

PRODUCCIÓN DE ILAMA (*Annona diversifolia* Saff.) EN EL TRÓPICO SECO DE GUERRERO, MÉXICO

M. A. Otero-Sánchez¹; A. E. Becerril-Román²; A. Castillo-Morales²;
A. C. Michel-Aceves¹; R. Ariza-Flores³; A. Barrios-Ayala³; A. Rebolledo-Martínez⁴

¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Av. Vicente Guerrero # 81,
Col. Centro, Iguala, Guerrero. C.P. 40000. MÉXICO.

Correo-e: marco_otero@yahoo.com (¹Autor responsable).

²Programa de Fruticultura, Colegio de Postgraduados. Km 36.5 Carretera México-Texcoco,
Montecillo, Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO.

³Campo Experimental Chilpancingo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
Av. Rufo Figueroa S/N. Col. Burócratas, Chilpancingo Guerrero. C. P. 39090. MÉXICO.

⁴Campo Experimental Cotaxtla, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas
y Pecuarias. Km. 34 Carr. Veracruz-Córdoba. Apdo. Postal 429.
Veracruz, Veracruz. C. P. 91700. MÉXICO.

RESUMEN

El hábito sub-caducifolio, entre otras características morfológicas y fisiológicas, constituye la principal ventaja adaptativa que le permite a la ilama producir de manera aceptable, hasta 10 kg por árbol, en condiciones del trópico seco de Guerrero, sin ningún tipo de manejo agronómico; al respecto se pretende validar la tecnología de producción utilizada en frutales caducifolios, evaluando la respuesta de la ilama a dicho manejo bajo las condiciones agro-ecológicas de la región. En el ensayo de evaluación de promotores de defoliación-brotación, la aplicación de 100 g·litro⁻¹ de urea presentó los mejores resultados. En el experimento de manejo, se incrementó el número de brotes nuevos por árbol en respuesta a la defoliación; el riego también aumentó el número de flores por rama, número de frutos por árbol y el porcentaje de amarre final; mientras que la poda acrecentó la firmeza del fruto, pero disminuyó el contenido de nitrógeno reducido y el número de frutos por árbol. Estos resultados indican la factibilidad de manejar el cultivo en condiciones del trópico seco, mediante un sistema de producción intensiva, incluyendo las prácticas de riego y defoliación.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: Anonácea, defoliación, poda, riego.

PRODUCTION OF ILAMA (*Annona diversifolia* Saff.) IN THE DRY TROPIC OF GUERRERO, MEXICO

ABSTRACT

A sub-caducifolious growth habit, among other morphological and physiological traits, is the main adaptive advantage that allows acceptable production of ilama, up to 10 kg per tree, under dry tropical conditions of Guerrero, without any type of agronomic management; therefore, we intended to validate the production technology used in caducifolious fruit trees, evaluating the response of ilama to such management under the agroecological conditions of the region in question. In an essay evaluating promoters of defoliation-budding, the application of 100 g·liter⁻¹ of urea had the best results. In the management experiment, the number of new buds per tree increased as a response to defoliation; irrigation also increased the number of flowers per branch, fruits per tree and the percentage of final fruit setting; while pruning increased fruit firmness, but decreased the content of reduced nitrogen and the number of fruits per tree. These results indicate the feasibility of managing ilama under dry tropic conditions, using an intensive production system that includes defoliation and irrigation practices.

ADDITIONAL KEY WORDS: Annonaceae, defoliation, pruning, irrigation.

INTRODUCCIÓN

Ilama (*Annona diversifolia* Saff.), es una especie sub-caducifolia y endémica de la cuenca del río Balsas (Popenoe, 1920). En condiciones de la región norte del estado de

Guerrero, México, la brotación ocurre durante los meses más secos y cálidos del año (abril-mayo); el crecimiento de brotes, ramas y hojas, así como la formación del fruto, tienen lugar durante la estación de lluvias (junio-septiembre); la dormancia es la última etapa del ciclo fenológico anual y se

inicia de diciembre a enero y termina con la nueva brotación en abril. La floración y amarre de frutos son las fases críticas en ilama y en otras anonáceas ya que ocurren en condiciones ambientales adversas (George y Nissen, 1987; George *et al.*, 1990), no obstante la producción se obtiene de manera natural, sin ningún tipo de manejo agronómico con rendimiento ($10 \text{ kg}\cdot\text{árbol}^{-1}$) y calidad aceptables. La presencia de hojas glaucas con una densa cubierta de cera epicuticular, estomas parcialmente hundidos y ubicados en la superficie abaxial, así como el hábito sub-caducifolio, constituyen las principales características morfológicas y fisiológicas que podrían estar involucradas en la adaptación y productividad de dicha especie (Otero *et al.*, 2005). En este sentido, la ilama puede constituir una alternativa de producción frutícola para el trópico seco y sub-húmedo, ya que es una especie con adaptación a dichas condiciones, con un fruto de excelentes características y con una creciente demanda a nivel local y regional, por lo que la presente investigación tuvo como objetivo estudiar el crecimiento, rendimiento y calidad del fruto en respuesta a defoliación, poda y riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo durante el período 2000-2001 en el ejido "Pueblo Viejo", municipio de Iguala, Guerrero, ubicado a $18^{\circ} 20' \text{ N}$ y $99^{\circ} 29' \text{ O}$; con una altitud de 630 m. El clima de la región es del tipo Awo(w)(i)g, que corresponde al más seco de los sub-húmedos, con lluvias en verano y sin estación invernal definida. La lluvia invernal es menor al 5 % del total anual y la precipitación media anual es de 767 mm. La temperatura media anual es de 25

$^{\circ}\text{C}$, con una fluctuación de 5 a 7°C , la máxima promedio es de 40°C y la mínima promedio de 10°C ; las máximas se registran de marzo a junio y las mínimas de octubre a febrero (García, 1987).

El estudio comprendió dos experimentos, el primero sobre la evaluación de promotores de defoliación-brotación y en el segundo se estudiaron las técnicas de defoliación, poda y riego en ilama. En el primer ensayo se utilizaron 45 árboles de ilama provenientes de semilla con frutos de pulpa color rosa-rojo, de aproximadamente ocho años de edad y en su quinto año de producción, establecidos en 1992 bajo un sistema de producción de cultivos múltiples (ilama, limón (*Citrus aurantifolia* (C.) Swingle), nanche (*Byrsonoma crassifolia* H. B. K.), guayabo (*Pisidium guajava* L.) y mango (*Mangifera indica* L.), a una distancia de plantación de $8 \times 7 \text{ m}$, con un manejo agronómico deficiente y sin infraestructura de riego. Se evaluaron los tratamientos: urea (50, 100, 150 y $200 \text{ g}\cdot\text{litro}^{-1}$), sulfato de amonio (50 y $100 \text{ g}\cdot\text{litro}^{-1}$), nitrato de potasio (50, 100, 150 y $200 \text{ g}\cdot\text{litro}^{-1}$), ethrel (1, 2 y $4 \text{ ml}\cdot\text{litro}^{-1}$), defoliación manual y un testigo absoluto; la defoliación manual se utilizó como referencia, dado que en la práctica no se utiliza (Cuadro 1); las variables respuesta fueron porcentaje de defoliación y de brotación, la determinación se realizó en cuatro ramas por árbol, contando el número de total de hojas en cada caso.

El experimento de manejo agronómico se realizó en la misma plantación pero en diferentes árboles del mismo fenotipo: se estudiaron los factores defoliación, poda y riego; se aplicó urea como defoliante, considerando su efectividad en un ensayo precedente. Las aspersiones de urea (100

CUADRO 1. Evaluación de promotores de defoliación-brotación en *Annona diversifolia* Saff. Iguala, Guerrero, México. 2000.

| Tratamiento | Defoliación (%) | Brotación (%) | Observaciones |
|---|----------------------|---------------|--|
| Defoliación manual | 100.0 a ² | 95.7 a | 100 % de brotación. |
| Urea $100 \text{ g}\cdot\text{litro}^{-1}$ | 40.0 b | 85.0 a | Resto de hojas completamente necróticas. |
| Urea $50 \text{ g}\cdot\text{litro}^{-1}$ | 30.0 bc | 50.0 b | Resto de hojas con necrosis en los bordes. |
| KNO_3 $200 \text{ g}\cdot\text{litro}^{-1}$ | 20.0 cd | 33.3 b | Resto de hojas completamente necróticas. |
| $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ $100 \text{ g}\cdot\text{litro}^{-1}$ | 12.0 de | 2.7 c | 90 % de hojas con bordes necróticos. |
| KNO_3 $150 \text{ g}\cdot\text{litro}^{-1}$ | 11.3 de | 3.7 c | 80 % de hojas con bordes necróticos. |
| Urea $150 \text{ g}\cdot\text{litro}^{-1}$ | 2.3 e | 3.0 c | Follaje y brotes (10-15 cm) necróticas. |
| Urea $200 \text{ g}\cdot\text{litro}^{-1}$ | 1.7 e | 1.7 c | Follaje y brotes (15-20 cm) necróticas. |
| $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ $50 \text{ g}\cdot\text{litro}^{-1}$ | 5.0 e | 3.0 c | 70 % de hojas con bordes necróticos. |
| Ethrel $2 \text{ ml}\cdot\text{litro}^{-1}$ | 2.3 e | 2.3 c | 70 % de hojas con bordes necróticos. |
| KNO_3 $50 \text{ g}\cdot\text{litro}^{-1}$ | 1.7 e | 1.7 c | 40 % de hojas con bordes necróticos. |
| KNO_3 $100 \text{ g}\cdot\text{litro}^{-1}$ | 1.3 e | 2.3 c | 60 % de hojas con bordes necróticos. |
| Ethrel $1 \text{ ml}\cdot\text{litro}^{-1}$ | 1.3 e | 3.0 c | Sin efectos notables. |
| Ethrel $4 \text{ ml}\cdot\text{litro}^{-1}$ | 1.0 e | 2.0 c | 70 % de hojas con bordes necróticos. |
| Testigo | 0.0 e | 1.3 c | Sin efectos. |

² Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

g·litro⁻¹) se realizaron durante el periodo de letargo (8 de enero del 2000) tomando en cuenta que la diferenciación floral había concluido, de acuerdo con el estudio anatómico de las yemas. La poda consistió en el despunte (15 cm) de ramas principales, así como la eliminación de chupones y ramas mal ubicadas, tratando de despejar el centro del dosel para abrir la copa; dicha práctica se realizó después de que ocurrió la defoliación de los árboles y antes de que iniciara la nueva brotación (26 de febrero del 2000). El riego, se inició en forma previa a la nueva brotación; se aplicaron 10 riegos de auxilio entre los meses de marzo, abril y mayo del 2000, suspendiéndose al iniciar la temporada de lluvias; se aplicaron 20 litros de agua por árbol por semana.

La plantación fue conducida con un manejo agronómico mínimo que consistió básicamente en la fertilización y en el control de plagas, enfermedades y malezas; no se aplicó riego (exceptuando los tratamientos correspondientes al factor riego), dado que la ilama en la región se comporta como una especie de secano (la mayor actividad de crecimiento ocurre durante la estación de lluvias). El 1 de julio del 2000 se aplicó 2 kg de fertilizante comercial triple 17, en una zanja excavada en forma de círculo, siguiendo el contorno de la zona de goteo, a 50 cm del tronco; también se realizaron dos aspersiones foliares de Bayfolan-F en dosis de 4.0 ml·litro⁻¹. Para prevenir la incidencia de plagas y enfermedades se hicieron aplicaciones foliares de Malathion 50 CE (0, 0-Dimetilfosforoditioato de dietil mercaptosuccinato) y Promyl 50 PH en dosis de 2.0 ml·litro⁻¹ y 1.0 g·litro⁻¹, respectivamente; dichos productos se aplicaron juntos, mezclados con un adherente en dosis de 1.5 ml·litro⁻¹; se realizaron dos aspersiones, el 1 de julio y el 2 de septiembre del 2000. Para el control de malezas se realizaron dos chapeos manuales manteniendo limpia el área alrededor de la zona de goteo.

Se utilizó un diseño factorial 2³, en arreglo bloques completos al azar con cinco repeticiones; el criterio para establecer las repeticiones fue el diámetro del tallo de los árboles. La unidad experimental estuvo constituida por un árbol; con un total 40 unidades experimentales (8 tratamientos y 5 repeticiones). Las observaciones se realizaron en cuatro ramas por árbol orientadas en los cuatro puntos cardinales, realizando muestreos en diferentes fechas de acuerdo al ciclo fenológico anual; se cuantificó el número de brotes vegetativos por rama, así como su relación con las condiciones ambientales; el número de flores por rama, número de frutos por árbol, porcentaje de amarre

$$\left(\frac{\text{Número total de frutos}}{\text{Número de flores}} \times 100 \right), \text{ rendimiento (por unidad de}$$

área transversal del tronco, por árbol y por hectárea), calidad del fruto (peso, firmeza y sólidos solubles totales), concentración de almidón y de nitrógeno reducido en las raíces. Las observaciones se realizaron cada mes y la productividad se registró al final de la época de floración y de fructificación en una sola evaluación.

Evaluación de promotores de defoliación brotación

La aplicación de 100 g·litro⁻¹ de urea promovió los mejores resultados de defoliación en los árboles (40 %) y el resto de hojas adheridas completamente necróticas; también sobresalieron los tratamientos consistentes en la aplicación de 50 g·litro⁻¹ de urea y 200 g·litro⁻¹ de nitrato de potasio con 30 y 20 % de defoliación, respectivamente. Las aspersiones de urea en las dosis más altas (150 y 200 g·litro⁻¹), causaron necrosis en brotes jóvenes (Cuadro 1). Con relación al porcentaje de brotación, los mejores resultados también se obtuvieron con los tratamientos que promovieron una mayor defoliación: urea 100 g·litro⁻¹ (85 %), urea 50 g·litro⁻¹ (50 %) y nitrato de potasio 200 g·litro⁻¹ (33 %), sin tener en cuenta el tratamiento de defoliación manual por las consideraciones antes mencionadas (Cuadro 1). Es importante mencionar la efectividad de urea como defoliante en otros frutales (Martínez y Almaguer, 1988; Almaguer *et al.*, 1997).

Número de brotes nuevos por rama

El periodo de brotación ocurrió de marzo a junio, registrándose el mayor número de brotes en el último muestreo (realizado el 11 de junio); mediante la defoliación se promovió una mayor brotación, a diferencia de la poda *per se*, cuyo efecto no fue significativo (Cuadro 2). Dicha variable presentó una correlación positiva con la humedad relativa ($r = 0.95^*$) y con la humedad del suelo ($r = 0.99^{**}$), denotando la influencia de dichos elementos climáticos en la fenología de ilama (Cuadro 3). En este sentido es factible modificar (adelantar o retrasar) la época de brotación de ilama, mediante la defoliación inducida con urea, así como con la aplicación de riegos de auxilio, tal como ocurre en frutales caducifolios de clima templado (Díaz-Montenegro, 2002).

Número de flores por rama

El único factor que promovió un incremento significativo en el número de flores por rama fue la aplicación del riego (Cuadro 2), situación que puede explicarse considerando la importancia de la disponibilidad del agua en el crecimiento vegetativo y reproductivo, particularmente durante la formación de flores, que es la fase fenológica crítica en ilama y en otras anonáceas (George y Nissen, 1987; George *et al.*, 1990). No se registraron interacciones significativas entre los factores de estudio. Se determinó correlación positiva entre el número de flores y el número de brotes nuevos ($r = 0.53^{**}$), lo que indica la importancia de la nueva brotación en la formación de estructuras reproductivas y su fomento mediante la aplicación de riegos oportunos.

Número de frutos por árbol

El mayor número de frutos por árbol se registró en el muestreo del 2 de julio, comprobándose una reducción en

CUADRO 2. Crecimiento vegetativo y reproductivo de *Annona diversifolia* Saff. en respuesta a tratamientos de manejo agronómico, Iguala, Guerrero, 2000. Valores promedio de cinco repeticiones.

| Tratamientos | | | Brotos-árbol ⁻¹ (Núm.) ^{NS} | Flores-Rama ⁻¹ (Núm.) [*] | Frutos-árbol ⁻¹ (Núm.) ^{NS} |
|--|----------|-----------|--|--|--|
| Defoliación | | | 118.8 ab ² | 11.2 bc | 15.3 ab |
| Defoliación | Poda | | 140.8 a | 10.3 bc | 13.0 ab |
| Defoliación | | Riego | 130.9 a | 14.1 ab | 24.3 a |
| Defoliación | Poda | Riego | 97.6 ab | 12.1 bc | 7.8 b |
| | Poda | | 80.0 ab | 8.2 bc | 8.5 b |
| | | Riego | 78.1 ab | 14.0 ab | 17.3 a |
| | Poda | Riego | 135.1 a | 21.5 a | 8.3 b |
| Testigo | | | 50.6 b | 4.6 b | 15.5 ab |
| DMS ³ | | | 71.5 | 9.2 | - - |
| CV (%) | | | 53.1 | 59.2 | - - |
| Comparación de medias de efectos principales | | | | | |
| Defoliación | | | 122.0 a | | |
| Sin defoliación | | | 85.9 b | | |
| | Poda | | | | 9.4 b |
| | Sin poda | | | | 18.1 a |
| | | Riego | | 15.5 a | |
| | | Sin riego | | 8.6 b | |

^{NS}, *, **, ***: No significativo, significativo a una $P \leq 0.05$, 0.01 y 0.001, respectivamente.

DMS: diferencia mínima significativa, CV: coeficiente de variación.

²Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

CUADRO 3. Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables estudiadas en el experimento de producción forzada de *Annona diversifolia* Saff. Iguala, Guerrero, 2000.

| Variable (Muestreo) | (Muestreo) Humedad del suelo | Variables de crecimiento vegetativo y reproductivo | | | | |
|------------------------|------------------------------------|--|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| | | Humedad relativa | Brote (19/mar/00) | Flor/Rama (11/jun/00) | Frutos (2/jul/00) | Frutos (2/sep/00) |
| Almidón (media) | -0.99866** | | | | | |
| Almidón (8/ene/00) | | | -0.439067* | | | -0.41806* |
| Almidón (19/mar/00) | | | | -0.43934* | -0.56146** | -0.53066** |
| Brote (19/mar/00) | | | | 0.53339** | | |
| Brote (Media) | 0.99188** | 0.95365* | | 0.53848** | 0.50381** | 0.53306** |

*, **: Significativo a una $P \leq 0.05$ y 0.01, respectivamente.

dicha variable en el muestreo del 2 de septiembre. Con relación al análisis de los factores en estudio, la poda promovió una reducción (58.8 %) en esta variable (Cuadro 2). Es importante mencionar la interacción significativa de la poda con el riego, lo cual implica la importancia de la disponibilidad del agua durante la realización de la poda. El número de flores por árbol presentó una correlación positiva ($r = 0.53$ **) con el número de brotes por rama (Cuadro 3). En este sentido, es posible que la poda haya propiciado una reducción del número de brotes potencialmente reproductivos (brotes laterales), tal y como ocurre en *Annona atemoya* Hort., cuando se podan las ramas principales y los brotes laterales, que son las principales estructuras que soportan la producción en dicha especie (George y Nissen, 1986).

Porcentaje de amarre de frutos

El análisis de varianza no indicó diferencias significativas para tratamientos, ni para las interacciones entre ellos, sólo para el factor poda (Cuadro 4). En general puede observarse que llama al igual que otras anonáceas, presenta un bajo porcentaje de amarre de frutos (13.80 %), debido a condiciones ambientales adversas: altas temperaturas, baja humedad relativa y un bajo potencial hídrico del suelo, durante el período de apertura floral (George y Nissen, 1987; George *et al.*, 1990); así como la dicogamia protogámica (Vithanage, 1984), situación que puede solucionarse mediante polinización artificial (León, 1987; Moncur, 1988).

CUADRO 4. Productividad de *Annona diversifolia* Saff., en respuesta a tratamientos de manejo agronómico. Iguala, Guerrero, 2000. Valores promedio de cinco repeticiones.

| Tratamientos | | | Amarre (%) ^{NS} | Rendimiento por área transversal del tallo (g·cm ⁻²) ^{NS} | Rendimiento por árbol (kg) ^{NS} |
|--|----------|-----------|--------------------------|--|--|
| Defoliación | | | 7.2 ab ² | 196.6 a | 7,178 ab |
| Defoliación | Poda | | 8.6 ab | 187.1 a | 6,733 ab |
| Defoliación | | Riego | 10.9 ab | 254.0 a | 13,029 a |
| Defoliación | Poda | Riego | 3.0 b | 214.6 a | 4,275 b |
| | Poda | | 4.7 b | 116.3 a | 4,987 b |
| | | Riego | 4.0 b | 233.8 a | 10,376 ab |
| | Poda | Riego | 1.4 b | 84.9 a | 4,403 b |
| Testigo | | | 15.4 a | 187.4 a | 8,130 ab |
| DMS ¹ | | | 9.8 | 170.3 | 6,631 |
| Comparación de medias de efectos principales | | | | | |
| Defoliación | | | | | |
| Sin defoliación | | | | | |
| | Poda | | 4.4 b | | 5,099 b |
| | Sin poda | | 9.4 a | | 9,679 a |
| | | Riego | | | |
| | | Sin riego | | | |

^{NS}, *, **, ***: No significativo, significativo a una $P \leq 0.05$, 0.01 y 0.001, respectivamente.

DMS: diferencia mínima significativa, CV: coeficiente de variación.

²Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

Rendimiento

El análisis de varianza no detectó diferencias significativas para el rendimiento por área transversal del tallo, ni para el rendimiento por árbol (Cuadro 4); En esta variable, la poda como promotor de brotación fue el único factor que tuvo efecto significativo, ya que hubo una reducción del rendimiento de fruta por árbol, por lo que es necesario investigar con más detalle el efecto de la poda en clima, precisando el hábito de fructificación, así como la época y tipo de poda. Es importante mencionar las correlaciones entre el rendimiento por árbol y las variables (Cuadro 5): diámetro del tallo ($r = 0.52^{**}$), área transversal del tallo ($r = 0.50^{**}$), concentración de almidón en el muestreo de marzo ($r = -0.53^{**}$), número de brotes en el muestreo de marzo ($r = 0.54^{**}$) y número de flores por rama ($r = 0.41^{**}$); situación que indica una relación y dependencia del rendimiento de frutos con la formación de estructuras de crecimiento vegetativo y con la concentración de almidón como sustrato del crecimiento (Mika, 1986; Díaz-Montenegro, 2002). Finalmente, cabe mencionar que crecimiento vegetativo (brotación y foliación) y crecimiento reproductivo (floración y fructificación) ocurren en la misma temporada o estación de crecimiento (Gardiazabal y Rosemberg, 1987; George y Nissen, 1987)

Calidad del fruto

El análisis de varianza detectó significancia para la

firmeza del fruto (Cuadro 6). Es notoria la influencia de las interacciones: defoliación x poda, defoliación x riego y defoliación x poda x riego. La poda en letargo, en frutales caducifolios de clima templado, incrementa la concentración de nitrógeno, dando como resultado un mejor crecimiento y calidad del fruto; tales efectos también se deben a una mayor disponibilidad de agua, ya que se reduce la transpiración mediante la eliminación del follaje por la poda (Mika, 1986; Díaz, 2002). Con relación a la concentración de sólidos solubles totales, sólo se registró significancia para la interacción defoliación x poda y para defoliación x poda x riego. Por último la variable peso del fruto, sólo fue afectada por la interacción defoliación x poda x riego (Cuadro 4).

Concentración de almidón y nitrógeno reducido

En la concentración de almidón solo se detectó significancia para el período de muestreo, notándose dos marcadas fluctuaciones, una baja concentración en el muestreo de julio (época de mayor crecimiento vegetativo-reproductivo) como consecuencia de una mayor demanda de asimilados y una alta concentración en los muestreos de noviembre, enero y marzo (época de letargo) debido un menor crecimiento. Sólo se registró un efecto significativo de la poda, la cual incrementó la concentración de dicho nutrimento. La concentración de nitrógeno reducido, no fue afectada por ningún factor o interacción en estudio (Cuadro 7). La dinámica de dicho nutrimento se caracterizó por presentar una alta concentración en el muestreo de enero

CUADRO 5. Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables de crecimiento, producción y calidad del experimento de producción forzada de *Annona diversifolia* Saff. Iguala, Guerrero. 2000.

| Variable (Muestreo) | Variables de producción y calidad (Muestreo) | | | | | | |
|------------------------|--|------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-------|
| | Amarre (peso) | Fruto | Rend-árbol ⁻¹ | Rend-ATT ⁻¹ | Rend-ha ⁻¹ | Firmeza del fruto | °Brix |
| Almidón (8/ene/00) | -0.37283* | | | | | | |
| Almidón (19/mar/00) | | | -0.52194** | -0.58293** | -0.52194** | | |
| Almidón (2/jul/00) | | -0.52834** | | -0.37039* | | | |
| Diámetro tronco | | | 0.52001** | | 0.52001** | | |
| ATT tronco | | | 0.50038** | | 0.50038** | | |
| Brote (19/mar/00) | | | 0.54066** | 0.47567** | 0.54066** | | |
| Brote (Media) | | | 0.49773** | 0.40519** | 0.49773** | | |
| Flor/Rama(11/jun/00) | | | 0.41062* | | | 0.45511** | |

*, **: Significativo a una $P \leq 0.05$ y 0.01 , respectivamente.

CUADRO 6. Calidad del fruto de *Annona diversifolia* Saff. en respuesta a tratamientos de manejo agronómico. Iguala, Guerrero. 2000. Valores promedio de cinco repeticiones.

| Tratamientos | | Peso del fruto (g) ^{NS} | Firmeza del fruto (g·cm ⁻²) [*] | Sólidos solubles Totales (° Brix) ^{NS} |
|------------------|------|--|--|---|
| Defoliación | | 511 ab ² | 1,105 ab | 21.7 bc |
| Defoliación | Poda | 546 ab | 1,136 ab | 26.7 a* |
| Defoliación | | Riego | 667 bc | 20.8 c |
| Defoliación | Poda | Riego | 633 a | 23.1 abc* |
| | Poda | | 524 ab | 21.1 bc |
| | | Riego | 628 a | 23.0 abc |
| | Poda | Riego | 514 ab | 25.0 abc |
| Testigo | | 460 b | 252 c | 25.3 ab |
| DMS ³ | | 133 | 521 | 4.43 |
| CV (%) | | 19.1 | 55.2 | 14.7 |

^{NS}, *, **, ***: No significativo, significativo a una $P \leq 0.05$, 0.01 y 0.001 , respectivamente.

DMS: diferencia mínima significativa, CV: coeficiente de variación.

²Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

CUADRO 7. Concentración de nitrógeno reducido en hojas y almidón en raíces de *Annona diversifolia* Saff. en respuesta a tratamientos de manejo agronómico. Iguala, Guerrero. 2000. Valores promedio de cinco repeticiones.

| Tratamientos | | Nitrógeno reducido (mg ⁻¹ materia seca) ^{NS} | Almidón (mg·g ⁻¹ materia seca) ^{NS} |
|------------------|------|---|--|
| Defoliación | | 27.8 a ² | 24.6 c |
| Defoliación | Poda | 24.8 a | 29.4 abc |
| Defoliación | | Riego | 27.3 a |
| Defoliación | Poda | Riego | 23.6 a |
| | Poda | | 25.2 a |
| | | Riego | 29.9 a |
| | Poda | Riego | 31.6 a |
| Testigo | | 25.8 a | 25.9 bc |
| DMS ³ | | 8.11 | 5.49 |
| CV (%) | | 23.2 | 19.9 |

Comparación de medias de efectos principales

Defoliación

Sin defoliación

Poda

Sin poda

Riego

Sin riego

30.5 a**

26.2 b

^{NS}, *, **, ***: No significativo, significativo a una $P \leq 0.05$, 0.01 y 0.001 , respectivamente.

DMS: diferencia mínima significativa, CV: coeficiente de variación.

²Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

(letargo) y una baja concentración en el muestreo de noviembre (pre-letargo).

CONCLUSIONES

En condiciones de campo la aspersión de urea al 10 % al follaje, fue el mejor tratamiento para promover el proceso de defoliación-brotación en árboles de ilama.

La defoliación incrementó la brotación y el riego incrementó el número de brotes y flores, mientras que la poda incrementó la firmeza del fruto, pero afectó negativamente la concentración de nitrógeno reducido y el rendimiento de fruto en general.

Es factible manejar el cultivo de ilama en un esquema de producción intensiva, mediante defoliación, aplicación de riegos durante floración y fructificación, que son las fases fenológicas críticas en la producción de esta especie.

LITERATURA CITADA

- ALMAGUER V., G.; CAYETANO, J. S.; VÁZQUEZ, D. N. 1997. Forced production of guava in Mexico. *Acta Hort.* 452: 77-81.
- DÍAZ-MONTENEGRO, D. H. 2002. Fisiología de Árboles Frutales. AGT Editor, S.A. México, D. F. 390 p.
- GARCÍA, E. 1987. Modificaciones a la Clasificación Climática de Köpen (para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana). Cuarta edición. UNAM., México, D. F. 217 p.
- GARDIAZABAL, I. F.; ROSEMBERG, M. G. 1987. Cultivo del Chirimoyo. Facultad de Agronomía, Universidad Católica. Valparaíso, Chile. 110 p.
- GEORGE, A. P.; NISSEN, R. J. 1986. Effect of pruning and defoliation on precocity of bearing of custard apple (*Annona atemoya* Hort.) var African Pride. *Acta Hort.* 175: 237-241.
- GEORGE, A. P.; NISSEN, R. J. 1987. The effects of day/night temperatures on growth and dry matter production on custard apple (*Annona cherimola* x *A. squamosa*) cultivar "African pride". *Scientia Hort.* 31: 269-274.
- GEORGE, A. P.; NISSEN, R. J.; HOWITT, C. 1990. Effects of environmental variables and cropping on leaf conductance of custard apple (*Annona cherimola* x *A. squamosa*) "African pride". *Scientia Hort.* 45: 137-147.
- LEÓN, J. 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales. Segunda Edición. IICA. San José, de Costa Rica, Costa Rica. 445 p.
- MARTÍNEZ, B. A.; ALMAGUER, V. G. 1988. Efecto de defoliantes en la producción temprana de ciruela mexicana *Spondias purpurea* L, en San Bernardo, Acatlán, Puebla. *Revista Chapingo* 62-63: 44-47.
- MIKA, A. 1986. Physiological response of fruit trees to pruning. *Hort. Rev.* 8: 337-378.
- MONCUR, M. W. 1988. Floral Development of Tropical and Subtropical Fruit and Nuts Species. National Library of Australia Cataloguing-in-Publication Entry. CSIRO. Melburn, Australia. pp: 23-26.
- OTERO, S. M. A.; RUIZ, P. L. M.; BECERRIL, R. A. E.; TIJERINA, C. L.; ENGLEMAN, E. M.; CASTILLO, M. A. 2005. Crecimiento, relaciones hídricas e intercambio gaseoso de plantas jóvenes de ilama (*Annona diversifolia* Saff) en condiciones de estrés hídrico. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 11(1): 59-65.
- POPENOE, W. 1920. Manual of Tropical and Subtropical Fruits. Hafner Press. Macmillan Pub. Co., Inc. New York. Pp. 188-195.
- VITAHANAGE, B. G. L. 1984. Pollen Interactions: Development and Cytochemistry of Stigma Papillae and their Secretions in *Annona squamosa* L. (ANONACEAE). *Ann. Bot.* 54: 153-167.