE AÑOS

| Año | Fecha brotación | Receptividad del estigma | N.° de días de brotación-receptividad del estigma |
|---|---|---|---|
| 1988 | Marzo 30 | Mayo 2 | 33 |
| 1989 | Abril 4 | Mayo 8 | 34 |
| 1990 | Marzo 21 | Abril 20 | 30 |
| 1991 | Abril 7 | Mayo 2 | 25 |
| 1992 | Marzo 16 | Abril 22 | 37 |
| 1993 | Marzo 26 | Abril 25 | 30 |
| 1994 | Marzo 22 | Abril 18 | 27 |
| $\bar{x}$ | | | 30.9 |

días, las unidades calor y la Et en el pronóstico de estas etapas.

## Materiales y métodos

El presente estudio se ha llevado a cabo durante siete años (1988 a 19943 en el Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de la Comarca Lagunera, ubicado en Matamoros, Coahuila, México. Se utilizó una plantación comercial bien manejada de pecanero del cultivar Western. Cuando se inició el estudio los árboles contaban con diez años de edad. Los árboles estaban sanos y su tamaño era uniforme. Durante los meses de marzo y abril se tomaron los datos de brotación reportándose en valores del 100 % . En abril y mayo se consideró la fecha en que el estigma está receptivo para recibir el polen liberado por la flor masculina (Cuadro 1). El muestreo de la nuez se inició para la segunda semana de mayo cuando estos tenían alrededor de 3 mm de longitud y se continuó hasta finales de septiembre. Las muestras que se tomaron fueron de treinta nueces, colectados al azar cada semana, de árboles seleccionados al azar en la parte sureste de una superficie de una hectárea. Cada muestra fue dividida en dos grupos de 15 frutos cada uno. Cada grupo fue asignado a un tipo de corte: a) Área transversal, el cual se hizo en el punto medio del fruto perpendicular a las dimensiones longitudinales y b) A través de su sección longitudinal. Lo anterior se hizo con el propósito de tomar las medidas de longitud y ancho de la nuez sin considerar el pericarpio. En estas mismas nueces se realizaron observaciones para definir el inicio de; estado acuoso, que es cuando el endospermo es líquido, endurecimiento de la cáscara y engrosamiento de los cotiledones (llenado de la nuez).

Para comparar las unidades calor, evapotranspiración y días en la predicción de los

inicios de las fases antes mencionadas se utilizaron las siguientes metodologías:

Las Unidades Calor se determinaron a través de la metodología Curva-seno modificada de ALLEN (1976) con la siguiente fórmula:

$UC = 1/2 (F - K_1)$ donde:

UC = Unidades Calor (hr)

F = Temperatura promedio ( Temp. máxima + Temp. mínima/2) (°C)

$K_1$ = Temperatura crítica inferior para la especie que esta siendo considerada (°C).

Las temperaturas límite de crecimiento para el nogal fueron: Límite crítico inferior 15.5 °C y superior de 38 °C (MIYAMOTO, 1983).

La Evapotranspiración (Et) se obtuvo con la siguiente relación:

$Et = E_o \times K_t$ donde:

Et = Evapotranspiración ( mm/día)

$E_o$ = Evaporación desde el evaporómetro (mm/día) y representa el valor promedio diario del período considerado

$K_t$ = Coeficiente del evaporómetro.

Durante el estudio, de acuerdo con la localización del evapórometro así como por las condiciones de humedad relativa y velocidad del viento, el valor de $K_t$ fue de 1.0 (DOORENBOS y PRUITT, 1975).

Para la comparación de los tres métodos se utilizó el coeficiente de variación (CV), que sirve para evaluar los resultados de diferentes experimentos involucrando el mismo carácter (STEEL y TORRIE, 1960). Este coeficiente es definido, como la desviación estándar de la muestra expresada como un porcentaje de la media de la muestra y se calcula con la siguiente relación:

$CV = (100) (S)/\bar{x}$ donde:

CV = Coeficiente de Variación (%)

S = Desviación estándar

$\bar{x}$ = Media de la muestra.

## Resultados y discusión

Las primeras mediciones de longitud y ancho de la nuez se realizaron a los 20 días después del inicio en la receptividad del estigma, la cual en promedio para todos los años estudiados se presentó a los 31 días después de que ocurrió el 100 % de la brotación (Cuadro 1). Los valores iniciales de longitud y ancho de la nuez fueron en un 8 y 9 % respectivamente de las dimensiones finales (Figura 1). Para esta fecha y de acuerdo a los cortes realizados en las nueces, no había presencia de líquido dentro de la nuez. La primera observación de líquido dentro de la nuez (inicio del estado acuoso), ocurrió en junio 25, esto es aproximadamente 66 días después de la receptividad del estigma (DDRE) (Cuadro 2). Para esta fecha la longitud de la nuez era de un 52.6 % y el ancho de un 50 % del tamaño final. Este patrón de alargamiento de la nuez temprano indica que el tamaño final de esta puede ser fuertemente influenciado por las condiciones de crecimiento que se presenten temprano en el ciclo (HERRERA, 1990). Otros investigadores ( GODOY y LAGARDA, 1986; WORTHINGTON, 1992; SHALHEVERT *et al,* 1976), han establecido que las condiciones que favorezcan al crecimiento de la nuez durante sus fases iniciales son necesarios para producir nueces grandes. El máximo contenido de líquido en la nuez se alcan-

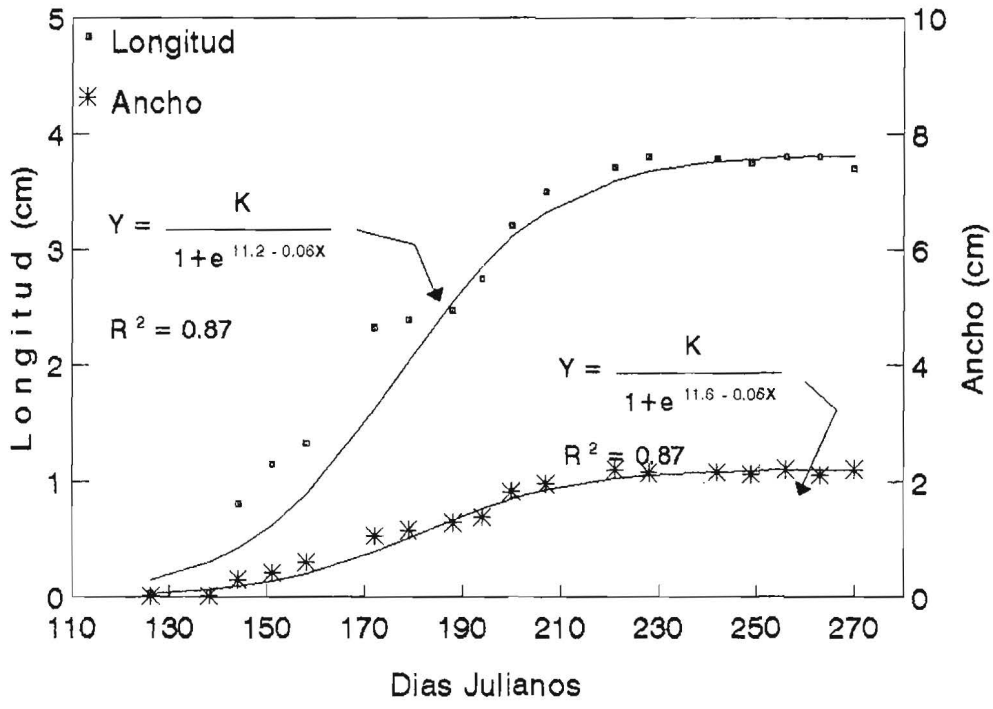



Figura 1. Crecimiento de la nuez del pecanero Cv. Western en su sección longitudinal y transversal. 1994

zó a los 82 DDRE y para este tiempo la nuez alcanzó el 84 % y 81 % de la longitud y ancho final respectivamente. Para este tiempo y de acuerdo a lo encontrado por HERRERA en (1990), el espacio central se había expandido al ancho total del fruto y el óvulo a su máxima longitud. El estado acuoso terminó en julio 27, lo cual correspondió a los 91 DDRE. Para este tiempo, la nuez había alcanzado el 95 y 96 % de su longitud y ancho final respectivamente. En esta etapa, la nuez tiende a caerse cuando la humedad del suelo no es óptima. Si por alguna razón la plantación llega a sufrir una deficiencia de agua durante esta etapa, la aplicación posterior de un riego o la presencia de una lluvia pesada, ocasionará la caída de gran parte de la cosecha (SPARKS y MADDEN, 1985; HERRERA, 1990; OBANDO, 1982; MEDINA, 1987). De dos a tres días (89 DDRE) antes de finalizar el estado acuoso, se inició el endurecimiento de la cáscara; etapa que se completa en 19 días. Se ha encontrado que a partir de la finalización de esta etapa (110 DDRE) cualquier práctica de manejo que se realize ya no influye en el tamaño final de la nuez (HERRERA, 1990).

Ocho días después de iniciado el endurecimiento de la cáscara se inicia el llenado de la nuez (97 DDRE) requiriéndose alrededor de 57 días en promedio (Cuadro 2) para producir una nuez completamente llena. Durante esta etapa los fotosintatos elaborados por las hojas son translocados en solución con el agua, precisamente a las nueces y a otras partes de la planta para su almace-

CUADRO 2
COMPORTAMIENTO DE LAS FASES DE LA NUEZ DEL PECANERO CV. WESTERN A TRAVES DE AÑOS, EN RELACIÓN A DÍAS DESPUÉS DE LA RECEPTIVIDAD DEL ESTIGMA

| | Días después de receptividad del estigma | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fase de Desarrollo | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | $\bar{X}$ | CV(%) |
| Inicio de estado acuoso | 71 | 66 | 63 | 56 | 69 | 69 | 68 | 65.7 | 7.8 |
| Máximo estado acuoso | 87 | 86 | 83 | 70 | 84 | 86 | 83 | 82.7 | 7.3 |
| Endurecimientode cáscara | 91 | 94 | 91 | 76 | 90 | 95 | 88 | 89.3 | 6.8 |
| Fin del estado acuoso | 93 | 97 | 93 | 78 | 92 | 97 | 90 | 91.4 | 7.6 |
| Inicio llenado de la nuez | 99 | 101 | 101 | 84 | 97 | 101 | 95 | 96.9 | 5.4 |
| Fin endurecimiento cáscara | 112 | 114 | 116 | 94 | 111 | 111 | 109 | 109.6 | 6.1 |
| Fin del llenado de la nuez | 149 | 155 | 161 | 147 | 161 | 160 | 147 | 154.3 | 4.0 |

namiento; por lo que durante esta etapa, no solamente se necesita un buen suministro de nutrientes, sino también un buen suministro de agua para proveer condiciones favorables para el transporte de nutrientes, fotosíntesis y translocación de fotosintatos dentro de la planta (DOZIER y AMLING, 1974; WORTHINGTON *et al.* 1992; GODOY y LAGARDA, 1986; GODOY, 1994).

Una vez que la nuez ha alcanzado su maduración (154 DDRE), la principal práctica cultural para controlar la apertura del pericarpio es la humedad. Si por alguna razón se presenta una deficiencia de agua durante este período, la apertura de éste se retrasa creando condiciones para que la nuez germine (SPARKS, 1989; WOOD, 1993). Lo anterior se puede reducir con niveles adecuados de humedad en el suelo, cosechando temprano o efectuando un aclareo mecánico cuando la nuez es excesiva (SPARKS, 1989).

En los cuadros 3 y 4 se presentan las unidades calor y la evapotranspiración acumulados a partir del inicio en la receptividad del estigma para que se presenten las diferentes fases de la nuez. Se puede observar que estos dos parámetros aunados al de días que se presenta en el Cuadro 2, el que presentó una menor variación en las etapas consideradas fue la evapotranspiración, con valores que variaron desde 1.1 a 2.9 % durante el inicio en el llenado de la nuez, fin del endurecimiento de la cáscara, máximo y fin del estado acuoso y el inicio en el endurecimiento de la cáscara, mientras que valores de 4.5 a casi 5 % fueron obtenidos en las etapas de inicio del estado acuoso y fin del llenado de la nuez. El parámetro de unidades calor presentó una variabilidad ligeramente más alta que la Et, siendo ésta de aproximadamente un 0.9 % en los eventos que se presentaron desde la etapa de máximo estado acuoso hasta el fin del endurecimiento de la cáscara y de casi un 2 % más en la etapa de fin del llenado de la nuez. A excepción de la etapa del fin del llenado de la nuez, el parámetro de días fue el que presentó los niveles de variabilidad más altos, siéndo aproximadamente un 4.5 y 3.6 %

CUADRO 3
COMPORTAMIENTO DE LAS FASES DE DESARROLLO Y UNIDADES CALOR EN UN PERÍODO DE SIETE AÑOS EN EL PECANERO CV. WESTERN

| | Unidades calor acumuladas | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fase de Desarrollo | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | $\bar{X}$ | CV (%) |
| Inicio del estado acuoso | 670.5 | 681.3 | 645.7 | 649.3 | 674.4 | 680.0 | 660.9 | 666.0 | 3.5 |
| Máximo estado acuoso | 831.5 | 882.8 | 844.3 | 840.0 | 871.1 | 922.7 | 885.4 | 868.3 | 3.7 |
| Endurecimiento de cáscara | 897.9 | 978.5 | 946.3 | 919.3 | 946.2 | 974.6 | 953.8 | 945.2 | 3.0 |
| Fin del estado acuoso | 907.6 | 1,000.2 | 965.5 | 942.3 | 972.7 | 1,015.3 | 1,000.3 | 972.0 | 4.0 |
| Inicio llenado de la nuez | 1,050.4 | 1,059.4 | 1,040.3 | 1,008.1 | 1,038.2 | 1,055.0 | 1,050.9 | 1,043.2 | 1.7 |
| Fin endurecimiento cáscara | 1,173.9 | 1,204.8 | 1,200.6 | 1,128.9 | 1,201.1 | 1,225.7 | 1,200.2 | 1,190.7 | 2.6 |
| Fin del llenado de la nuez | 1,451.0 | 1,528.6 | 1,600.6 | 1,766.0 | 1,725.1 | 1,678.1 | 1,650.9 | 1,628.6 | 6.9 |

CUADRO 4
COMPORTAMIENTO DE LAS FASES DE DESARROLLO Y EVAPOTRANSPIRACIÓN ACUMULADA EN UN PERÍODO DE SIETE AÑOS EN EL PECANERO CV. WESTERN

| | Evapotranspiración acumulada (mm) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fase de Desarrollo | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | $\bar{X}$ | CV (%) |
| Inicio del estado acuoso | 575.9 | 571.8 | 566.5 | 554.3 | 549.2 | 560.4 | 554.7 | 561.8 | 4.46 |
| Máximo estado acuoso | 699.1 | 694.8 | 695.2 | 692.8 | 699.5 | 696.7 | 710.7 | 698.4 | 2.82 |
| Endurecimiento de cáscara | 740.2 | 766.8 | 756.8 | 757.9 | 755.4 | 755.4 | 756.3 | 755.6 | 1.93 |
| Fin del estado acuoso | 768.3 | 789.6 | 773.8 | 781.4 | 769.6 | 774.3 | 774.8 | 776.0 | 2.83 |
| Inicio llenado de la nuez | 829.1 | 823.0 | 824.4 | 837.3 | 820.7 | 826.4 | 808.4 | 824.2 | 1.06 |
| Fin endurecimiento cascara | 946.1 | 929.7 | 931.7 | 903.9 | 941.9 | 931.9 | 933.7 | 935.1 | 1.66 |
| Fin del llenado de la nuez | 1,176.1 | 1,136.0 | 1,256.6 | 1,270.7 | 1,306.4 | 1,240.9 | 1,283.4 | 1,238.6 | 4.94 |

mayor que los encontrados para la Et y unidades calor respectivamente.

En algunos estudios realizados al igual que en el presente trabajo, se ha encontrado que la Et, presenta menos variabilidad que las unidades calor y días para predecir eventos fenológicos (GODOY, 1994) o bien en la duración del ciclo en el pecanero a través de varios años (MIYAMOTO, 1983).

En la literatura actual no existen trabajos con los cuales se pueda comparar los valores de Et y UC encontrados en el presente

estudio. Existe un estudio de tres años en el pecanero (MIYAMOTO, 1983) en el que se determinó que las UC acumuladas desde el inicio en la receptividad del estigma hasta el fin del llenado de la nuez fueron de 1500 UC con un coeficiente de variación entre años de 6.4 %, mientras que la Et acumulada en estos mismos tres años fue de 1200 mm en promedio, con un CV de 1.5 %. El número de días encontrado para este mismo período (HERRERA, 1990) fue de 167 en promedio con un CV de 7.1 %. De acuerdo a estos resultados y a los encontrados en el presente estudio, se puede observar, por un lado, que la Et presenta un nivel de predicción más elevado que UC y días y por el otro, que independientemente de la región donde se ubique al pecanero, tiene valores similares de Et y UC para completar su ciclo, ya que en el presente estudio estos valores fueron de 1238.6 y 1628.6 para Et y UC respectivamente, los cuales son muy similares a los encontrados en El Paso, Texas y Las Cruces, New México (MIYAMOTO, 1983).

## Conclusiones

Debido a la presencia de condiciones ambientales diferentes a través de los años, se encontró que las diferentes fases de la nuez ocurrieron en diferentes fechas. Lo anterior, además de no permitir una calendarización fija de las prácticas de manejo mas importantes en este cultivo, tampoco permite la extrapolación de los resultados de este trabajo a otras regiones pecaneras. Sin embargo, con el uso de las metodologías de evapotranspiración y unidades calor, las cuales independientemente del año y de las condiciones ambientales prevalecientes pronostican con un alto grado de exactitud la aparición de las diferentes fases de la nuez, nos permitiran establecer programas de manejo óptimo en este cultivo, así como la extrapolación de estos resultados no solo en México sino a otras zonas productoras de nuez en el mundo.

## Agradecimiento

Se agradece la colaboración de la M.C. CIRIA A. TORRES E. en la revisión y edición del presente trabajo.

## Bibliografía

ALLEN, J.C., 1976. A modified sine wave method for calculating degree-days. Env. Ent., 5, 388-396.

CRANE, H.L., HARDY, M.B., 1934. Interrelation between cultural treatment of pecan trees, the size and degree of filling of the nuts and the composition of the kernels. J. Agr. Res., Vol. 49, 643-661

DOORENBOS, J., PRUITT, W.P., 1975. Guidelines for predicting crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper 24., FAO. Rome.

DOZIER, N.A., AMLING, H.J., 1974. Fruit growth and embryological development of the "Stuart" pecan Carya illinoensis. Auburn Agr. Exp. Sta., Bul. 463.

GODOY, A.C., LAGARDA, M.A., 1986. Effect of different levels of Evapotranspiration in Pecan nut development. Proceedings of the 20th Western Pecan Conference. New Mexico State Univ. WIPGA., pp 45-57.

GODOY, A.C., 1994. Manejo del agua en diferentes etapas fenológicas del nogal. Memorias de XII Conferencias Internacionales sobre el cultivo del Noqal. Delicias, Chih., pp 128-137.

GODOY, A.C., 1994. Comparacion entre Días, Unidades Calor (UC) y la Evapotranspiración Potencial (ET) en la predicción de eventos fenológicos en el algodonero. TERRA., Vol. 12 (3), 311-316.

HERRERA, E.A., 1990. Fruit growth and development of Ideal and Western Pecans. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 115 (6), 915-923.

JASSO, I.R., 1988. Uso de las unidades calor para programar riegos en nogal pecanero en el norte de México. Seminarios Técnicos Pronapa., 4(4), 10p.

LAGARDA, M.A., GONZÁLEZ, R.V. 1975. Estudio del comportamiento fenológico de diez cultivares de nogal pecanero en la Comarca Lagunera. Informe de investigación. CIAN. INIA. pp 10.48-10.82

LAGARDA, M.A., 1977. Relación entre el crecimiento del fruto y algunos puntos críticos del desarrollo fenológico con la acumulación de unidades calorificas en el cultivo del nogal cáscara de papel. Seminarios Técnicos CIANE. Vol. 4 (4), 12p.

MIYAMOTO, S., 1983. Conumptive water use for irrigated pecan. Amer. Soc. Hort., 108 (S), 676-681.

MEDINA, M.M.C., 1987. Diagnóstico nutrimental del nogal pecanero (Carya illinoensis K) en la Comarca Lagunera. 20_ Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Memorias. Zacatecas, Zac. pp 145.

OBANDO, R.R.G., 1982. Nogal Pecanero. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en los frutales de hoja caduca. SARH. INIFAP. Publicación Especial 91, 39-51.

SHALHEVERT, J., MANTELL, A., BIELOARI, H. y SHIMSKI, D., 1976. Irrigation of field and orchard crops under semi-arid conditions. Intern. Irrig. Inform. Cen., Bet Dagan, Israel.

SPARKS, D., MADDEN, G.D., 1985. Pistillate flower and fruit abortion in Pecan as a function of cultivar, time and pollination. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 110, 219 - 223.

SPARKS, D., 1989. Predicción de la madurez de la nuez pecanera por medio de unidades calor. Hortscience. 24, 454 -455.

STEEL, G.D.R., TORRIE, G.J., 1960. Principles and procedures of statistics. Mc Graw - Hill Book Company. London.

WOOD, B., 1993. Ventajas y desventajas de una cosecha temprana de nuez. XII Conferencias internacionales sobre el cultivo del nogal. Sonora, Mexico.

WORTHINGTON, J.W., 1992. Changing times for irrrigation. Keep on eye on high-frecuency irrigation technology. Pecan South. August., Pag. 15.

WORTHINGTON, J.W., Laswell, J., Stein, L.A. y Mc Farland, M.J., 1992. Now that you ve decided to irrigate... How?... how Pecan South., Vol.

(Aceptado para publicación el 22 de mayo de 1996)