

Agropapia

AGRARIA VOL 16, NUMERO 2; JULIO-DICIEMBRE DE 2000

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO
Buenavista, Saltillo., Coah., México
www.uaaan.mx

DIRECTORIO

Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe
Rector

M.C. Luis Lauro de León González
Director General Académico

Dr. Adalberto Benavides Mendoza
Director de Investigación

Dr. Andrés Martínez Cano
Subdirector de Programación y Evaluación

Ing. Pedro Recio del Bosque
Subdirector de Operación de Proyectos

UNIDAD LAGUNA

Dr. Esteban Favela Chávez
Subdirector de Investigación

Diseño y Formación

Miguel A. Estrada Villarreal

Comité Editorial

Dr. Miguel Angel Capó Arteaga
Editor en Jefe

Dr. Jesús Valdés Reyna
Editor Ejecutivo

Secretario de Producción
M.Ed. Víctor M. López González

Editores Técnicos

Dr. José L. Puente Manriquez
Fitomejoramiento, UL

Dr. Raúl Rodríguez García
Riego y Drenaje

Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez
Producción Animal

Colaboradores

M.C. Cecilia Burciaga Dávila
Dr. Angel Cepeda Dovala
M.C. Ricardo Cuellar Flores

La Revista Agraria es una publicación científica semestral, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con domicilio conocido en Buenavista, Saltillo, Coah., México.

http://www.uaaan.mx/DirInv/portal_agraria/portal.htm

E-mail: agraria_ne@uaaan.mx

Tel (844) 411-02-12 y 411-02-80 · Fax 411-02-11



Centéotl. Deidad azteca de la agricultura, es una advocación de Chicomecóatl, diosa del maíz. La UAAAN, en su afán de rescatar los valores del pasado histórico de México la ha adoptado como logotipo de esta revista científica, como símbolo que evoca y reafirma nuestras raíces culturales.

Agrapia

AGRARIA VOL 16, NUMERO 2; JULIO-DICIEMBRE DE 2000

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO
Buenavista, Saltillo., Coah., México
www.uaaan.mx

CONTENIDO

POLINIZACIÓN APÍCOLA DEL MANZANO EN COAHUILA	1
CONTROL QUÍMICO Y BIOLÓGICO DEL LIRIO ACUÁTICO <i>EICHHORNIA CRASSIPES</i> (MART.) SOLMS EN EL RÍO MOLOLOA, NAY., MÉXICO	13
PRODUCCIÓN DE SEMILLA –TUBÉRCULO DE PAPA- MEDIANTE TÉCNICAS DE LA MULTIPLICACIÓN ACCELERADA Y MINI TUBÉRCULOS BAJO CONDICIONES DE CAMPO	35
ASPECTOS POBLACIONALES Y PRODUCTIVOS DE LOS ECOCULTIVOS DE MAGUEY EN EL NORTE DE ZACATECAS, MÉXICO	59

POLINIZACIÓN APÍCOLA DEL MANZANO EN COAHUILA

Inocente Mata Beltrán¹

Gerardo León Díaz¹

Regino Morones Reza²

1. Departamento de Horticultura, UAAAN
2. Departamento de Estadística y Cálculo, UAAAN

RESUMEN

Las principales variedades de manzano en la sierra de Arteaga, Coah., presentan autoincompatibilidad y, por ende, bajo amarre de fruto. Una alternativa de solución es la polinización apícola, por ello durante 1996, en un huerto localizado en el ejido Los Lirios y plantado con las variedades Red y Golden Delicious se colocaron 9 colmenas al centro del huerto, y se seleccionaron 4 árboles por variedad, a distancias de 2, 81 y 144 m del apiario. Antes de la floración y en cada tratamiento, se cubrieron con tela de tul 80 yemas (flores sin abejas) y se etiquetaron 80 yemas (flores con abejas), en el mismo árbol. Se determinó la fuerza de las colmenas, y se calculó el porcentaje de amarre de fruto a 11 días de floración completa, analizándose con un diseño factorial 2×2 . Además, se cosecharon 25 frutos por tratamiento, registrándose lóculos con semilla y número de semillas por fruto, por su relación con la polinización. Los resultados indican que la presencia de abejas en floración favorece el amarre de fruto en 75 % para Golden Delicious y 76.5 % para Red Delicious. Los datos del huerto en estudio se comparan con un huerto de manejo intensivo con mayor número de colmenas por hectárea y el suministro de polen en la piquera de las colmenas.

Palabras clave: Abejas, manzano, Coahuila, Red Delicious, Golden Delicious, polinización.

ABSTRACT

Apian Pollination of the Apple tree in Coahuila. The main varieties of apple tree in the mountain range of Arteaga, Coah., shows auto-incompatibility and therefore, a

poor fruit mooring. An alternative solution is the apiarian pollination, for that reason during 1996, in the center of an orchard located in the community Los Lirios, planted with the varieties Red and Golden Delicious, nine beehives were placed, and four trees per variety were selected, at distances of 2, 81 and 144 m from the apiary. Before the flowering, and in each treatment, 80 offshoots were covered with a net fabric with as flowers without bees, and 80 offshoots were labeled as flowers with bees, in the same tree. The force of the beehives was determined, and the percentage of mooring of fruit at 11 days of complete flowering calculated, analyzing it with a factorial design $2 \times 2 \times$. In addition, 25 fruits per treatment were harvested, registering every loculus with seed and the number of seeds per fruit, for its relation with the pollination. Results indicated that the presence of bees during flowering favored the fruit mooring in 75 % for Golden Delicious and 76.5 % for Red Delicious. The data of the orchard under study were compared with those of an orchard of intensive handling with greater number of beehives per hectare and the provision of pollen in the entrance of the beehives.

Key words: Bees, apple trees, Coahuila, Red delicious, Golden Delicious, pollination.

INTRODUCCIÓN

La polinización es la transferencia de los granos de polen de la antera, al estigma de la flor, conociéndose como autopolinización cuando ocurre en la misma flor, para plantas hermafroditas, en cambio, cuando ocurre entre flores de la misma planta o entre diferentes plantas (monóicas y dióicas), se llama polinización cruzada. La simple polinización

no siempre asegura el amarre de fruto, ya que existen plantas autoincompatibles y plantas incompatibles. El almendro, cerezo, ciruelo japonés y el avellano, son frutales que presentan variedades autoincompatibles, mientras que otros como el ciruelo europeo, manzano, peral y membrillo, presentan tanto variedades autocompatibles, como variedades autoincompatibles (Socias, 1987). La autoincompatibilidad como la incompatibilidad cruzada, demandan la presencia de una fuente de polen y de un polinizador. En manzano la fuente tradicional de polen, es la variedad Golden Delicious y el polinizador más eficiente es la abeja (*Apis mellifera*) porque responsabilizan el 90 % de su polinización (Chidlers, 1973), aunque en algunas variedades de manzano, presentan el fenómeno de la partenocarpia, que en condiciones normales pueden dar suficiente cosecha (Socias, 1987). Por otra parte, la visita apícola no siempre asegura la polinización cruzada, ya que a mayor longitud y rigidez de los estambres la abeja se posa en los pétalos y no toca los estigmas al succionar el néctar (*sideworking*), como ocurre en un 50 % en la variedad Red Delicious, pero en condiciones contrarias, la abeja se posa sobre los estambres (*topworking*), permitiendo que ocurra la polinización hasta un 65 % en Golden Delicious (Mayer *et al.*, 1985b). Una flor de manzano requiere aproximadamente, de 68 visitas para producir una fruta de calidad, por tal razón es recomendable colocar hasta cinco colmenas/ha, y un índice de buena población apícola en el huerto es la existencia de 20 a 25 abejas/árbol/minuto, en días soleados (Mayer, 1992), y para ello se requiere que sean colmenas fuertes, con entrada en la piquera en días soleados, de un mínimo de 75 abejas/minuto (Mayer *et al.*, 1986).

En la mayoría de las regiones manzaneras la variedad Golden Delicious es autocompatible, mientras que Red Delicious es autoincompatible con bajos rendimientos,

pero en la región de Arteaga, Coah., ambas variedades tienen problemas de amarre de fruto, por ello los objetivos de este trabajo fueron: evaluar la presencia de abejas durante la floración para incrementar el amarre de fruto, y como consecuencia, que los fruticultores incrementen esta práctica, ya que en la región sólo el 20 % de ellos, invierte en la renta de colmenas para la floración del manzano de una superficie aproximada de 8,500 ha.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó durante el año de 1996, en un huerto de manejo tradicional (Huerto San Pedro), localizado en el ejido los Lirios, a 25°25'13", y a 2260 m, en la región de Arteaga, Coah. El huerto está plantado con las variedades Golden y Red Delicious en una relación de 1:1, a una distancia de 9 x 7 m (159 árboles/ha), con 40 años de edad. Durante el mes de marzo y 15 días antes del inicio de la floración se colocaron nueve colmenas al centro del huerto de 3.8 ha, y a partir de ahí, se seleccionaron cuatro árboles por variedad y a una distancia de 2, 81 y 144 m (distancia próxima, media y lejana) del apiario. Para cada variedad y distancia se cubrieron con tela de tul, 80 yemas florales (flores sin abejas), e igualmente en el mismo árbol, se etiquetaron 80 yemas a libre visita de las abejas (flores con abejas). La población o fuerza de las colmenas se determinó durante el periodo de floración, como entrada de abejas por minuto, mediante tres lecturas realizadas entre las 11:00 a 12:00 am, a intervalos de tres a cuatro días. El porcentaje de amarre de fruto se determinó a 11 días después de floración completa, y sus datos se transformaron a $\text{Arcoseno} \sqrt{\% / 100 + 0.5}$ para su

análisis mediante el programa SAS, bajo un diseño factorial de $2 \times 2 \times 3$ (cubiertas, variedades y distancias), con empleo de la prueba de Tukey. Así como también, se registró cada 15 días la permanencia de los frutos en los árboles, totalizando 9 lecturas (27 de abril; 6, 15 y 26 de mayo; 5, 16 y 26 de junio; 5 y 27 de julio), hasta 22 días antes de la cosecha (19 de agosto). Se cosecharon 25 frutos para cada tratamiento, y se registró el peso, tamaño, lóculos con semilla y número de semillas por fruto, analizándose mediante un diseño factorial 3×2 las dos últimas variables, por su relación con la polinización.

Para mejor inferir sobre la participación de las abejas en la polinización del manzano, se comparan los datos de amarre de fruto (determinado en base a frutos por yema), lóculos con semilla, y número de semillas por fruto del huerto en estudio, con las mismas variables obtenidas en un huerto de manejo intensivo (huerto El Milagro, del cañon del ejido Huachichil) que tuvo, durante la floración, mayor número de colmenas por hectárea y el suministro de polen en las piqueras de las colmenas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Amarre de fruto

Para porcentaje de amarre de fruto y su permanencia en los árboles, sólo se presentan los datos de la primera y última lectura (Cuadro1), observándose que no existe diferencia significativa entre variedades y distancias al apiario, excepto para el tratamiento de flores sin abejas y flores con abejas, indicando que la ausencia de abejas, provoca un deficiente amarre de fruto para las variedades Red y Golden Delicious con promedios de

8.3 y 13.7 % para la primera lectura, y de 1.3 y 6 % para la última lectura, respectivamente, en cambio, con la presencia de abejas, el amarre de fruto para ambas variedades y fechas de lectura se mantiene con un promedio superior al 80 %, coincidiendo con trabajos como los de Childers (1973); Socias (1987) y Mayer (1992), que resaltan la importancia de la polinización apícola en el cultivo del manzano.

Cuadro 1. Porcentaje de amarre de fruto en dos variedades de manzano según la distancia al apiario durante el período de floración.

Variedad	Flores	Próxima	Media	Lejana	Promedio
Primera lectura: 27 de abril de 1996					
Red Delicious	Sin abejas	8	13	4	8.3 b
	Con abejas	90	99	65	84.7 a
Golen Delicious	Sin abejas	6	15	20	13.7 b
	Con abejas	78	95	93	88.7 a
Última lectura: 27 de julio de 1996					
Red Delicious	Sin abejas	1	3	0	1.3 b
	Con abejas	90	99	61	83.3 a
Goleen Delicious	Sin abejas	3	7	6	5.3 b
	Con abejas	66	91	84	80.3 a

Al graficar el comportamiento del amarre de fruto y su permanencia en los árboles (Figuras 1 y 2), a través de las nueve lecturas (tres meses), se observa que para ambas variedades y distancias al apiario, el amarre de fruto es superior al 80% para las flores con abejas, excepto para la distancia lejana en Red Delicious, y para la distancia próxima en Golden Delicious, sin embargo, no existe diferencia significativa entre distancias,

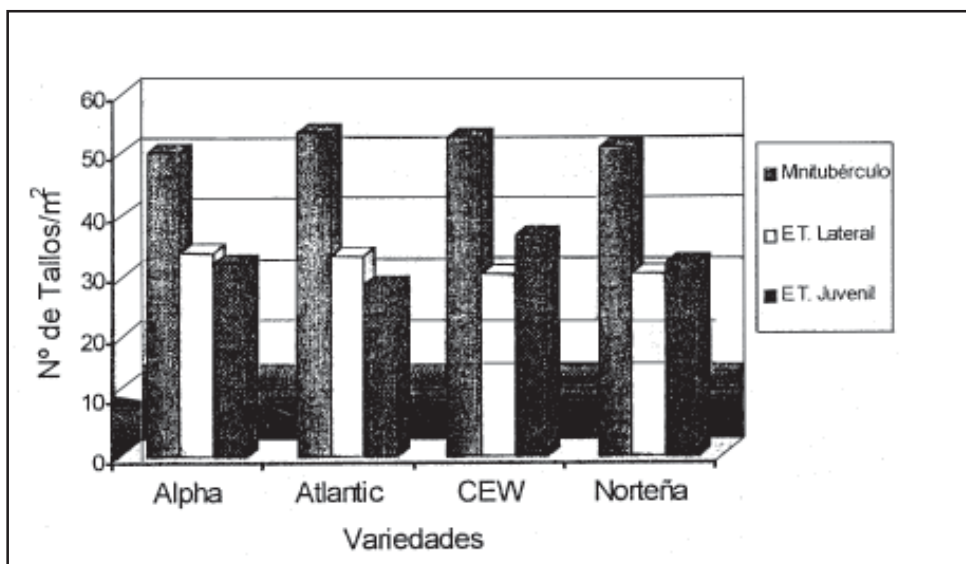


Figura 1. Porcentaje de amarre de fruto y su permanencia en Red Delicious por efecto de las abejas durante la floración.

y posiblemente se deba a que dichas distancias son fácilmente recorridas por las abejas, ya que en otros estudios la distancia entre colmenas dentro de los huertos va de 135 hasta 273 m (Mayer *et al.*, 1985a)

Los valores altos en la distancia media de ambas variedades, y los valores bajos en la distancia próxima de Golden Delicious, se deben más a las características propias de las flores (no evaluadas), que a la presencia de las abejas, ya que era de esperarse que la distancia próxima tuviese los valores más altos.

Otro factor determinante al respecto, es la fuerza o población de las colmenas, y para este estudio, el promedio de entrada, como abejas por minuto, fue de 74.8 (Cuadro 2), coincidiendo con el valor de colmenas fuertes como lo expresa Mayer *et al.*

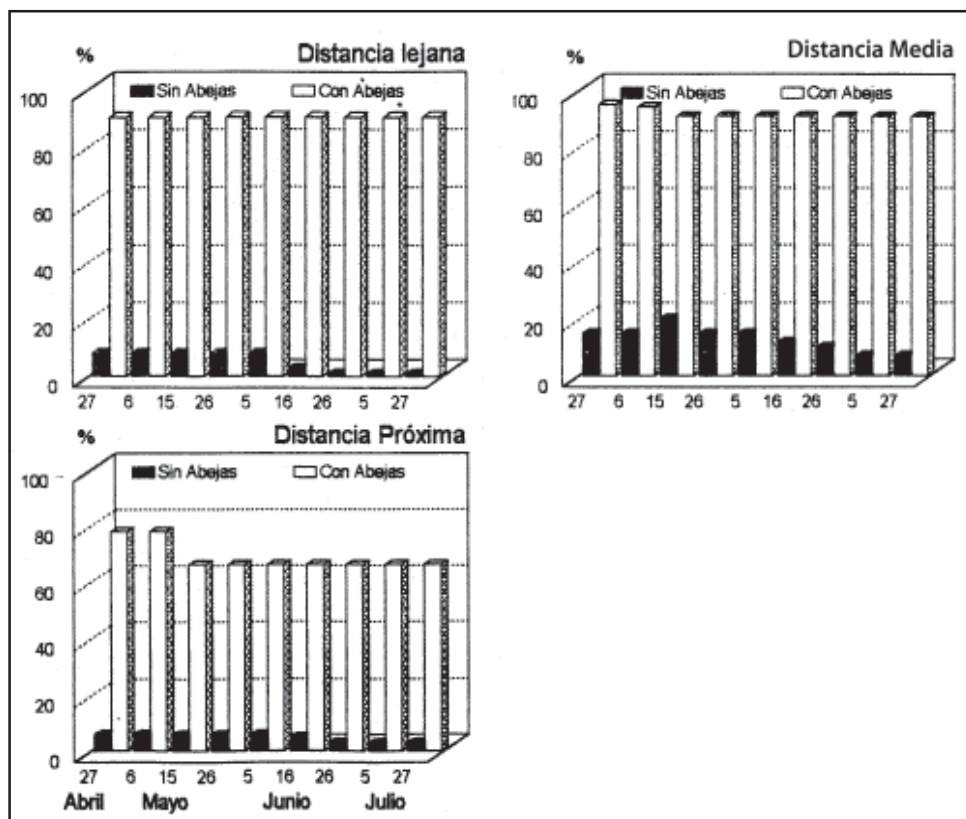


Figura 2. Porcentaje de amarre de fruto y su permanencia en Golden Delicious por efecto de las abejas durante la floración.

(1986), sin embargo, el número de colmenas utilizadas en el estudio (2.4 colmenas ha) es tan solo el 50 % de la recomendación existente para manzano (Mayer, 1992), pero a pesar de ello, los resultados obtenidos son favorables, dado que el manzano requiere de entre el 5 a un 10 % de amarre de sus flores para tener una cosecha económicamente rentable (Elfving, 1994).

Cuadro 2. Promedio de la fuerza de las colmenas utilizadas en el estudio.

Día	Hora	Entrada abejas/minuto
09 de abril	11:45	75.4
13 de abril	12:40	76.4
16 de abril	11:00	72.5
	Promedio	74.8

Cuadro 3. Efecto de la presencia de abejas en dos huertos de manzano con diferente tecnología de producción. Sierra de Arteaga, Coah. 1996. Huerto El Milagro Cañón del Huachichil, con 6 colmenas/ha, y variedades separadas*

Variedad	% amarre fruto	lóbulos c/semilla	lóbulos s/semilla
Red Delicious	42.0	3.12 a	3.60 a
Golden Delicious	41.4	2.14 b	2.46 b
Huerto San Pedro Los Lirios, con 2.4 colmenas/ha, y variedades intercaladas**			
Red Delicious	38.2	4.02 b	6.17 b
Golden Delicious	36.6	4.49 a	6.85 a

* 888 árboles/ha de 20 años de edad, con suministro de 711 g/ha de polen puesto en la piqueras de las colmenas.

** 158 árboles/ha de 40 años de edad.

Al comparar los datos del porcentaje de amarre de fruto, lóculos con semilla, y semillas por fruto, bajo la condición de presencia de abejas entre el huerto San Pedro, de manejo tradicional, con el huerto El Milagro, de manejo intensivo (Cuadro 3), se observa que para amarre de fruto no existe diferencia significativa entre variedades para cada huerto, en cambio, para lóculos con semilla, y semillas por fruto, la variedad Red Delicious

presenta los valores más altos a mayor cantidad de colmenas/ha, (huerto El Milagro, pero a menor cantidad de colmenas/ha (huerto San Pedro), la variedad Red Delicious presenta los menores valores para las mismas variables, por tal razón, la variedad Red Delicious es más sensible a la presencia o ausencia de abejas, debido a la morfología de la flor (no evaluada), que afecta la conducta de pecoreo de las abejas (Mayer *et al.*, 1985b).

En algunas regiones manzaneras como la de Washington, USA, consideran al número de semillas por fruto (5 a 6), como una referencia de buena polinización, no siendo válida para nuestra región, ya que tanto, Red como Golden Delicious, presentan en forma parcial el fenómeno de partenocarpia, que enmascara tal situación, por otra parte, se aprecia que ambas variedades son autoincompatibles, dada que sin abejas sus rendimientos son bajos, de tal manera, que es necesaria la presencia de abejas en la floración del manzano.

CONCLUSIONES

1. La presencia de abejas en la floración del manzano incrementa el amarre de fruto en 75 % para Golden Delicious y 76.4 % en Red Delicious
2. La variedad Red Delicious es mas sensible a la ausencia de abejas en floración, y como consecuencia tiene menor amarre de fruto.
3. La variedad Golden Delicious en nuestra la región manzanera de la sierra de Arteaga, Coah., se comporte tan autoincompatible como Red Delicious.

LITERATURA CITADA

- Childers, N.F. 1973. Modern Fruit Science. Fifth Edition. Rutgers University. USA. pp. 134-135
- Elfving, D. 1994. Flower formation and fruit set in apple. A primer. The Good Fruit Grower 45(17) 69, 71
- Mayer, D. F., C.A. Johansen and J. D. Lunden. 1985a. Colony strength important for bee selection. The Good Fruit Grower 36(8)8-9
- Mayer, D.F., C.A.Johansen and J.D. Lunden. 1985b. Topworking of honey bees an apple bloom studied. The Good Fruit grower 36(9)46
- Mayer DF., C.A.Johansen and D.M.Burgett. 1~86. Bee pollination of tree fruits. A Pacific Northwest Extension Publication Bulletin. PNW 0282. 10 p.
- Mayer, D.F. 1992. Effective fruit set depends on good pollination plan. The Good Fruit Grower 43(8) 28-29.
- Socias, R. 1987. La polinización de los frutales. Hojas Divulgadoras. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España. 20 p.

CONTROL QUÍMICO Y BIOLÓGICO DEL LIRIO ACUÁTICO
***Eichhornia crassipes* (MART.) SOLMS EN EL RÍO**
MOLOLOA, NAY., MÉXICO

Adalberto Gómez Meléndez
Arturo Coronado Leza
Jerónimo Landeros Flores
Antonio Cárdenas Elizondo

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

RESUMEN

Se observó la presencia de insectos del género *Neochhetina* spp, atacando lirio acuático, se evaluó su fluctuación poblacional, con el fin de conocer su comportamiento para establecer estrategias de control de esta maleza acuática; se localizaron mayor número de insectos cuando las plantas de lirio acuático eran más grandes, y cuando el número de mordeduras en las hojas también era mayor. Los muestreos se realizaron de mayo de 1996 hasta abril de 1997. Además se desarrolló un trabajo experimental de combate químico sobre lirio acuático, con dos herbicidas y un testigo, encontrando que el herbicida 2,4-D, fue el que mejor actuó sobre las plantas de lirio acuático, el herbicida Glifosato no presentó el mismo control que el herbicida 2,4-D.

Palabras clave: *Eichhornia crassipes*, control biológico, control químico, maleza acuática, río Mololoa.

ABSTRACT

Chemical and Biological Control of Water Hyacinth *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms in the Mololoa river, Nay., Mexico. Insects of the genus *Neochhetina* spp. Were observed attacking water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), fluctuation of population was evaluated in order to know their behavior and establish strategies for controlling this aquatic

weed. A bigger number of insects was found when the plants of water hyacinth were bigger and when the number of bites in the leaves was also the greatest. The sampling was performed from May 1996 to April 1997. An experimental work for chemical control on the water hyacinth with was carried out with two herbicides and a witness. It was found that the herbicide 2,4-D was the best for water hyacinth; herbicide Glifosato did not show the same control power than herbicide 2,4-D.

Key words: *Eichhornia crassipes*, biological control, chemical control, aquatic weed, Mololoa river.

INTRODUCCIÓN

El lirio acuático, también llamado jacinto de agua, flor de agua, laguner, huachinango, lechuguilla o pontederia, cuyo nombre científico es *Eichhornia crassipes*, es la maleza acuática que más problemas causa en el mundo. La presencia del lirio acuático, representa un grave problema, ya que afecta severamente a la mayor parte de los embalses del país; se calcula que la superficie infestada en México, es del orden de las 150,000 ha, de ellas más de 75,000 corresponden a los estados de Jalisco, Veracruz, Tabasco e Hidalgo, teniendo Jalisco el primer lugar, ya que el 85 % de sus embalses están severamente afectados (Arroyo, 1980). El crecimiento desmedido de la población de las plantas sucede por la alteración del ecosistema; son las diferentes actividades del hombre las que afectan dicho ecosistema. la sobreexplotación de los recursos, como la deforestación, ha

significado transformaciones enormes, y erosionado vastas extensiones en las diferentes cuencas del país, ocasionando un deterioro general, y un paulatino asolvamiento de los diferentes embalses, así la calidad del agua se ve afectada por este proceso. Además de lo anterior, en los diferentes almacenamientos y redes de conducción de agua, van a dar la mayoría de los desechos de las explotaciones agropecuarias (herbicidas, plaguicidas, fertilizantes, estiércol, etc.) de las industrias o agroindustrias, y de las ciudades o poblaciones aledañas, con prácticamente nulo tratamiento.

Todos estos factores provocan un excedente de nutrientes en el agua, dando como resultado un envejecimiento acelerado de los embalses, conocido como eutroficación, la presencia de maleza acuática, es un indicador de este fenómeno.

Los insectos *Neochhetina eichhornia* y *Neochhetina bruchi* son muy específicos, y atacan a la planta de lirio acuático, su vida está ligada a esta planta, ya que es la única de la cual el adulto se alimenta en estado larval. Hace galerías en los tallos de esta planta y le proporciona condiciones necesarias en las raíces para que el capullo se desarrolle. Aunque existen métodos establecidos en otros estados de la república para el control de lirio acuático, en esta investigación se pretende establecer técnicas con base científica en el estado de Nayarit, específicamente sobre el río Mololoa, ya que todas las zonas y localidades del país son diferentes en climas y en relieve. Con el propósito de establecer métodos adecuados a este entorno, se plantearon los siguientes objetivos.

Objetivos

Probar 2 métodos de control de lirio acuático en el río Mololoa.

Conocer el grado de daño del escarabajo (*Neochhetina* spp) en lirio acuático, en el río Mololoa.

Hipótesis

Son factibles dos métodos de control del lirio acuático (*E. crassipes*) a corto plazo con mínimo impacto ambiental en el río Mololoa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización Geográfica

El trabajo se llevó a cabo en Tepic, Nay., México: para obtener la fluctuación poblacional se desarrollaron muestreos de *Eichhornia* sp. de mayo de 1996 a abril de 1997 mientras que, para el control químico, en el período comprendido de mayo-junio de 1999. El ensayo se estableció sobre la cuenca del río Mololoa, que atraviesa la ciudad que se encuentra localizada a $104^{\circ} 51' 10''$ y a los $20^{\circ} 31' 20''$ de latitud norte del meridiano de Greenwich, y a un altura de 940 m, lo que indica que pertenece a un clima semicálido, el más templado (c), con temperatura anual mayor de 2.9°C , con lluvias en verano y caluroso (García, 1973). El promedio anual de precipitación es de 1,500 mm, la humedad relativa promedio anual es de 80 %.

Tramificación

Para el desarrollo del trabajo se tomó en cuenta la misma metodología que se utilizó como base en la tramificación que se menciona en el proyecto Saneamiento del Río Mololoa, que considera el río en tres tramos (Bravo *et al.*, 1997):

Tramo I. Comprende desde su origen, hasta su llegada al puente San Cayetano (Ave. Tecnológico) en Tepic, con una longitud de 15 km.

Tramo II. Trayecto por Tepic hasta la avenida tecnológico (carretera a Guadalajara), que corresponde del puente de San Cayetano, hasta el puente de la Av. México, con una longitud de 7 km.

Ubicación de los sitios de evaluación

El desarrollo de la investigación se realizó en dos fases; en la primera, se observó la fluctuación poblacional del insecto *Neochhetina* spp y la segunda consistió en la evaluación de 2 productos químicos comúnmente utilizados para el control de malezas (Gómez, 1993).

Fluctuación poblacional

Para la obtención de los datos de fluctuación poblacional, se siguió la metodología recomendada por investigadores del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (Aguilar,

1996), es decir, del área destinada para este objetivo se obtuvieron un promedio de 15 plantas que mostraban daños del insecto; esto se llevó a cabo cada 15 días y, por un período de un año, los datos obtenidos se sumaron en períodos mensuales, se registraron los promedios de los resultados, y se concentraron en cuadros para su interpretación final.

Para la evaluación del lirio acuático se siguieron los siguientes parámetros: a) altura de la planta; se tomó la medida en centímetros, desde la base del tallo, hasta donde se inserta la hoja en éste; b) ancho de la hoja; se midió la hoja en centímetros en forma transversal; c) número de hojas por planta; se contó el número de hojas vivas de cada planta. Para evaluar los daños de los insectos, los parámetros que se tomaron en cuenta fueron: d) número de mordeduras de las hojas; se contaron los raspones típicos que ocasionan estos insectos en el haz de las hojas; e) número de insectos por planta; se realizó un conteo de *Neochhetina* spp, que se encuentran entre las hojas, en la base de las plantas de lirio acuático y número de larvas por planta, se realizó un conteo de larvas de este insecto presentes en galerías realizadas por ellos mismos en el tallo y cuello de las plantas de lirio acuático.

Control químico

Para el planteamiento de la evaluación de productos químicos en el estudio, se seleccionó una sección de 170 m² de dicho río, procurando que estuvieran distantes de donde se llevaron los estudios de fluctuación poblacional. El área destinada para este experimento se dividió en tres secciones de 50 m, dejando entre una y otra sección, una distancia de aproximadamente 10 m, con el fin de evitar el efecto de orilla; en total para

cada tratamiento se utilizó un área de 25 m de largo por 2 m de ancho, lo que daba un total de 50 m². La sección oriente fue utilizada como testigo, la cual estaba localizada río arriba, en la parte central de este lote, se evaluó el producto glifosato, y en el lado poniente, el producto conocido como 2,4.D al inicio de la aplicación; inicialmente, se tomaron datos de preaplicación en 25 plantas seleccionadas de manera aleatoria, los parámetros de evaluación fueron a) altura de la planta, b) altura hoja y c) número de hojas por planta. Posteriormente a la aplicación se realizaron nuevamente 2 muestreos, 15 y 30 días posteriores a la aplicación. La aplicación se realizó con una bomba de presión constante de motor, que utiliza el aire como impulsor, para dispersar el herbicida, con tanque de almacenamiento de capacidad de 12 l; el equipo primeramente se centró, utilizando un volumen inicial de 500 cc de agua, el cual se asperjó en un área de 5 m² (área suficiente para acomodar las unidades experimentales de cada tratamiento), caminando a paso regular, y procurando que éste fuera constante el volumen (volumen inicial - volumen final), para determinar el gasto utilizado. Lo anterior se realizó tres veces y se promedió, posterior a esto, se transpolaron los valores obtenidos a las necesidades para 1 ha y se determinó el volumen de agua requerido.

Aplicación de tratamientos

La aplicación se realizó el 15 de mayo de 1999, los tratamientos utilizados se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Aplicación de diferentes herbicidas para el control de *Eichhornia crassipes* en el río Mololoa, Nay, México,. UAAAN, 2000.

Tratamientos lt/ha	Dosis	Tratamientos	Dosis
Nombre técnico m.c.	gr. i. a/ha	Nombre comercial	
Testigo	-	-	-
Glifosato	720	Glyfos	2
2.4D	858	Hierbamina	2

Debido a que, en ocasiones, las aplicaciones de un herbicida no matan la maleza, ocasionando sólo daños foliares, que pueden ser o no aparentes, es necesaria la evaluación del efecto del herbicida en el follaje de acuerdo a la escala presentada en el Cuadro 2.

Las observaciones realizadas se reportaron utilizando la Escala European Weed Research Council (EWRC) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Escala EWRC (Euorpean Weed Research Coundil), adaptada para la evaluación visual de los herbicidas sobre *Eichornla crassipes* en este trabajo. UAAAN 2000.

Grado Fitotoxicidad	Muerte	Efecto sobre la maleza (%)	
		Grado	
0	No efecto aparente	0	No efecto aparente
10	1 Planta muerta	1	1-2 Plantas dañadas
20	2 Plantas muertas	4	3-4 Plantas dañadas
30	3 Plantas muertas	6	5-6 Plantas dañadas
40	4 Plantas muertas	8	7-8 Plantas dañadas
50	5 Plantas muertas	10	9-10 Plantas dañadas
60	6 Plantas Muertas		1 Sin Daño
70	7 Plantas Muertas		2 Daño Ligero
80	8 Plantas Muertas		3 Daño moderado
90	9 Pbantas Muertas		4 Daño Severo
100	10 Plantas Muertas		5 Daño Muy Severo

Diseño experimental

Los resultados se analizaron mediante el diseño de bloques al azar, utilizando 3 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. Se realizó un análisis de varianza y se efectuó la comparación de medias respectivas, utilizando la prueba de rangos múltiples de Tukey a un nivel de significancia de 0.05 % de probabilidad de error, utilizando el sistema de análisis estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fluctuación poblacional de *Neochhetina* spp.

Para el estudio de poblaciones se realizó un muestreo con el objeto de conocer la fluctuación poblacional de *Neochhetina*, desarrollándose sobre el lirio acuático, a través un recuento de los insectos encontrados en 15 plantas, cada 15 días, desde abril de 1996 hasta mayo del siguiente año, los datos registrados sobre larvas y adultos se consignarán por separado, mismos que se representan en los Cuadros 3 y 4.

Como se puede observar, desde el inicio del muestreo, en mayo, hasta el mes de septiembre, no se detectan larvas y, a partir de agosto (cuarto mes de muestreo), se inició un incremento poblacional, llegando a encontrarse un pico poblacional con un promedio de una larva por planta, éste se mantiene en los muestreos siguientes (3 meses); y posteriormente descendió de tal forma que, en el mes de marzo, llegó a encontrarse un promedio de 0.2 larvas por planta y ya en abril no se detectaron larvas.

Cuadro 3. Número de larvas de *Neochbetina* spp encontrados *Eichbornia crassipes* (Mart.) Solms, en el río Mololoa, Nayarit,. UAAAN 2000.

Fecha de muestreo	No larvas por planta
Mayo 1996	0.0
Junio 1996	0.0
Julio 1996	0.0
Agosto 1996	0.0
Septiembre 1996	0.3
Octubre 1996	1.0
Noviembre 1996	0.9
Diciembre 1996	1.0
Enero 1997	0.6
Febrero 1997	0.1
Marzo 1997	0.2
Abril 1997	0.0

En lo que se refiere a adultos, podemos observar en el Cuadro 4, que en todos los muestreos se encontraron adultos, sin embargo, también se observó un pico poblacional en el mes de mayo, ya que en este mes se encontraron un promedio de 15 adultos por planta, esta población fluctuó y se mantuvo como promedio hasta el mes de agosto; la razón de este comportamiento se desconoce, ya que poco se supo sobre las condiciones climáticas, u otros factores bióticos que, al reprimir la población, ocasionan este comportamiento. Se puede suponer que la temperatura haya influido, ya que los meses en que se presentó en menor grado, corresponde a los meses más fríos. La razón de encontrar poblaciones altas de larvas en los meses de octubre, noviembre y diciembre hace pensar

que quizás estas poblaciones hibernen como pupa y emerjan en marzo-abril, fechas en que se incrementaron notablemente las poblaciones de adultos.

Cuadro 4. Insectos adultos de *Neochhetina* spp encontrados *Eichbornia crassipes* (Mart.) Sobms, en el río Mololoa, Nayarit.

Fecha de muestreo	Adulto por planta
Mayo 1996	15.0
Junio 1996	12.0
Julio 1996	6.0
Agosto 1996	11.0
Septiembre 1996	7.0
Octubre 1996	6.0
Noviembre 1996	4.0
Diciembre 1996	3.0
Enero 1997	4.8
Febrero 1997	4.4
Marzo 1997	3.9
Abril 1997	4.6

Situación Física del Lirio Acuático

Como ya se mencionó en la metodología, además de los datos de fluctuación poblacional, el insecto *Neochhetina* spp, también se tomaron mediciones de algunos parámetros de vigor de la planta, tales como: altura de planta, ancho de la tercera hoja, peso fresco de la planta y número de hojas por planta.

En lo referente a la variable altura de la planta, en el Cuadro 5 se presentan los datos registrados de mayo de 1996 a abril de 1997, como se puede observar, se presentaron plantas de mayor tamaño durante los meses de septiembre a diciembre de 1996, con un promedio máximo en el mes de septiembre de 59.5 cm por planta.

Sobre este parámetro no se conocen las razones con certeza, se sugiere que tal vez se debió a que, en estos meses, hay mayor cantidad de aguas enriquecidas por los deslaves de los cultivos agrícolas, ya que gran parte de los fertilizantes aplicados en esas fechas, se escurren, ya sea por las aguas de las lluvias, o los escurrimientos en la temporada de riego; Guzmán (1992) señala que el lirio acuático se desarrolla en aguas tranquilas y someras, esta descripción del río la encontramos en los meses de enero-junio, además, en este tiempo se encuentran plantas con bajo porte debido, probablemente, a la poca agua que el río transporta durante este período.

A mayor altura de plantas, mayor es el número de larvas, esto concuerda con lo mencionado en el Cuadro 3, donde el mayor número de larvas se encuentra en los meses de abril a agosto.

Cuadro 5. Altura de planta de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, al momento de muestreo en el río Mololoa, Nay., México.

Fecha de muestreo	Altura planta cm
Mayo 1996	15.0
Junio 1996	-11.0
Julio 1996	11.8
Agosto 1996	21.8
Septiembre 1996	59.5
Octubre 1996	40.1
Noviembre 1996	43.5
Diciembre 1996	50.3
Enero 1997	31.1
Felrero 1997	30.3
Marzo 1997	13.8
Abril 1997	17.1

Número de hojas por planta

Podemos ver en el Cuadro 6 que se encontraron plantas con mayor número de hojas, en el período de junio a enero, esto se relaciona con la variable de altura de la planta, al encontrar plantas de mayor porte, tienen una cantidad de hojas superior a las de menor altura, como se puede observar en el citado cuadro, la planta de *Eichhornia* sp presenta mayor número de hojas en el periodo de junio a enero, que es cuando mayor incidencia de larvas y adultos se encontró.

Cuadro 6. Número de hojas de la planta *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. en el río Mololoa, Nay., México.

Fecha de muestreo	No. tallo por planta
Mayo 1996	9.0
Junio 1996	11.0
Julio 1996	12.7
Agosto 1996	12.6
Septiembre 1996	7.8
Octubre 1996	8.4
Noviembre 1996	9.4
Diciembre 1996	9.7
Enero 1997	9.5
Febrero 1997	8.3
Marzo 1997	8.2
Abril 1997	8.5

Daños de *Neochetina* sp en las hojas de *Eichhornia* sp al momento del muestreo

En los Cuadros 7 y 8 podemos observar que esta variable concuerda con los resultados de la variable de adulto por planta, al mostrar mayor número de adultos, con el correspondiente incremento en número de raspones o daños y que esta variable también puede estar relacionada con la variable ancho de la hoja, ya que al encontrar la hoja más ancha, se encuentran mayor número de raspones, la planta, por lo tanto, aparentemente se mostró más apetecible y succulenta para el insecto.

Cuadro 7. Daños de *Neochbetina* spp en las hojas sobre *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms al momento del muestreo en el río Mololoa, Nayarit.

Fecha de muestreo	Raspones por planta
Mayo 1996	26
Junio 1996	27
Julio 1996	26
Agosto 1996	34
Septiembre 1996	47
Octubre 1996	98
Noviembre 1996	87
Diciembre 1996	107
Enero 1997	61
Febrero 1997	88
Marzo 1997	99
Abril 1997	52

Cuadro 8. Ancho de la hoja de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, al momento del muestreo en el río Mololoa, Nayarit.

Fecha de muestreo	Ancho de la hoja (cm)
Mayo 1996	8.8
Junio 1996	7.7
Julio 1996	7.3
Agosto 1996	8.1
Septiembre 1996	9.3
Octubre 1996	10.0
Noviembre 1996	8.9
Diciembre 1996	9.6
Enero 1997	8.6
Febrero 1997	8.5
Marzo 1997	8.2
Abril 1997	6.9

Todo lo anterior puede servir de información básica sobre la vida del insecto asociado con este tipo de vegetación, como base para continuar este tipo de trabajos, con una reproducción artificial de insectos, buscando el control biológico en la época y bajo condiciones favorables para su reproducción.

Control químico

Fototoxicidad y Mortalidad

Después de evaluar los efectos de los herbicidas sobre lirio acuático, y de acuerdo a la escala EWRC, el 2,4-D ocasionó sólo una ligera fitotoxicidad en la planta, observándose este síntoma a los 7 días después de la aplicación, y en ese mismo tiempo, el glifosato no mostró ningún efecto aparente en las plantas, ninguno de los herbicidas mostró daños severos, ni se observaron plantas muertas, como se puede advertir en los cuadros 9 y 10 en sus respectivos tratamientos, este comportamiento de los productos da la pauta, para pensar que probablemente las dosis no fueron las adecuadas para esta maleza o, que como es una planta suculenta y con hojas cerosas, con un 80% de agua, el herbicida no actuó con tanta rapidez; al realizar la evaluación a los 14 días, por el contrario, se encontró fitotoxicidad severa, particularmente en el tratamiento de 2,4D, con un grado de muerte del 100 %. En el caso del Glifosato se encontró un grado de fitotoxicidad severo, de acuerdo a la escala EWRC, lo que se puede deber quizás, a que la concentración del ingrediente activo del Glifosato es menor que la del 2,4-D.

No es conveniente comprobar hasta que grado se puede aumentar la dosis del herbicida, ya que el agua del río Mololoa, río abajo se utiliza para riego en cultivos

agrícolas, por lo cual el herbicida puede ocasionar daños, actuaría en contra de estos cultivos y al medio ambiente en general.

Cuadro 9. Fitotoxicidad y mortalidad sobre *Eichhornia crassipes* Solms de los herbicidas Glifosato y 2,4-D a los 7 y 14 el Río Mololoa, Nayarit.

Tratamientos	Dosis g.i.a/ha	Fitotoxicidad d 7 DDA*		% Muerte	Fototoxicidad 14 DDA		%
Mortalidad		%	Nivel	7 DDA	%	Nivel	14 DD
Glifosato	720	0	0	0	4	Severo	60
2,4-D	858	2	Ligero	0	5	Muy severo	100
Testigo	-	-	-	-	-	--	

*DDA. Días después de la aplicación

Análisis estadístico

Al realizar los análisis estadísticos y las pruebas de medias en las variables de altura de planta y hojas vivas, a los 7 días de la aplicación, no se encontró diferencia entre ellos. Al realizar las pruebas de medias a los 14 días, se encontró diferencia entre los tratamientos ya que el glifosato empezaba a actuar sobre la maleza y el efecto de 2,4-D, ya había afectado esta maleza acuática, en las variables de hojas por planta no se encontraron hojas vivas en el segundo tratamiento, correspondiente al 2,4-D mientras que, en el tratamiento con glifosato, el herbicida surtía efecto en las plantas, por esto se supone que el ingrediente activo de 2,4-D es mas eficaz en lirio acuático, y en menos tiempo.

Cuadro 10. Efectos de los herbicidas Glifosato y 2,4-D sobre *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms, a los 7 y 14 DDA, en el Río Mololoa, Nayarit.

Tratamientos	Dosis g.i.a/ha	7DDA		14 DDA	
		Altura/planta	Hojas vivas	Altura/planta	Hojas vivas
Glifosato	720	55.44 A*	8.0 A	36.73 C	7.6 A
2,4-D	858	49.60 A	8.0 A	0.00 B	0.0 B
Testigo	-	48.44 A	7.1 A	40.46 A	7.6 C

* Valores con literales distintas son estadísticamente diferentes, según Tukey al 5%.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales en que se desarrolló este trabajo, se puede concluir lo siguiente:

- El grado de daño de *Neochhetina* spp, sobre *Eichhornia crassipes* fue notorio durante los meses de septiembre a diciembre de 1996 en el río Mololoa, ya que en estos meses se encontraron más plantas dañadas por este insecto.

- Al encontrar un mayor número de *Neochhetina* spp, en *Eichhornia crassipes* también se encontró un mayor número de mordeduras en las hojas, y éstas a su vez tenían mayor superficie que en las que no se encontró este insecto

- El 2,4-D en la dosis 858 gi.a./ha fue el tratamiento que presentó mayor respuesta a los 14 días, al mostrar un 100 % de control sobre la maleza de *Eichhornia crassipes*.

- El glifosato en su dosis de 720 gi.a./ha no manifestó una efectividad biológica sobre *Eichhornia crassipes* al encontrar un rango de mortalidad del 60% y una fitotoxicidad a nivel severo.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, Z. A., 1996. Control Biológico de la maleza acuática. Memoria del primer curso regional sobre control integrado de la maleza acuática. Facultad de Agricultura. Universidad Autónoma de Sinaloa. Del 10 al 14 de junio.
- Arroyo, M.J. 1980. Revisión bibliográfica de 4studios sobre combate de la maleza en México. Resumen I. Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza (SOMECIMA). Torreón, Coah., México. p. 154-159.
- Bravo, B. O., Márquez, G. A. 1996. Propuesta para diagnosticar la problemática ambiental de la cuenca del río Mololoa en el municipio de Tepic y establecer las medidas de restauración, mitigación y compensación. No publicado. Tepic. Nayarit.
- Bravo, R. C., Cortés P, S., Trejo A. J.L. 1997. Curso intensivo en preparación y evaluación socioeconómicas de proyectos. Saneamiento del Rio Mololoa. COPOP. BANOBRAS.
- García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificaciones climáticas de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.
- Gómez, B. J.G. 1993. Control Químico de Malezas. Edit. Trillas. Mexico.p.250.

**PRODUCCIÓN DE SEMILLA –TUBÉRCULO DE PAPA- MEDIANTE
TÉCNICAS DE LA MULTIPLICACIÓN ACELERADA Y MINI
TUBÉRCULOS BAJO CONDICIONES DE CAMPO**

Miguel Ángel Flores Valdés¹
Antonio Valdez Oyervides¹
Leopoldo Arce González²
Víctor Manuel Zamora Villa¹

1. Departamenlo de Fitomejoramiento, 2. Departamenlo de Botánica
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en la localidad de Arteaga, Coah., en el ciclo de producción primavera-verano de 1998, y cuyo objetivo fue conocer la producción de cuatro variedades de papa (Alpha, Allantic, CEW y Norteña), establecidas mediante tres diferentes sistemas de producción de semilla-tubérculo (mini tubérculos, esquejes de tallo lateral y esquejes de tallo juvenil) a nivel de campo, utilizando un diseño experimental de parcelas divididas, con arreglo en bloques al azar con 4 repeticiones. Los resultados obtenidos indican que en el rendimiento en g/m² y ton/ha, la variedad Atlantic (4543 g/m² y 45.43 ton/ha) fue superior a las tres variedades restantes; para las técnicas de producción, tenemos que la de mini tubérculos presentó los mayores rendimientos. Para el número de mini tubérculos por m², se encontró que las variedades Norteña y Atlantic son las mas productoras dentro de esta variable, con una media de 77.31 y 76.27 respectivamente; asimismo, y dentro de las técnicas de producción, el sistema de mini tubérculos (97.40), es el que expresa una producción superior, en comparación con las técnicas de la multiplicación acelerada. Del total de mini tubérculos producidos por las 4 variedades de papa establecidas mediante las diferentes modalidades, el mayor número de mini tubérculos cosechados fue de entre 25 y 34 mm de diámetro. En cuanto al factor de multiplicación se refiere, las variedades con mayores índices, fueron las establecidas mediante esquejes de tallo lateral (1:95.3), y con esquejes de tallo juvenil (1:57.15), esto en un período de entre 140 a 195 días. Podemos concluir que el sistema con mayor eficiencia en la producción de semilla-tubérculo de papa-tiempo, es el de mini tubérculos; sin embargo, si el productor cuenta con poco material de partida, pero suficiente tiempo dentro

de su programa de producción, la mejor opción son las técnicas de la multiplicación acelerada, ya que éstas al presentar índices de multiplicación superiores, ya pueden generar suficiente semilla-tubérculo de alta calidad y a costos mas bajos que los obtenidos por la técnica de mini tubérculos.

Palabras clave: *Solanum tuberosum*, papa, producción de semilla, tubérculo.

ABSTRACT

Seed production -potato tubercle- by means of techniques of accelerated multiplication and mini tubercles under field conditions. This research was carried out in Arteaga, Coah., México in the spring-summer season of 1998 with the objective of obtaining information about four potatoe varieties (Alpha, Allantic, CEW and Norteña) established in the field with three different tubercle seed production systems (mini-tuber, lateral shoot cut, and juvenile shoot cut) using a split-plot arranged in a a complete randomized block design with four replications. Results indicate that, with regard to production in g/m² and ton/ha, the Atlantic variety was superior (4,543 g/m² and 45.43 ton/ha) to the other three varieties. For the production techniques, minitubers had the highest yield. For number of mini-tubers/m², the Norteña and Atlantic varieties were the most productive ones with an average yield of 77.31 and 76.27, respectively. It was also found that the mini-tuber system expressed the highest production (97.40) as compared to the accelerated multiplication technique. Of the total mini-tubers produced by the four potato vari-

eties with the different systems, indicate that the largest number of mini-tubers harvested were between 35 and 44 mm in diameter. With respect to the multiplication factor, the highest index varieties were the ones established by the lateral shoot cut (1:95.3) and with juvenile shoot cut (1:57.15) between 140 and 195 days. So it may be concluded that the highest efficiency system for potato tubercle-seed production at the lowest cost was the mini-tuber technique. However, if the farmer does not have enough starting material or time, the best option would be the accelerated multiplication techniques that present superior multiplication indexes and can generate a high enough quality tubercle-seeds at a lower cost than those obtained by the mini-tuber system.

Key words: *Solanum tuberosum*, potato, seed production, tubercle.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L), además de ser una especie que ofrece mayor producción de alimento por unidad de superficie, su cultivo genera un alto índice de mano de obra (60 jornales por ha). Por lo que se refiere a producción, en México la superficie sembrada es de 50,000 ha, distribuidas principalmente en 22 estados, entre los que destacan; Sinaloa, Guanajuato, Estado de México, Sonora, Baja California Norte, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León, mismos que en su conjunto aportan mas del 75 % de la producción nacional, siendo Coahuila y Nuevo León, líderes en cuanto a rendimientos por hectárea se refiere (40-45 ton/ha).

Es importante mencionar que la demanda anual nacional de semilla-tubérculo de papa de alta calidad, es de 150,000 ton, de las cuales, sólo se producen alrededor de 30 mil y gracias a los organismos como el SNICS, SAGAR y, CONPAPA se ha logrado la importación de un poco más de 13,000 ton por año, lo cual es insuficiente para apoyar el abastecimiento de la demanda antes mencionada.

La producción de semilla de papa en nuestro país, ha ido evolucionando año con año, como resultado de ello, en la actualidad existen 10 laboratorios que se encargan de la propagación de 2 millones 578 mil plantas *in vitro*, provenientes de cultivo de tejido y 17 módulos de invernadero donde se obtienen un poco mas de 20 millones de minitubérculos. Es importante agregar que en la mayoría de los invernaderos, año con año, se siembran plántulas o micro-tubérculos, provenientes de laboratorio, lo cual da como resultado que los gastos de producción de semilla-tubérculo sean muy elevados.

En México, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, afirma que es urgente actualizar los programas de producción, en los cuales deben considerarse la semilla certificada y la de auto abastecimiento del agricultor, así como, desde los métodos más simples de selección en el campo, hasta los métodos más sofisticados de la biotecnología (SARH, 1991).

Dentro de las técnicas de la producción de semilla-tubérculo en campo, tenemos las siguientes: selección positiva, selección negativa, selección clonal, unidad de tubérculo (SARH, 1991 y 1992; Fernández, 1976).

Entre las técnicas de semilla-tubérculo en laboratorio se dan; cultivo de tejidos, ttermoterapia, cultivo de meristemas, quimioterapia (SARH, 1992 y Slack, 1988).

Según Meléndez y Quevedo (1980), las técnicas de multiplicación rápida deben ser prácticas, sencillas y baratas, que se puedan adaptar en cualquier ambiente donde se cultiva papa, tratando de usar en lo posible, materiales que existen en la zona.

Las técnicas de multiplicación rápida, son importantes en los programas de mejoramiento y en los de producción de semilla. En un programa de mejoramiento, su aplicación acorta el proceso de selección por varios años, debido al elevado número de tubérculos que se obtienen, además de una gran cantidad de tubérculos libres de virus, es conveniente indicar que cada técnica tiene sus ventajas y desventajas, las cuales deben ser conocidas antes de aplicar una, a condiciones específicas (Meléndez y Quevedo, 1980 y Jones, 1986).

Dentro de las técnicas de multiplicación acelerada, se encuentran: el corte de brote, esqueje de tallo apical, esqueje de tallo juvenil, esqueje de tallo lateral y esqueje de tallo adulto (Meléndez y Quevedo (1980), SARH (1992) y Bryan *et al.*, 1981).

Dentro de las ventajas de esta técnica de producción, tenemos: incremento rápido de material libre de virus y otras enfermedades, detección de virus antes de la siembra, incremento para semilla en multiplicación II en invernadero, formación de plantas madres (4x1) en invernadero, pueden ser transplantadas a campo, se puede tener de 1 a 3 cosechas de un sólo tubérculo, se requiere poco espacio. Dentro de las desventajas del método se encuentran: la susceptibilidad a enfermedades debido al corte, además de la deshidratación del tubérculo y de los brotes (Meléndez y Quevedo (1980) y Bryan *et al.*, 1981).

Alonso (1996), y el Centro Internacional de La Papa (CIP, 1975), expresan

que uno de los mayores problemas en la multiplicación de semilla de papa, es el bajo índice de multiplicación con una relación de 1:10

Por otra parte, Arce (1997), al evaluar cuatro tamaños de minitubérculos de papa de cuatro cultivares, obtuvo un índice de multiplicación de 1:4 a 1:10, esto dependiendo de la variedad y del tamaño del minitubérculo sembrado.

Alonso (1996) menciona que otra de las medidas que se pueden tomar para mejorar la tasa de multiplicación, es mediante el uso de la multiplicación acelerada, tomando en cuenta que se necesitan muchos recursos y mano de obra especializada.

La tasa de multiplicación dentro de las técnicas de la multiplicación acelerada, es alta, y difiere entre las diferentes técnicas a emplear; así entonces, Meléndez y Quevedo (1980) y Bryan *et al.* (1981), reportan que mediante la técnica de corte de brotes, se obtiene un índice de multiplicación de 1:20 a 1:100; en tallos apicales, se pueden obtener índices, desde 1:80 hasta 1:150. Campos (1979) al evaluar el rendimiento de esquejes en 4 cultivares de papa, se obtuvo una tasa de multiplicación promedio de 1:79.

Considerando la constante necesidad del país de contar con un mayor volumen de semilla de papa, y de alta calidad, además de la falta de información, por parte de los productores sobre las técnicas de la multiplicación acelerada, esta investigación tiene como objetivos: proponer una alternativa mas, para la producción de semilla-tubérculo de papa de alta calidad, a través de las técnicas de la multiplicación acelerada, bajo condiciones de campo, y conocer la producción de semilla-tubérculo de papa, mediante dos técnicas de la multiplicación acelerada a nivel de campo, utilizando 4 variedades.

Hipótesis

La producción de semilla-tubérculo de papa, no mejoran su producción al emplear técnicas de multiplicación acelerada en condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

Esta investigación se realizó bajo condiciones de campo durante el ciclo agrícola primavera-verano de 1998, en la región de Arteaga, Coah., México; localizada a los 23° 25' latitud norte y 101° 80' longitud oeste y a una altitud de 1700 m, la temperatura media anual es de 35°C máxima y -5°C mínima, la precipitación es de 350 a 400 mm y cuenta con un período libre de heladas de 180 días.

Preparación del Terreno

Se construyeron tres camas de siembra de 15 m de largo por 0.80 de ancho y 0.30 m de profundidad, a las cuales se les llenó con tierra de bosque fumigada con bromuro de metilo, y se les dividió en 48 unidades experimentales de 0.80 por 0.90 m. Con el propósito de establecer en ellas un lote de producción de semilla-tubérculo de papa mediante tres técnicas; minitubérculos, esquejes de tallo juvenil y esquejes de tallo lateral.

Material Vegetativo

Los materiales que se utilizaron fueron minitubérculos de cuatro genotipos comerciales de papa (Alpha, Atlantic y Norteña), además de un clon avanzado (CEW-69-1), producidos bajo condiciones de invernadero y proporcionados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agropecuarias, a través del Campo Experimental Saltillo (CESAL) (SARH, 1991, 1992).

Técnicas de producción de Semilla-Tubérculo de Papa

Técnica de Producción Mediante Esquejes de Tallo Lateral

Con el propósito de obtener esquejes de tallo lateral, fue necesario sembrar bajo condiciones de invernadero minitubérculos de las 4 variedades de papa antes mencionadas, a las cuales se les cortaron los esquejes, a los 70 días después de emergidas. El corte de esquejes se realizó el 27 de junio de 1998, con una navaja desinfectada con una solución a base de jabón y alcohol al 10 %.

A cada esqueje que se obtuvo, se le aplicó en la parte inferior, el producto comercial Raizone, para la estimulación de raíces, posteriormente se colocó en envases de unisel de 150 ml, con sustrato orgánico (Peal-moss), en donde el esqueje permaneció hasta el momento de su transplante.

Técnica de producción Mediante Esquejes de Tallo Juvenil

Con el fin de producir plantas madres para la obtención de esquejes de tallo juvenil, se sembraron las mismas 4 variedades de papa, bajo condiciones de campo, sólo que en este caso, fueron cubiertas con malla antiáfidos; la siembra se llevó a cabo el 30 de mayo de 1998, con minitubérculos de 55 mm de diámetro ecuatorial, en bolsas de plástico con capacidad de 9 kg y con tierra fumigada.

Cuando las plantas generadas por estos genotipos tenían 30 días de emergidas, se procedió a la cosecha de esquejes y a su siembra en envases de manera similar a la utilizada en la técnica de esquejes de tallo lateral. Asimismo, y dado que el proceso se realizó bajo condiciones de campo, fue necesario aplicar nebulizaciones durante las primeras semanas, en que el esqueje permaneció en los envases, con el propósito de evitar la deshidratación de las hojas, y asegurar con esto, un buen número de plántulas vigorosas.

Transplante y Tamaño de Parcela

Una vez que los esquejes, tanto de tallo lateral, como juvenil, tenían 30 días después de sembrados, se procedió a transplantarlos en campo directo, seleccionando previamente, y en forma aleatoria, 16 unidades experimentales para cada una de las técnicas en las cuales las plántulas fueron colocadas, a distancias de 15 cm entre plantas y 20 cm entre hileras, quedando así, 20 plantas por repetición a los 70 días después del transplante, y en forma manual, se empezó con el corte de follaje para inducir la suberización de los tubérculos.

Técnica de producción de semilla a partir de Minitubérculos

Utilizando minitubérculos de 35 mm de diámetro de los genotipos de papa (Alpha, Atlantic, CEW y Norteña), el 15 de junio de 1998 se realizó la siembra en 16 unidades experimentales en campo, colocando en cada una de ellas, 20 minitubérculos brotados, a distancias de 15 cm entre plantas y 20 cm entre hileras; con la finalidad de dar origen a plantas productoras de semilla-tubérculo de papa.

Manejo del Lote de Producción

Para evitar la presencia de plagas y enfermedades no deseables para el cultivo, durante todo el ciclo de producción, tanto de minitubérculos, como de esquejes y de plantas madre, se realizaron aplicaciones de insecticidas-fungicidas. La fertilización para las técnicas de producción se realizó de forma manual, utilizando la dosis 50-100-50 gr por unidad experimental, y dividida en tres etapas, así mismo, para la producción de esquejes fue necesaria la fertilización a base de nitrógeno para las plantas madres, diluyendo éste en agua de riego la dosis de 10-5-5 gr por planta.

Al lote experimental se le realizó un cultivo (aporque), a los 20 días después de emergidos los minitubérculos y otro a los 15 días después de trasplantados los esquejes; para esto se agregó, manualmente, una capa de tierra estéril de 12 cm, con el fin de darle soporte a la planta.

Cosecha

El 25 de septiembre de 1998 (100 días después de la siembra), se inició con el corte del follaje de los materiales producidos, mediante la técnica de minitubérculos, para posteriormente escoger al azar tres plantas por unidad experimental y tomar datos como: altura de planta y número de tallos. Después del corte de follaje, se dejaron 17 días, para que los minitubérculos suberizaran, e iniciar con esto la cosecha de minitubérculos planta por planta.

Bajo la misma metodología que la técnica anterior, el 7 de octubre (100 días después de la siembra), y el 4 de noviembre de 1998 (100 días después de la siembra), se procedió a cortar el follaje de las plantas producidas, tanto por esquejes de tallo laterales, como para las de esquejes de tallo juvenil respectivamente; asimismo, 20 días después de esto se inició la cosecha de minitubérculos para obtener los parámetros correspondientes.

Variables Evaluadas

Días a floración

Número de tallos por metro cuadrado

Número de minitubérculos por m²

Rendimiento por m² y por hectárea

Diámetro de minitubérculos:

- Primera (< 15 mm)
- Segunda (15 a 24 mm)
- Tercera (25 a 34 mm)
- Cuarta (35 a 44 mm)
- Quinta (45 a 54 mm)
- Sexta (> 54 mm)

Índice de multiplicación

Diseño Experimental y Análisis estadístico

El diseño experimental que se utilizó en este experimento fue el de parcelas divididas, con arreglo en bloques al azar, con 3 técnicas de producción, como parcela grande, 4 variedades como parcela chica y 4 repeticiones; algunas variables presentaron alto coeficiente de variación, por lo que se les realizó la transformación de los datos mediante la fórmula:

asimismo, la comparación de medias se realizó mediante la prueba de rango múltiple de Duncan al nivel de significancia adecuada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existieron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre técnicas en las variables: número de tallos, días de floración, peso de minitubérculos, número de minitubérculos y número de minitubérculos de las categorías 1, 3, y 5, mientras que la

categoría 4 sólo se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$); para el factor B (variedades), se encontró diferencia altamente significativa para las variables: días a floración, peso de minitubérculos, número de minitubérculos y número de minitubérculos de las categorías 4 y 5, mostrándose solamente significativa la categoría 3, mientras que el resto de las variables resultaron no significativas.

En la interacción variedades por técnicas, se encontró una alta significancia ($P < 0.01$) para los parámetros días a flor, peso de minitubérculo y número de minitubérculos de la categoría 5, no encontrándose significancia ($P < 0.05$) en los parámetros restantes.

Días a Floración

En el Cuadro 1 se aprecia que las técnicas de la multiplicación acelerada (esquejes de tallo lateral y juvenil), son las que presentan una floración tardía, muy superior a la media general que es de 59 días; quedando así la técnica de minitubérculos, como la más precoz, con una media de 39.81 días; así mismo, se observa, que la variedad con floración temprana fue Atlantic con 54.25 días, seguida por Norteña, CEW y Alpha.

Cuadro 1. Medias de días a floración y sus significancias de 4 variedades de papa mediante 3 sistemas de producción. Arteaga, Coah., 1998.

Técnicas	Variedades				Media
	Alpha	Atlantic	CEW	Norteña	
Minitubérculo	45.50 D	33.00 F	43.00 D	37.50 E	39.81 C
E.T. Lateral	67.75 B	62.50 C	64.75 BC	65.75BC	65.19 B
E.T. Juvenil	71.75 A	67.25 B	73.75 A	73.25 A	72.00 A
Media	61.66 A	54.25 B	60.58 A	59.50 A	59.00

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Número de Tallos por m²

En lo que corresponde al comportamiento de las técnicas, se distingue claramente que la técnica de producción mediante minitubérculos, es la que mayor número de tallos/m² produce, con una media 51.65, siendo además estadísticamente superior, en comparación con la técnica de la multiplicación acelerada, que forman un grupo estadístico similar con una media de 33.9 y 32.2 tallos/m² respectivamente; para variedades, no existen diferencias significativas; sin embargo, el mayor promedio de tallos/m², lo presentó la variedad CEW, con una media de 41.08 seguido por Norteña, Alpha y Atlantic con 39, 38.54 y 38.43 tallos/m², respectivamente (Figura 1).

Rendimiento en Gramos por m²

En cuanto a técnicas de producción se refiere, en la Figura 2 se observan claramente dos grupos estadísticos diferentes, donde destaca el sistema de producción de minitubérculos

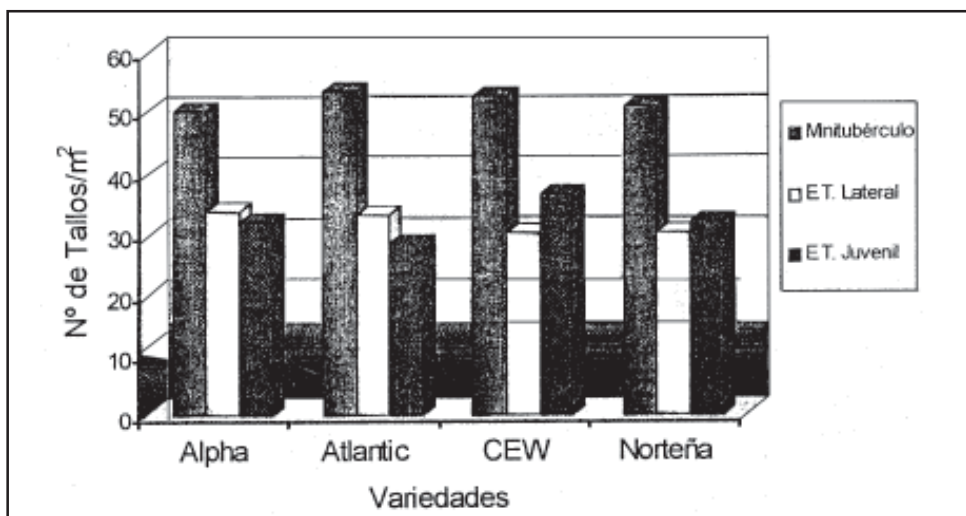


Figura 1. Medias de número de tallos por m² de 4 variedades de papa mediante 3 sistemas de producción. Arteaga, Coah., 1998.

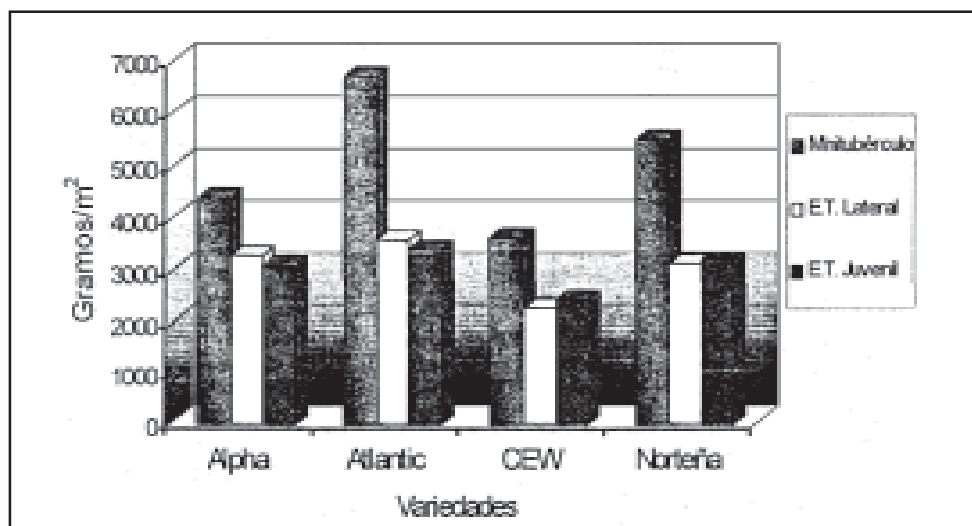


Figura 2. Medias de rendimiento en gramos por m² producidos por 4 variedades de papa mediante 3 sistemas de producción de semilla-tubérculo. Arteaga, Coah., 1998

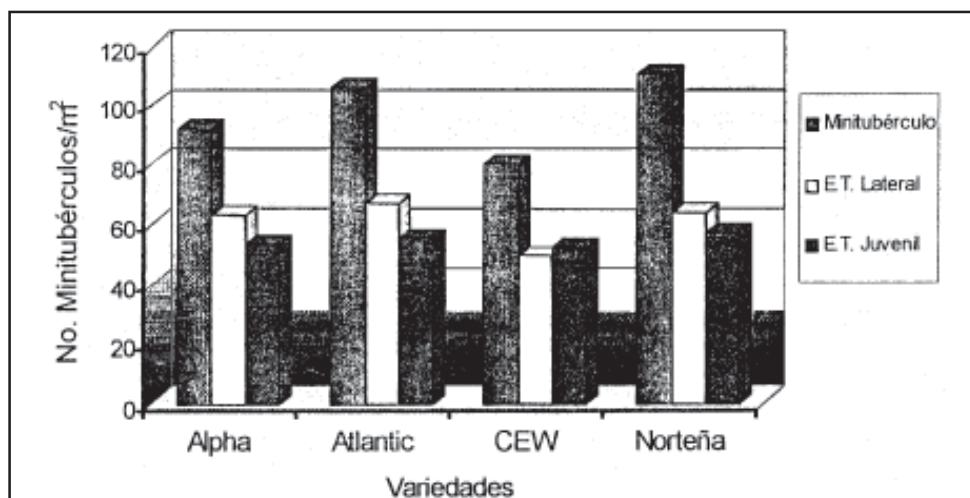


Figura 3. Medias para número de minitubérculos por m² producidos por 4 variedades de papa mediante 3 sistemas de producción de semilla-tubérculo. Arteaga, Coah., 1998

con una media de 5036.11 gr/m², mientras que el segundo grupo, lo forman las técnicas de la multiplicación acelerada (esquejes de tallo lateral y juvenil), con una media de 3048.61 y 3013.88 gr/m², respectivamente. Para el factor variedades, Atlantic es la que produce más, con una media de 4543.05 gr/m², siendo además, estadísticamente superior a las variedades Norteña y Alpha, con 3922.2 y 3566.66 gr/m² quedando así en el ultimo grupo estadístico la variedad CEW con 2766.66 gr/m², lo que representa un 25 % por debajo de la media total, que fue de 3699.53 gr/m².

Número de Minitubérculos totales por m²

En relación a las técnicas de producción, se puede apreciar en la Figura 3, que la técnica de producción mediante minitubérculos, con una media de 97.40 minitubérculos/

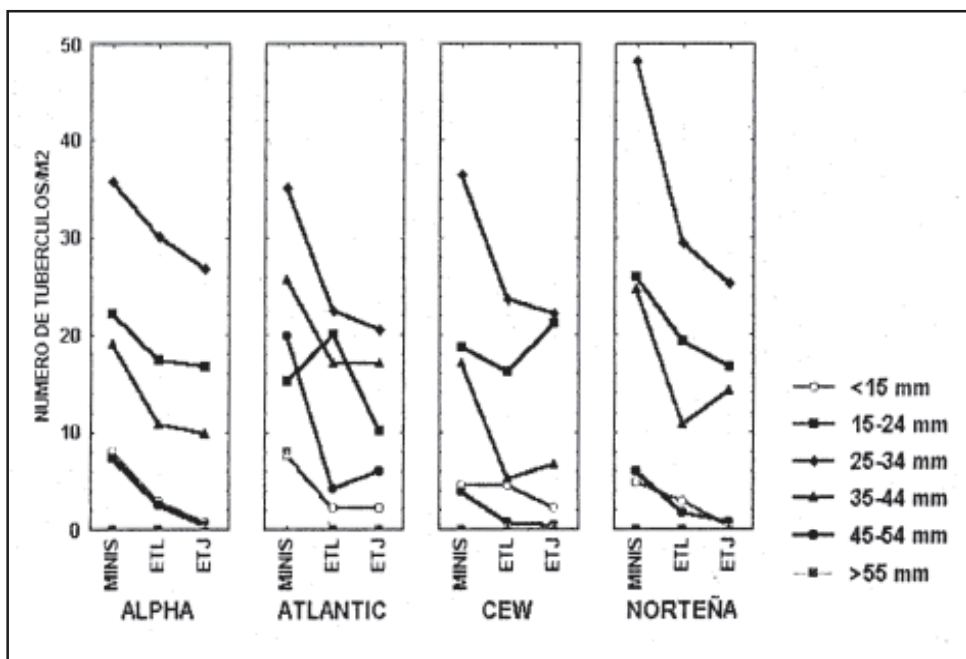


Fig. 4 Medias para número de minitubérculos/m² de las categorías producidas por 4 variedades de papa y 3 sistemas de producción de semilla—tubérculo. Arteaga, Coah., México, 1998.

m², superó estadísticamente a las técnicas de la multiplicación acelerada (esquejes de tallo lateral y tallo juvenil), con medias de 61.11 y 54.69 minitubérculos/m², respectivamente, y que estadísticamente son similares entre sí; se observa además, el comportamiento de las 4 variedades de papa, donde las variedades Atlantic y Norteña, son las que mayor número de minitubérculos por m² producen dentro de cada técnica de producción; quedando así, la variedad CEW como la menor productora.

Número de Minitubérculos por m² de las diferentes categorías

En la Figura 4 se muestra el número de minitubérculos, clasificados en las diferentes categorías; observándose que el número de minitubérculos/m² de la categoría primera (5-14 mm de diámetro) es mayor con las variedades Alpha (7.98) y Atlantic (7.63), al establecerse con la técnica tradicional (minitubérculos), mientras que para la técnica de esquejes de tallo lateral, la variedad CEW (4.51) superó estadísticamente al resto de las variedades; por otra parte, dentro de la técnica de esquejes de tallo juvenil, las variedades Atlantic y CEW destacan como las mas prominentes en esta categoría.

Para la segunda categoría evaluada (15-24 mm de diámetro), Norteña (26.04) mediante minitubérculos, Atlantic (20.0) con esquejes de tallo lateral y CEW (21.18) mediante esquejes de tallo juvenil, son las variedades que presentaron un mayor número de minitubérculos por m² de este calibre, figurando además la técnica de minitubérculos como la mejor entre las tres diferentes técnicas.

El número de minitubérculos por m² de la categoría tercera, fue más alto con la variedad Norteña dentro de las tres técnicas diferentes de producción; sin embargo, se observó que la técnica de minitubérculos sigue siendo la que mayor número de minitubérculos produce.

Para el caso de número de minitubérculos por m² de las categorías cuarta y quinta, se observó claramente que la variedad Atlantic fue superior, dentro de cada técnica de producción, debiendo notarse, además, que esta misma variedad, al establecerse mediante semilla-tubérculo, es la única que genera 8 tubérculos cuyo diámetro ecuatorial excede los 55 mm.

Del total de minitubérculos producidos por las 4 variedades de papa establecidas mediante las diferentes modalidades, el 5 % corresponde a la primera categoría, el 26.2 % a la segunda, el 42.3 % a la tercera, el 21.1 % a la cuarta y el 6.3% a la quinta categoría, por lo que se puede decir que el mayor número de minitubérculos cosechados fue de entre 25 y 34 mm de diámetro.

Índice de Multiplicación

En el cuadro 2 se muestra el índice de multiplicación obtenida por las 4 variedades establecidas mediante los diferentes sistemas de producción, se observa, que las técnicas de la multiplicación acelerada, son las que presentan los mayores índices; sin embargo, en primer lugar está la técnica de esquejes de tallo lateral, la cual en un período de entre 189 a 195 días la variedad Norteña es la que mayor índice de multiplicación presentó, ésta con una relación de 1:155.6, superando a las variedades Alpha (1:106.5), Atlantic (1:97.9) y CEW (1:81.5); superando además, a lo reportado por Campos (1979).

Cuadro 2. Relación del índice de multiplicación obtenido de 4 variedades de papa mediante 3 sistemas de producción. Arteaga, Coah., México, 1998.

Alpha	Técnica	Relación	Días
Atlantic		minis: esquejes: minis	
	Minitubérculo	1 : — : 3.94	100
	E. tallo lateral	1 : 37: 106.56	195
	E. tallo juvenil	1 : 23.2: 2.5	143
	Técnica	Relación	Días
		minis : esquejes: minis	
CW	Minitubérculo	1 : — : 4.21	100
	E tallo lateral	1 : 36: 97.92	195
	E tallo juvenil	1 : 26: 56.42	143
	Técnica	Relación	Días
		minis : esquejes: minis	
	Minitubérculo	1 : — : 3.06	100
<u>Norteña</u>	E. tallo lateral	1 : 37 : 81.5	190
	E. tallo juvenil	1 : 21: 42	143
	Técnica	Relación	Días
		minis : esquejes : minis	
	Minitubérculo .	1 : 0: 4.26 .	100
	E. tallo lateral	1 : 55:155.6	189
	E. tallo juvenil	1 : 32: 72.18	145

Asimismo, y en un lapso de tiempo que va desde los 143 a los 145 días, se encuentra la técnica de esquejes de tallo juvenil, en la cual la variedad Norteña es la que expresa su mayor factor de multiplicación, con una relación de 1:72.18, superando ésta a las demás variedades, cuyas relaciones fueron de entre 1:42 a 1:58, coincidiendo con Alonso (1996), quien afirma que estas técnicas mejoran las tasas de multiplicación. Por otra parte, dentro de la técnica de minitubérculos y en un período de 100 días, las

variedades con un mayor índice de multiplicación fueron: Atlantic y Norteña con una relación de 1:4.2, seguida por Alpha y CEW, cuya relación es de 1:3.9 y 1:3 respectivamente; coincidiendo también, con lo reportado por Arce (1997) para esta técnica.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la información obtenida de las diferentes variables evaluadas en esta investigación, se concluye lo siguiente:

Para las diferentes variables evaluadas como son: número de tallos —rendimientos—, número de minitubérculos/m², y número de minitubérculos/m², de las diferentes categorías, dependerá en gran medida de la técnica de producción utilizada, al igual que de la variedad seleccionada. Así entonces, se puede decir que el sistema con mayor eficiencia en la producción de semilla-tubérculo de papa, es sin duda alguna el de minitubérculos, ya que en los diferentes casos es la técnica con promedios superiores a los obtenidos por las técnicas de la multiplicación acelerada (esquejes de tallo lateral y juvenil); las cuales presentan un comportamiento muy similar entre si con menos rendimientos, menor número de minitubérculos por m² y sobre todo, con una alta concentración de materiales en las categorías inferiores. Sin embargo, el producir semilla-tubérculo mediante la multiplicación acelerada, tiene costos mas bajos; esto considerando el precio de un minitubérculo, ya que ésta requiere una menor cantidad de material para iniciar el programa de producción.

En lo referente a las variedades utilizadas, se apreció claramente que Atlantic es

la variedad que mejor se comportó en cuanto a rendimientos, número de minitubérculos por m², y número de minitubérculos por m² de las categorías primera, cuarta y quinta, seguida por la variedad Norteña, la cual en algunos casos, destaca como la mejor.

Par otra parte, y de acuerdo al factor de multiplicación, podemos indicar que aquí se rompe la tendencia que tenía la técnica de minitubérculos como un sistema de alta producción, ya que considerando el tiempo y la cantidad de material con el que se inicia el trabajo, los esquejes de talla lateral y esquejes de tallo juvenil generan un mayor número de minitubérculos en un período de tiempo mas corto.

LITERATURA CITADA

- Alonso A. F., 1996. El. Cultivo de la patata. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. p 30-207.
- Arce, G. L., 1997. Producción de Minitubérculos de Papa (*Solanum tuberosum* L.) en campo, utilizando cuatro variedades y cuatro tamaños. Tesis M.C. UAAAN, Saltillo, Coah., México. p. 1-32
- Bryan, J., Jackson M. and Meléndez G. 1981. Rapid multiplication techniques for potatoes. The International Potato Center (IPC). Lima, Perú. p. 3-20.
- Campos, P. O., 1979. Rendimiento de esquejes de cuatro cultivares de papa; Informe de investigación presentado como parte de los requisitos para optar al título de ingeniero agrónomo; Valdivia, Chile. p. 8- 32
- Fernández, B., J. 1976. La producción y certificación de semilla de papa en México. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semilla y Secretaría de Agricultura

y Ganadería. México. p. 1-53.

Jones E., D. 1986. A current assessment of *in vitro* culture and other rapid multiplication methods in North American and Europe. Cornell University Ithaca, N.Y. USA. p. 209-221.

Meléndez G. N. y Quevedo B. M. 1980. Técnicas de multiplicación rápida. En memorias del curso de producción de semilla. INAPAPA-IBTA-COTESU-MAGA. Cochabamba, Bolivia. p. 1-15.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1991. División agrícola INIFAP-Propuesta de Programa para autosuficiencia de producción de semilla de papa en México, México. p. 1-15.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1992. Manual de producción de semilla de papa. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. México. p. 1-95.

Slack, S. 1988. Applications of tissue culture and micropropagation techniques to potato production. American Potato Journal (55) 714-719.USA.

**ASPECTOS POBLACIONALES Y PRODUCTIVOS DE LOS
ECOCULTIVOS DE MAGUEY EN EL NORTE
DE ZACATECAS, MÉXICO**

Ruíz R. R.,
R. Nava C.
L. Pérez R.
F. de J. Sanchez P.
J. R. Reynaga V.
J. J. López G.

Departamento de Recursos Naturales
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

RESUMEN

Con el objetivo de caracterizar el desarrollo y la dinámica poblacional de ecocultivos de agaves pulqueros y de evaluar la productividad de aguamiel de ecocultivos de *A. atrovierens* y *A. salmiana* de magueyes establecidos en el campo experimental Noria de Guadalupe, de la UAAAN, se realizó un muestreo, se estimó la dinámica de población y tasa de cambio poblacional. Arrojando como resultados un establecimiento de 92 %, alto grado de permanencia y resistencia al medio, durante nueve años. La producción de hijuelos por planta, corresponde a 10, la tasa de cambio poblacional de 1.02. Del total de la población, sólo 2.17 %, es la porción con atributos considerados para cosecha. se midió la producción de aguamiel de 12 magueyes, se analizó estadísticamente, considerando como factores: especie, época y toma de muestra del día. La producción de aguamiel fue de 112.16 l, en un período de 51 días promedio, siendo la época de primavera la que más días productivos y mayor cantidad de aguamiel produce, en comparación al otoño. De *A. atrovierens* y *A. salmiana* se encontró diferencia de producción, favoreciendo a las segundas. La toma de la mañana resultó ser mayor que la toma de la tarde. Se concluye en la recomendación de ecocultivos de maguey, tanto por su éxito de desarrollo poblacional, como por considerar una producción sostenible de aguamiel en el semiárido.

Palabras clave: Ecocultivo, agave, *Agave atrovierens*, *Agave salmiana*, aguamiel, tasa de cambio poblacional, áreas semiáridas.

ABSTRACT

Populations and productive aspects of the maguey's ecocrops in the northern region of the state of Zacatecas, México. A research was conducted in order to characterize the development and the population dynamics of ecocrop of pulque agave. and to evaluate the productivity of hidromel of ecocrop of *A. atrovierens* and *A. salmiana*. On agaves established in the experimental camp Noria de Guadalupe, belonging to UAAAN, it was accomplished a sampling, an estimation of the population dynamics and of population exchange rate. The result was an established yield of 92 percent, and a high degree of permanency and resistance to the environment during nine years. The production of shoots per plant corresponds to ten, the population exchange rate to 1.02. Of the total of the population only 2.17 percent is the portion with attributes considered adequate for cropping. On twelve agave plants was measured the hidromel production and was statistically analyzed considering as factors kind, time, and quantity of the take of the sample of the day. The hidromel production was of 112.16 in a period of 51 days, in average, being the spring one more productive and greater days: quantity of hidromel produced in comparison with the one made in autumn. Of *A. atrovierens* and *A. salmiana* was found a difference in production favoring the second one. The morning takes turned out to be greater than the ones made in the afternoon. So it is concluded that the ecocrop of agave should be recommended for its success in population development, as well as for considering it a source for sustainable production of hidromel in the semiarid. Region.

Key words: Ecocrop, agave, *A. atrovierens*, *A. salmiana*, population rate, honey water, semiarid.

INTRODUCCIÓN

La justificación de este trabajo estriba en la preponderante necesidad de obtener una producción segura, que retribuya un beneficio económico a los pobladores rurales de las zonas áridas y semiáridas del Desierto Chihuahuense Mexicano. Las actividades económicas que acostumbran realizar tienen un alto grado de fracaso. Las épocas críticas son recurrentes año con año, con períodos constantes de precipitación nula. Por otro lado, la falta de recursos de producción, que caracteriza a estas personas, no les permite agregar cantidades de estímulos apreciables que son necesarios en estos ambientes, para proporcionar una producción altamente intensiva y, además, cada día existen mayores áreas devastadas, que resultan ser cada vez menos productivas.

Es por ello que, con un enfoque sistémico se evalúa en este estudio un diseño de arquitecturas estructuradas por plantas de agave por considerarlos característicos del escenario de los pastizales áridos del Desierto Chihuahuense de México y que, a lo largo del tiempo, éstas han sido explotadas en épocas adversas. Sin embargo, pese a estos atributos, en general los habitantes de esta zona, no les han dado un manejo adecuado para hacerlos más productivos. Para ello se propone aplicar el concepto de ecocultivo.

Este concepto se plantea como una opción al problema de productividad en ambientes desfavorables. Es un estilo de agricultura basado en el diseño de arquitecturas ecosistémicas, que no es otra cosa que el arreglo topológico de la materia y energía, y representa las diferentes modalidades que puede tomar una estructura (Nava *et al.*, 1996).

Deben ser susceptibles de producir rendimientos moderados, pero sostenibles, de alta canalización antrópica, sin requerir grandes inversiones energéticas externas (Gasto *et al.*, 1981). Un ecocultivo debe contemplar el diseño del recurso natural, e introducir arquitecturas que contengan el máximo de los atributos de los sistemas naturales, simultáneamente con algunos de los buenos atributos de los sistemas cultivados.

En base a lo anterior, los objetivos que se plantean en este trabajo son:

1) Caracterizar el desarrollo y la dinámica poblacional del ecocultivo de maguey.

H_0 : los ecocultivos de maguey no son factibles de desarrollo y de una dinámica poblacional de éxito en zonas semiáridas.

2) Evaluar la productividad de aguamiel de los ecocultivos de: *Agave atrovierens* y *Agave salmiana*. H_0 : con diseños arquitectónicos de agave en áreas semiáridas no existe producción que permita influir en el desarrollo sostenible del semiárido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en el Campo Experimental Noria de Guadalupe, propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. En la región noreste del estado de Zacatecas, México, con coordenadas: 24° 21' latitud norte, 101° 22' longitud oeste. Su altitud varía de 1850 a 1780 m. El clima para esta zona es clasificado como: BS₀Kx' (e') (seco templado extremoso, con lluvias escasas todo el año.), Mendoza (1983). Vázquez *et al.* (1996) registran seis grandes comunidades de plantas para el área de estudio y la zona inmediata de influencia: pastizal halófito, matorral halófito, matorral de

yucca-opuntia, matorral de agave *Parthenium*, matorral de *Larrea-Flourensia*, bosque de pino-piñonero.

De los ecocultivos de maguey establecidos en primavera de 1987, ubicados en el potrero seis sur, en un área de 10,500 m² y que fueron transplantados a una distancia de 7 x 3 m, se realizó un muestreo el 10 de agosto de 1996, tomando datos cuantitativos de elementos, especies fitocenósicas asociadas, edad del ecocultivo, diseño de arquitectura.

Dinámica de Población

De los ecosistemas seleccionados se tomó una muestra aleatoria representativa de la población, apoyado en un premuestreo, para la estimación de la media poblacional, bajo un esquema de muestreo simple aleatorio sin reemplazo, y con igual posibilidad. Utilizando un grado de confiabilidad de 95 % y una precisión de ± 2 plantas. Se consideró como la unidad de muestro a la planta madre que fue ecocultivada. Se realizó un conteo de hijuelos para cada unidad de muestra, al igual que se observó el estado de la planta, diferenciando los vivos o muertos, en base a esto se estimó la tasa de natalidad, de mortandad y cambio poblacional, de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\eta = \frac{n_{T1} - n_{To}}{n_{To}(t)}$$

donde:

η = tasa de natalidad

n_{t1} = población estimada de plantas por natalidad a la fecha muestreo

n_{t0} = número de plantas que dieron origen al ecocultivo

t = tiempo en años desde el establecimiento a la fecha de muestreo

$$d = \frac{n_d - n_{t1}}{n_{t1}(t)}$$

d = tasa de mortandad

n_d = población de plantas estimadas muertas a la fecha de muestreo

n_{t1} = población estimada de plantas por natalidad a la fecha de muestreo

$$r = \eta - d$$

donde:

r = tasa de cambio poblacional

η = es la tasa de natalidad

d = es la tasa de mortalidad

Producción de aguamiel

De las plantas factibles de producción se seleccionaron 12 magueyes, y se les practicó el castrado, para la extracción de aguamiel, cosechándose diariamente en dos colectas al día. Los magueyes tratados se agruparon: seis *A. atrovierens*, siendo 3 para el período otoño-invierno de 1996, y 3 para el período de primavera-verano de 1997, (Cuadro1). De igual manera, se dividieron los 6 restantes de *A. salmiana*. La producción inició pasadas 24 horas después del capado y raspado (destrucción del escapo floral).

Cuadro 1. Fecha de inicio de producción de aguamiel en ecocultivos de maguey en el campo experimental Noria de Guadalupe, de la UAAAN, Zac., México.

		Otoño		Primavera	
A. atrovierens		A. salmiana		A. atrovierens	A. salmiana
inicio		inicio		inicio	inicio
1	22/10/96	05/11/96		22/04/97	22/04/97
2	23/10/96	06/11/96		22/04/97	22/04/97
3	05/11/96	20/11/96		22/04/97	22/04/97

Bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2^3 con 3 repeticiones, considerándose como factores época de cosecha (A), especie de maguey (B), y toma del día (C), se analizaron los datos de producción de aguamiel bajo el modelo:

$$y_{jkl} = \mu + a_i + \beta_j + a\beta_{ij} + \lambda_k + a\lambda_{jk} + \beta\lambda_{jk} + a\beta\lambda_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

donde:

$i =$ (otoño, primavera)

$j =$ (*A. atrovierens*, *A. salmiana*)

$k =$ (muestra de mañana, muestra en tarde)

$l =$ (1,...r)

Para analizar los datos de diferencia en días de producción, se utilizó un arreglo factorial 2^2 con tres repeticiones; los factores de influencia a considerar fueron época y especie de maguey bajo el modelo:

$$y_{jk} = \mu + a_i + \beta_j + a\beta_j + a\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

$i =$ (otoño, primavera)

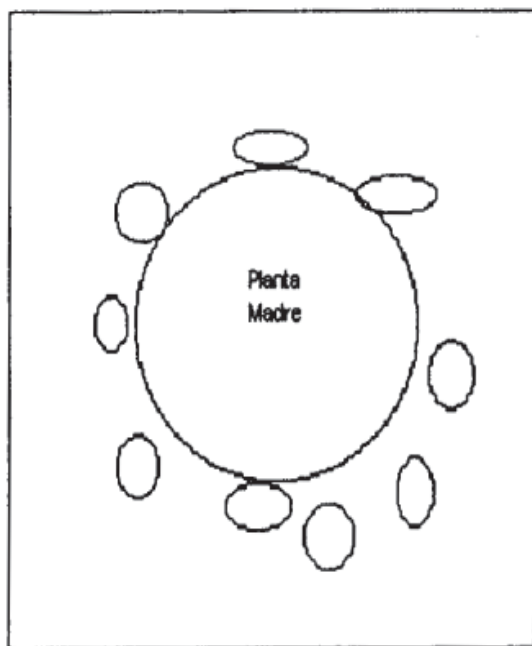
$j =$ (*A. atrovirens*, *A. salmiana*)

$k =$ (1, . .r)

Con los datos diarios de producción se corrió una prueba de ajuste de regresión múltiple para obtener la ecuación de tendencia productiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto al arreglo y al diseño actual de la estructura poblacional, se encontró que, en la actualidad, nuevos integrantes de la especie se han agregado al sistema, como consecuencia del proceso de reproducción vegetativa. Como resultado la distribución de la población tiende a formar una conglomeración compactada, alrededor de las plantas establecidas uniformemente en amplios corredores (Figura 1). En este caso de ecocultivo de maguey (E_m), los elementos esenciales tienen que ser reubicados para proporcionar un mayor orden al sistema para evitar amontonamiento de plantas, lo cual viene a remediar las restricciones de espacio, energía y nutrientes.



Unidad muestral
Ecocultivo de Maguey

Figura 1. Representación gráfica en vista horizontal de distribución de plantas de maguey en una unidad muestral de un metro cuadrado.

reportando 93 % promedio, en áreas semiáridas de Coahuila en módulos de producción, y compara el establecimiento con otras especies, resultando los agaves de las plantas que mejores resultado ofrecieron.

Entre los corredores y entre las plantas se ha originado una comunidad de gramíneas, compuestas en su mayoría por especies como *Bouteloua karwinski* (navajita yesosa), y *Lepthochloa nubia* (zacate gigante) principalmente. Plantas que resultan de interés para el apacentamiento del ganado menor, por lo que se le puede proporcionar al sistema un manejo de doble propósito.

Los resultados del muestro se encuentran concentrados en el Cuadro 2; de acuerdo a los resultados arrojados, las posibilidades de éxito en el establecimiento son altas; García (1991) obtiene similares resultados,

Cuadro 2. Caracterización de comportamiento de los ecocultivos de maguey establecidos en el Campo Experimental Noria de Guadalupe de la UAAAN, Zac., México 1996.

Variable	E. maguey
• Edad del ecocultivo en años	9
• Población inicial	500
• Población total estimada	5027
• Éxito de establecimiento.	92 %
• Plantas madres encontradas vivas	88 %
• Producción de hijuelos por planta	10.17 $S^2 = 20.36$
• Plantas en floración	2.27 %
• Porcentaje de mortandad	2.17 %
• Porcentaje de plantas susceptible de cosecha	2.17 %

El éxito de establecimiento se atribuye en parte a que estos ecocultivos tienen la ventaja de ser trasplantados utilizando elementos jóvenes de estructura bien diferenciada, generalmente provenientes de áreas cercanas. Esto contribuye a elevar el éxito de establecimiento y a acelerar el período de producción, ya que si este se realizara por semilla, el período desde la emergencia de planta, hasta la producción sería muy largo, tal como lo afirman Granados (1993), Macedo (1950) y Martínez (1996). La alta permanencia en el medio mostrando a las plantas en pie, y siempre verde en cualquier época del transcurso de los años, muestra la alta resistencia que tienen para ambientes semiáridos, de igual forma García (1991) ubica a esta misma especie como de las más resistentes después de un período de 20 meses de sequía.

Se puede apreciar que debido a la evolución del sistema la bioestructura es multietánea; característica que no se aprecia en los cultivos intensivos; la multietaneidad en el sistema se encuentra relacionada con la homeostasis y estabilidad, debido a ello se garantiza una tasa de renovación permanente en la población, lo cual permitirá al sistema, seguir su evolución por mecanismos endógenos. En ambientes desfavorables la alta probabilidad de una escasa, o nula producción antropogénica, se debe minimizar, y un factor de estabilidad para el sistema corresponde a la multietaneidad, según Gastó (1980) y Nava *et al.* (1996).

Dinámica de Población

La producción de hijuelos por planta después de nueve años, coincide con lo encontrado en la literatura, donde afirma que el agave produce en promedio 10 a 12 hijuelos durante su vida (Granados, 1993; Nobel, 1998 y Ruvalcaba, 1983). En el E_m la floración no debe ser permitida cuando se desea cosechar aguamiel, ya que la producción es antes de que la planta floree; en este caso se encontró en floración el 2.27 %. Sin embargo, el quiote puede ser también aprovechado elaborando dulce. El porcentaje de mortandad parece en ambos casos, a simple vista, guardar una relación con el porcentaje de plantas en floración que son las próximas a morir. Se debe considerar que, al establecer las plantas, éstas se consideraron de la misma edad, sin necesariamente serlo; por ello la diferencia en estado fisiológico que presenta cada planta madre.

La tasa de cambio poblacional para este ecocultivo de maguey a los 9 años es de 1.02. La de natalidad y de mortandad, arrojaron resultados de 1.13 y 0.11,

respectivamente. La tasa de cambio poblacional resulta positiva, de lo cual se infiere que estas poblaciones van en crecimiento. El caso del maguey, donde la cosecha de aguamiel conlleva inevitablemente a la muerte de la planta, el aprovechamiento de ésta no acelera la tasa de mortandad en la población, ya que como su estructura es multietánea, solamente se pueden cosechar las que estén próximas a florear, y llegar a su deceso natural. En este caso la mortandad natural no es de interés antropocéntrico, sin embargo, la mortandad artificial en el maguey es necesaria para la producción de aguamiel.

Esta población de estudio no ha alcanzado la densidad de equilibrio poblacional natural, donde $r=0$, el manejo de este sistema debe beneficiar a la población, hasta que el manejo sea el óptimo productivo. La tendencia deseada es que la tasa poblacional (r) siga positiva, aún usufructuando el ecosistema. Al momento que se considere alcanzar el estado óptimo productivo, la r se mantiene en cero mediante prácticas antrópicas, como lo es la extracción de elementos de la población para ser agregados a otros sistemas y mediante la cosecha. Según Gasto (1980) y Nava (1996) debido a la misma capacidad sustentadora del sistema, se llega un momento en que r disminuya a cero naturalmente, e incluso sea negativa, sin embargo el estado natural no necesariamente corresponde al estado óptimo productivo. Por es ello necesaria la aplicación de estímulos mediante el manejo de la arquitectura del ecosistema y la misma cosecha. Si estos ecocultivos no son aprovechados, estos sistemas se deteriorarán, dando lugar a una población senil improductiva, en que la tasa de población tenga una tendencia negativa, dando lugar al incremento de otras especies que no sean de interés, tal como lo afirman algunos autores como Gastó (1980), Nava *et al.* (1996), esto conduciría a un deterioro ambiental y económico.

Considerar que sólo el 2.17 % de la población sea la porción aprovechable, da continuidad a la producción en los ecocultivos, nunca se pretende que toda la población sea cosechada en este ecocultivo en el mismo tiempo, ya que comprometería totalmente a la producción próxima del siguiente año, motivo por el cual se afirma que los ecocultivos presentan una producción moderada, pero segura y continua (Gastó *et al.*, 1981; Molina *et al.*, 1996 y Nava, 1996) al sólo aprovechar una porción de la población.

Producción de Aguamiel

La concentración de información en producción de aguamiel se encuentra plasmada en el cuadro 3, donde se puede apreciar que el promedio de producción total de ambas especies de magueyes es inferior de lo que cita Nobel (1998), que va desde 400 a 1000 l. Se debe considerar que la gran diferencia pueda ser debida a la competitividad de los cosechadores del aguamiel, y a las diversas maneras de prácticas de castrado y raspado, de acuerdo a costumbres de cada región; Granados (1993) cita dos formas muy diferentes de castrado (destrucción del escapo floral) en maguey para la zona de Hidalgo, y otra para Oaxaca. Las cuales pueden influir en la producción. Otras posibles causas pueden ser la especie de maguey, condiciones meteorológicas, condiciones edáficas y manejo.

El análisis de varianza (ANVA) demostró diferencia con 99 % de confiabilidad en producción entre temporada, al igual que entre especies, no así para las tomas de cosecha mañana y tarde, donde la prueba no encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) como se aprecia en el Cuadro 4. La prueba de medías según Tukey ($P \leq 0.01$), presenta

la temporada de primavera con mayor cantidad promedio de producción de ambos magueyes. El factor temperatura puede ser el que mas influya en este aspecto; Nobel (1998) afirma que el índice térmico, junto con el hídrico y fotónico, son factores que influyen en él.

Cuadro 3. Datos de producción de aguamiel en ecocultivos de *Agave salmiana* y *A. atrovirens* y dos épocas de cosecha. Noria de Guadalupe, Zacatecas. 1996-1997

Variable	Otoño	<i>A. salmiana</i>			<i>A. trovierens</i>			Ambos magueyes	
		primav.	promed.	otoño	primav.	promed.	otoño	primav.	promed.
Días productivos	49	56	52	43	59	51	46	57	51
Producción /maguey/l	103.143	190.197	146.672	48.39	106.916	77.654	75.76	148.559	112.162
Producción día l	2.105	3.396	2.820	1.124	1.812	1.646	1.647	2.606	2.180
Producción /toma día l	1.052	1.698	1.410	0.562	0.906	0.823	0.823	1.303	1.090
Producción /toma mañana l	56.970	93.793	75.381	27.726	55.676	41.701	42.34	74.735	58.541
Producción día/mañana l	1.162	1.674	1.449	0.644	0.943	0.817	0.920	1.311	1.147
Producción toma tarde l	43.173	96.404	71.291	20.666	51.240	35.953	33.42	73.824	53.622
Producción día/tarde l	0.942	1.721	1.370	0.480	0.868	0.705	0.726	1.295	1.051

Índice de productividad. Un beneficio de los ecocultivos de maguey, es que aunque exista marcada diferencia entre temporada, la producción no está totalmente restringida a una época, por lo que se puede disponer de este recurso en cualquiera de éstas.

Cuadro 4. Análisis de varianza para la producción de aguamiel. Como factores a probar: temporada (A), especie de maguey (B) y muestra de cosecha del día (C).

Factor	GL	SC	CM	F
A	1	7947902976.000	7947902976.000	183.436**
B	1	7145259008.000	7145259008.000	164.911**
C	1	145186816.000	145186816.000	3.351*
A x B	1	305373184.000	305373184.000	7.0479**
A x C	1	96444416.000	96444416.000	2.2259 ^{NS}
B x C	1	4128768.000	4128768.000	0.0953 ^{NS}
AxBxC	1	43646976.000	43646976.000	1.0074 ^{NS}
Error	16	693248000.000	43328000.000	
Total	23	16381190144.000		

C.V.= 11.737 %; NS= No significante; **Diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$); *Diferencia significativa ($P \leq 0.05$)

La misma prueba falla en favor del *A. salmiana* respecto al *A. atrovierens*. La diferencia de producción entre especies puede, en parte, explicarse por el tamaño y peso en la piña, que es la parte donde se acumulan los carbohidratos que dan origen al aguamiel. González (1994) para estas especies reporta una diferencia de peso de 12.65 % en favor de *A. salmiana*, considerando sólo la piña y meyote. Por otro lado, según Nobel (1998) la capacidad de almacenar agua en agaves está relacionada con el tamaño de éstos.

En cuanto al factor cosecha del día: mañana y tarde, el ANVA solamente presenta diferencia a una confiabilidad menor de 92 % siendo en las mañanas donde mayor producción se obtiene; esta diferencia puede estar marcada por la desigualdad de lapso en tiempo de recolección entre tomas. Si consideramos que la toma del día se hará

condicionada a aprovechar las horas de fotoperíodo, otro factor posible de influencia es la diferencia de temperaturas registradas en un mismo día, y a diferentes horas.

La interacción temporada por especie, presenta una diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$), según Tukey, mostrando que el *A. salmiana*, en época de primavera, proporciona la mayor producción promedio, seguido por la producción de este mismo, en época de otoño, y *A. atrovierens* en época de primavera, no mostrando diferencia entre ellos al 95 % de confiabilidad; la producción de *A. atrovierens* en época de otoño, resulta ser la menor.

Respecto a días productivos el ANVA sobre épocas demuestra que existe diferencia altamente significativa (Cuadro 5) entre épocas, según Tukey ($P \leq 0.01$) resulta tener mas días productivos en la época de primavera, en comparación con el otoño. Los días productivos en promedio resultaron ser pocos de acuerdo a la literatura revisada (Granados, 1993; Macedo, 1950; Monroy 1992 y Nobel, 1998), ya que esta habla de producción de 2 hasta cerca de 6 meses. Es necesario señalar que esta práctica de extracción de aguamiel no era realizada con anterioridad a este trabajo, en el área de estudio, por lo que se tenía nula experiencia en la práctica de castrado y tallado de magueyes, razón que puede ser un factor que afecte tanto a cantidad de extracción, como a días en producción. Estos mismos autores añaden que la experiencia del raspador del maguey es muy importante. Otro factor que no es considerado en comparación en la literatura es la genética de estas plantas, ya que por el diferente manejo en lugares donde la producción es mas intensiva se seleccionan plantas de progenitores altamente productivos.

Cuadro 5. Análisis de varianza para días de producción de aguamiel probando como factores: la época (A) y la especie de maguey (B).

Factor	GL	SC	CM	F
A	1	408.334	408.334	36.029**
B	1	8.334	8.3334	0.7354 ^{NS}
AXB	1	65.332	65.332	5.7646**
Error	8	90.666	11.333	
Total	11	572.666		

C.V.= 8.69 %; NS = No significativo; **Diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$); *Diferencia significativa ($P \leq 0.05$)

El período productivo de primavera es más prolongado que el de otoño. El término de producción del 66 % de las muestras en la época de otoño coincide con la primera helada presentada en el campo (20 de diciembre de 1996); por tal razón este evento, más catastrófico que catabólico, es el que pudo marcar la diferencia en el lapso productivo de los magueyes. En la comparación entre especies *A. salmiana* y *A. atrovierens* el ANVA (Cuadro 5), no registró diferencias significativas. Por otro lado, si existe diferencia ($P \leq 0.05$) entre las interacciones por época y especie, encontrando en la prueba de Tukey que, en el *A. atrovierens*, existe mayor número de días productivos que en otoño. De igual forma sucede con *A. salmiana*, donde el promedio para primavera, es mayor que en otoño.

La Figura 2 presenta gráficamente el comportamiento de producción diario acumulado, apreciándose la diferencia existente entre épocas productivas y entre especies de maguey. La tendencia del comportamiento de la producción promedio, para todos los magueyes se presenta en la Figura 3, la que está dada por la ecuación:

$$\hat{\gamma} = 0.044Xi^3 - 6.115Xi^2 + 190.85Xi + 1145.50$$

(Cuadro 6) con un coeficiente de determinación ajustado de 0.914.

Ocurriendo que después de la segunda semana, hasta al término de la cuarta, existen las mayores cantidades de producción, difiriendo con Monroy (1992), donde argumenta que ésta se da, hasta después de la tercera semana. Se debe señalar que éste es un

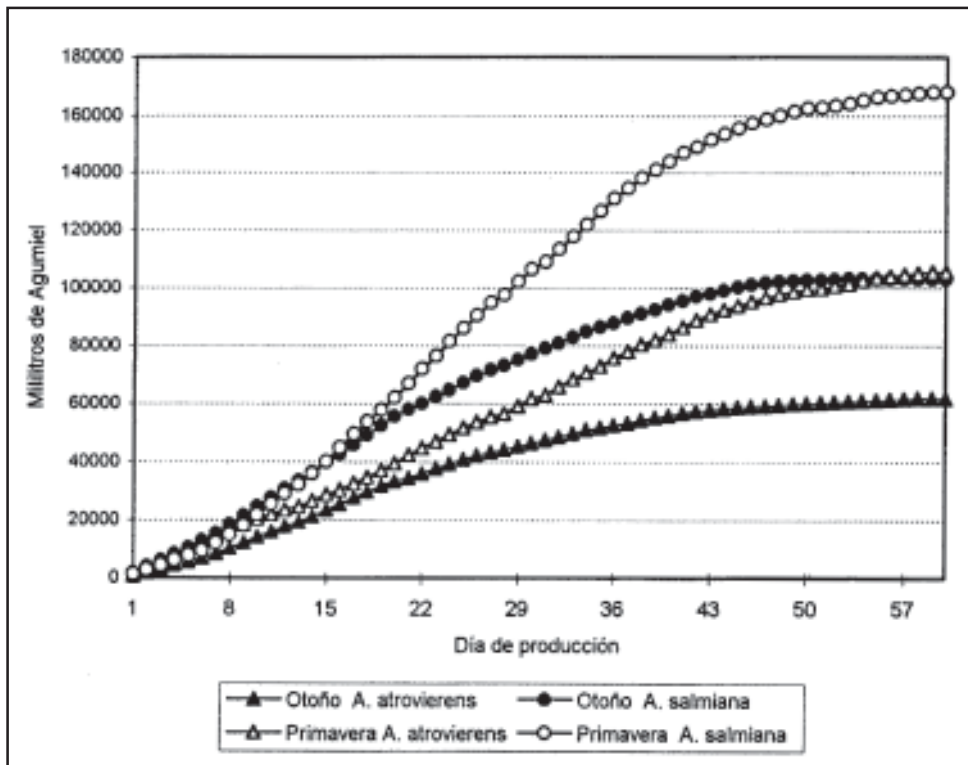


Figura 2. Efecto de la época y especie de ecocultivos de maguey sobre la producción acumulada de aguamiel. Noria de Guadalupe, Zacatecas. UAAAN. 1996-1997.

promedio de producción durante el transcurso de este estudio, sin diferenciar época, ni especie de maguey. En el estudio la producción diaria acumulada, tiende a decrecer después de los 40 días de producción. Antes de ello, la curva se comporta con notable incremento de producción, por día transcurrido. Aun así, es recomendable cosechar el aguamiel de acuerdo al comportamiento individual de cada maguey, ya que como se mostró anteriormente, existe diferencia entre épocas, y especie de maguey.

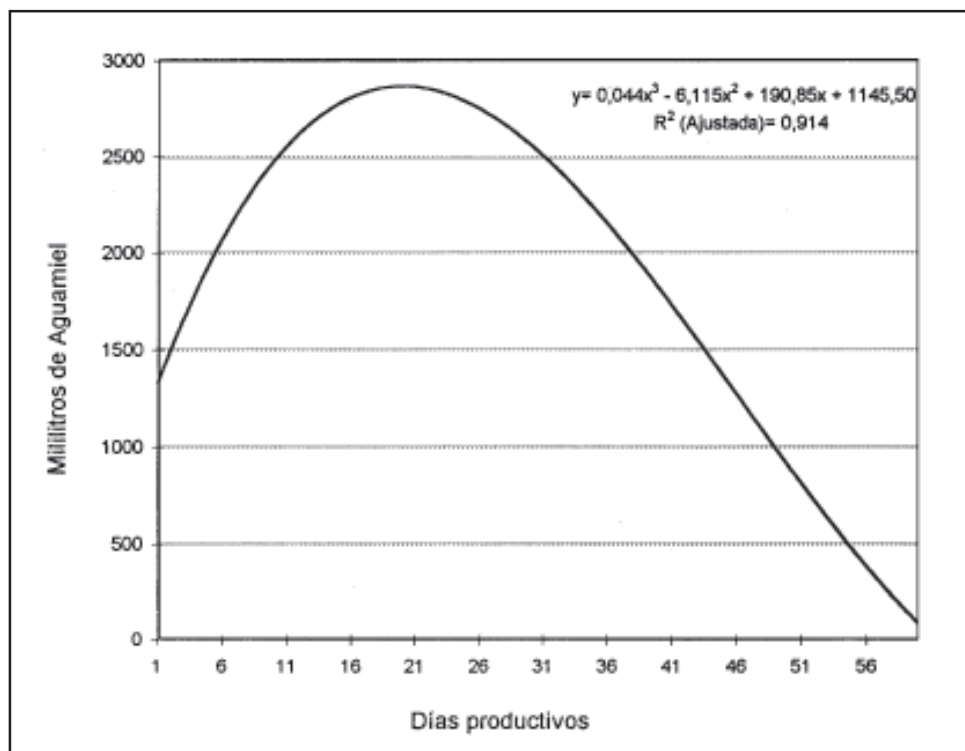


Figura 3. Tendencia del comportamiento de producción de aguamiel promedio diario de Noria de Guadalupe, Zac., México, 1996-1997.

Cuadro 6. Resultados de ajuste del modelo para datos de producción diaria de aguamiel del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac., México, 1996-1997.

Variable	Coefficiente	Error estándar	t-calculada
Constante	1145.463615	150.22513	7.6250**
X _i	190.851158	20.813571	9.1696**
X _i ²	-6.115432	0.77.6655	-7.8741**
X _i ³	0.043799	0.008238	5.3165**
DurbWat=1.495			

R² (Ajustado)= 0.9137; NS No significante; **Diferencia altamente significativa (P<0.01);

*Diferencia Significativa (P<0.05); Xi = Día de producción; yi = Producción de aguamiel.

CONCLUSIONES

En base a lo anterior se concluye que:

El alto grado de establecimiento, así como la permanencia de estos ecocultivos y su éxito reproductivo, los privilegia como una opción de diseños de arquitectura en ambientes semiáridos. La producción de hijuelos por planta corresponde a 10. La tasa de cambio poblacional positiva que se obtuvo, fue de 1.02.

El porcentaje de plantas susceptibles de cosecha para extracción de aguamiel corresponde a 2.17 puntos porcentuales, con respecto al total de la población. Esta producción es considerada moderada y, sin embargo, garantiza continuidad de producción con respecto al desarrollo de la población. El promedio de producción de aguamiel por maguey es de 112.16 l, en un período de 51 días. En la producción de aguamiel la época de primavera tuvo más días productivos y mayor producción, en comparación a la

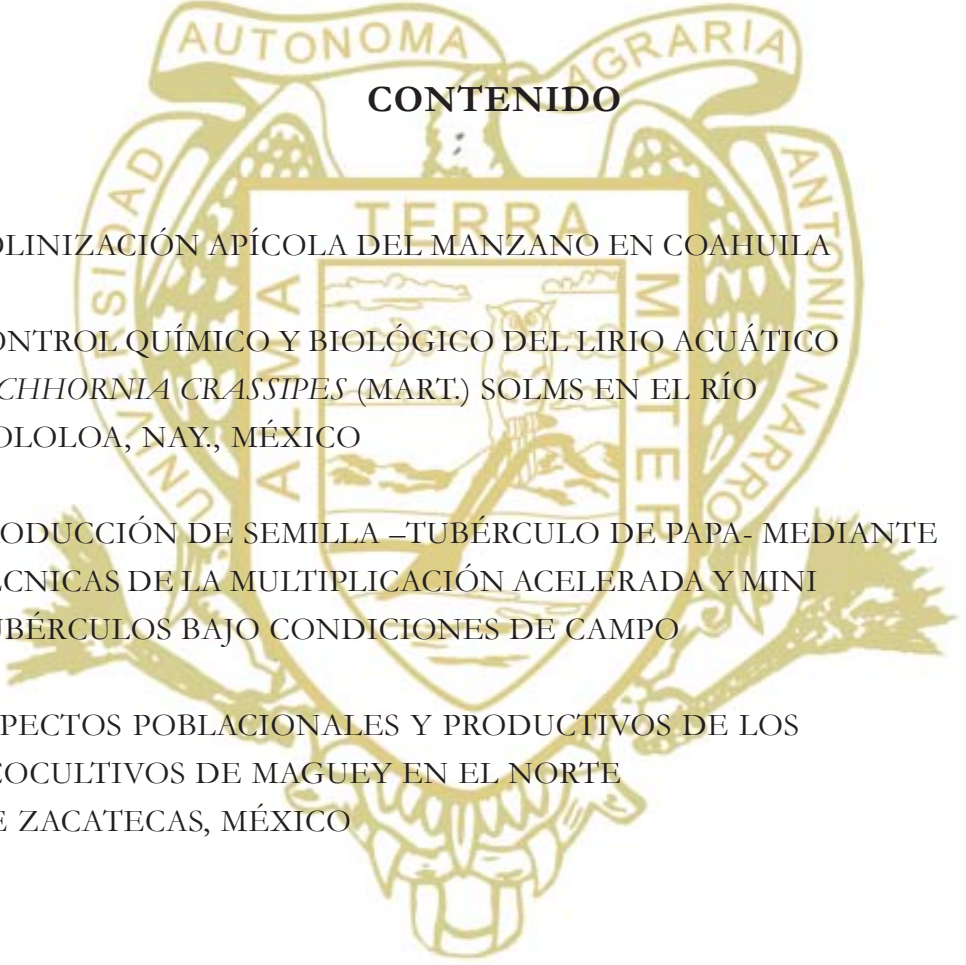
época de otoño. El *A. salmiana* produce mas litros de aguamiel que el *A. atrovierens*. La producción de aguamiel por toma es un 9 % mayor en la mañana, que en la tarde. De esta información se puede afirmar que aunque existen factores que afectan la cantidad de producción, esta no se restringe a una época o especie.

LITERATURA CITADA

- García, V. M. 1991. Módulos de producción integral. pp 22-29. En: Meléndez, G., R., S. Morelos O., R. D. Valdés C., R. Peña R. y R. Mata G. (Ed.), Alternativas de manejo y utilización de los recursos de zonas áridas. Saltillo, Coah. México. p. 22-29.
- Gastó C., J. 1980. Ecología. El hombre y la transformación de la naturaleza. Ed. Universitaria. Santiago de Chile. p. 220-299.
- Gastó. C., J.; R. Nava C. y L. Pérez R. 1981. Ecocultivo. Una alternativa de mejoramiento al ecosistema natural. Monografía Técnico-científica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 7(2):69-34. Saltillo, Coah. México.
- González G., S. R. 1994. Valor nutricional de dos especies de maguey (*Agave salmiana* y *Agave atrovierens* Karw) forrajeras, utilizadas en las zonas áridas del norte de México en relación a sus características fenológicas. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah. México. 36p.
- Granados S., D. 1993. Los Agaves en México. Ed. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 252p.
- Macedo, E. M. 1950. Manual del magueyero. Ed. Bartolomé. Trueco México D.F. p.. 9,28,96.

- Martínez D., A. 1996. El cultivo del maguey pulquero (*Aqave salmiana* Otto) en los llanos de Apan. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah. México. 84p.
- Mendoza. H., J. M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 618p.
- Molina A. R.; R. Nava C.; L. Pérez R. y R. Ruiz R. 1996. Los ecocultivos: una alternativa para el desarrollo sustentable. En: Molina. A., R., N. E. León de P. y R. Nava C. (Comp.) Ecología, Educación y desarrollo de la frontera. Memorias del ciclo de conferencias y mesas redondas 1996. Cd. Valle Hermoso, Tam. México. p. 26-30.
- Monroy R., J. 1992. Del maguey al pulque. Pulque: A traditional and nutritious beverage. En Escala. 38(3) 77-89. México. D.F.
- Nava C. R; R. Armijo T. y J. Gastó C. 1996. Ecosistema. La unidad de la naturaleza y el hombre. Ed. Trillas. México. D.F. p 137-207.
- Nobel P., S. 1998. Los incomparables agaves y cactus. Ed. Trillas. México D.F. p. 37-58
- Ruvalcala M., J. 1983. El maguey manso. Historia y presente de *Epazoicuon*, Hidalgo. Colección de cuadernos universitarios. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 4: 223p.
- Vásquez A, R.; J. A. Villarreal Q.; M. Vásquez R.; E. E. Sosa R. y R. Meza S. 1996. Las plantas de pastizales del campo experimental de zonas áridas Noria de Guadalupe, Municipio de Concepción del Oro, Zacatecas. Folleto de divulgación. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro 3(5) 26p. Buenavista, Saltillo, Coah. México.

Esta publicación se elaboró en la Dirección de Investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; se concluyó el mes de agosto de 2005 y se publica en formato PDF optimizado para impresión, y para su distribución por medios ópticos (1000 discos compactos) y electrónicos (vía Internet).



CONTENIDO

POLINIZACIÓN APÍCOLA DEL MANZANO EN COAHUILA	1
CONTROL QUÍMICO Y BIOLÓGICO DEL LIRIO ACUÁTICO <i>EICHHORNIA CRASSIPES</i> (MART.) SOLMS EN EL RÍO MOLOLOA, NAY., MÉXICO	13
PRODUCCIÓN DE SEMILLA –TUBÉRCULO DE PAPA- MEDIANTE TÉCNICAS DE LA MULTIPLICACIÓN ACELERADA Y MINI TUBÉRCULOS BAJO CONDICIONES DE CAMPO	35
ASPECTOS POBLACIONALES Y PRODUCTIVOS DE LOS ECOCULTIVOS DE MAGUEY EN EL NORTE DE ZACATECAS, MÉXICO	59