

**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: $BS_0 Kx'$ (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)

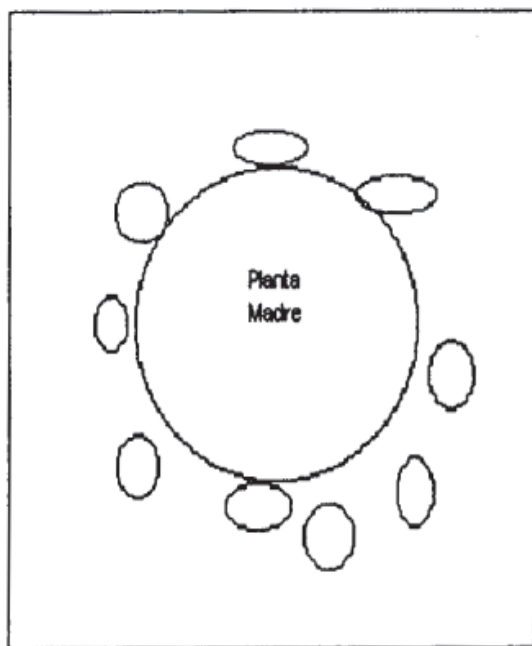
$j =$ (*A. atrovirens*, *A. salmiana*)

$k =$ (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

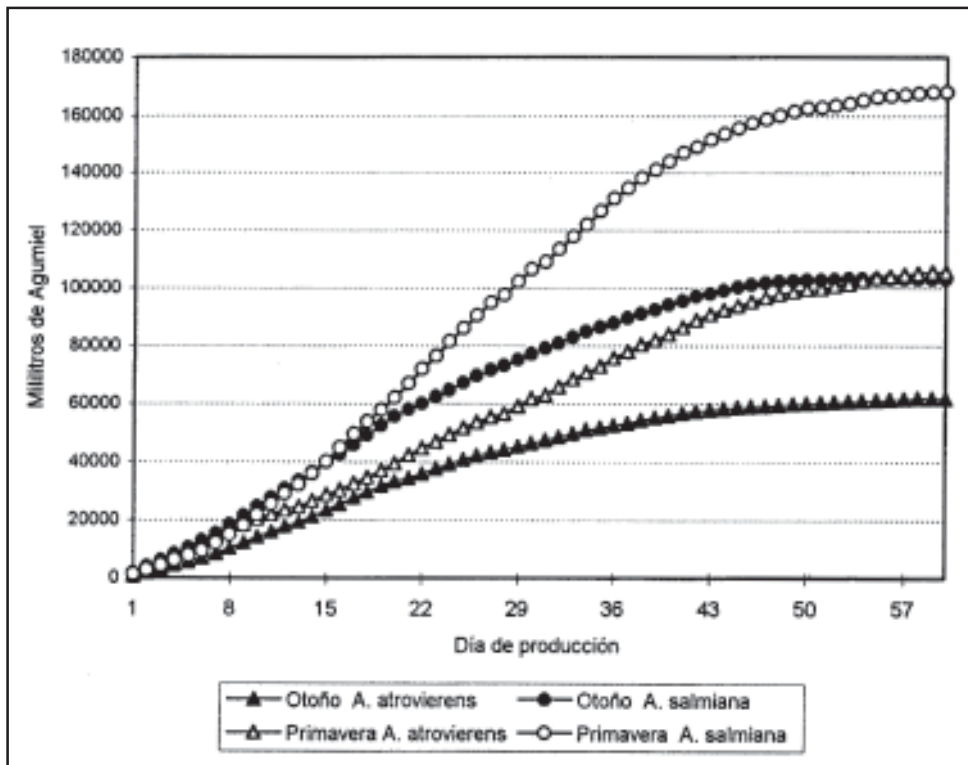


Figura 2. Efecto de la época y especie de ecocultivos de maguey sobre la producción acumulada de aguamiel. Noria de Guadalupe, Zacatecas. UAAAN. 1996-1997.

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.

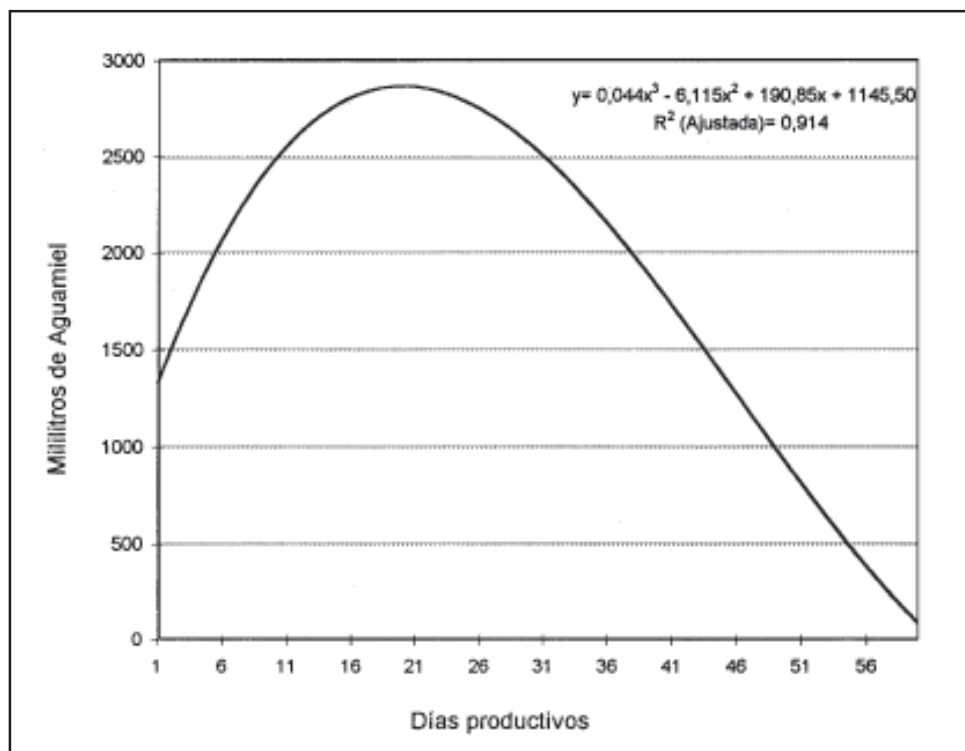


Figura 3. Tendencia del comportamiento de producción de aguamiel promedio diario de Noria de Guadalupe, Zac., México, 1996-1997.

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.