



Figura 51. Acercamiento a la estructura floral de *H. parvifolia* (verano 2001)



Figura 52. Fruto maduro de *H. parvifolia* durante el verano de 2002 en Linares, N. L.

***Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg.****“Colima”****Desarrollo Vegetativo**

La formación de hojas nuevas en *Z. fagara* se presentó principalmente durante la primavera y el otoño de los años de estudio (Figura 53a). El desarrollo foliar de primavera fue el más significativo, ya que en el año 2000 alcanzó el 90% de hojas nuevas y más de 60% en el 2001, aunque en el 2002 fue menor (cerca de 30%).

Floración

La floración de *Z. fagara* fue bastante singular ya que desarrolló los botones florales con varios meses de anticipación, generalmente desde el mes de octubre y los llevó a antesis hasta la primavera. En el año 2000 la antesis se produjo en el mes de mayo, en tanto que en el 2001 presentó dos periodos de antesis, uno en abril y otro en junio. En el año 2002 la antesis se presentó en el mes de marzo, sin embargo no hubo fructificación e inmediatamente desarrolló nuevos botones florales (Figura 53b).

Fructificación

La fructificación de *Z. fagara* fue muy irregular en el periodo de estudio (Figura 53c). En el año 2000 la fructificación se presentó en los meses de mayo a septiembre, pero esta fue muy escasa y solo en pocos ejemplares. En el año 2001, la fructificación se inició en mayo, alcanzando la maduración de los frutos en octubre y continuando la dispersión hasta febrero del 2002 (Figura 51c). En el 2001 también fueron pocos los ejemplares que alcanzaron la etapa de madurez del fruto.

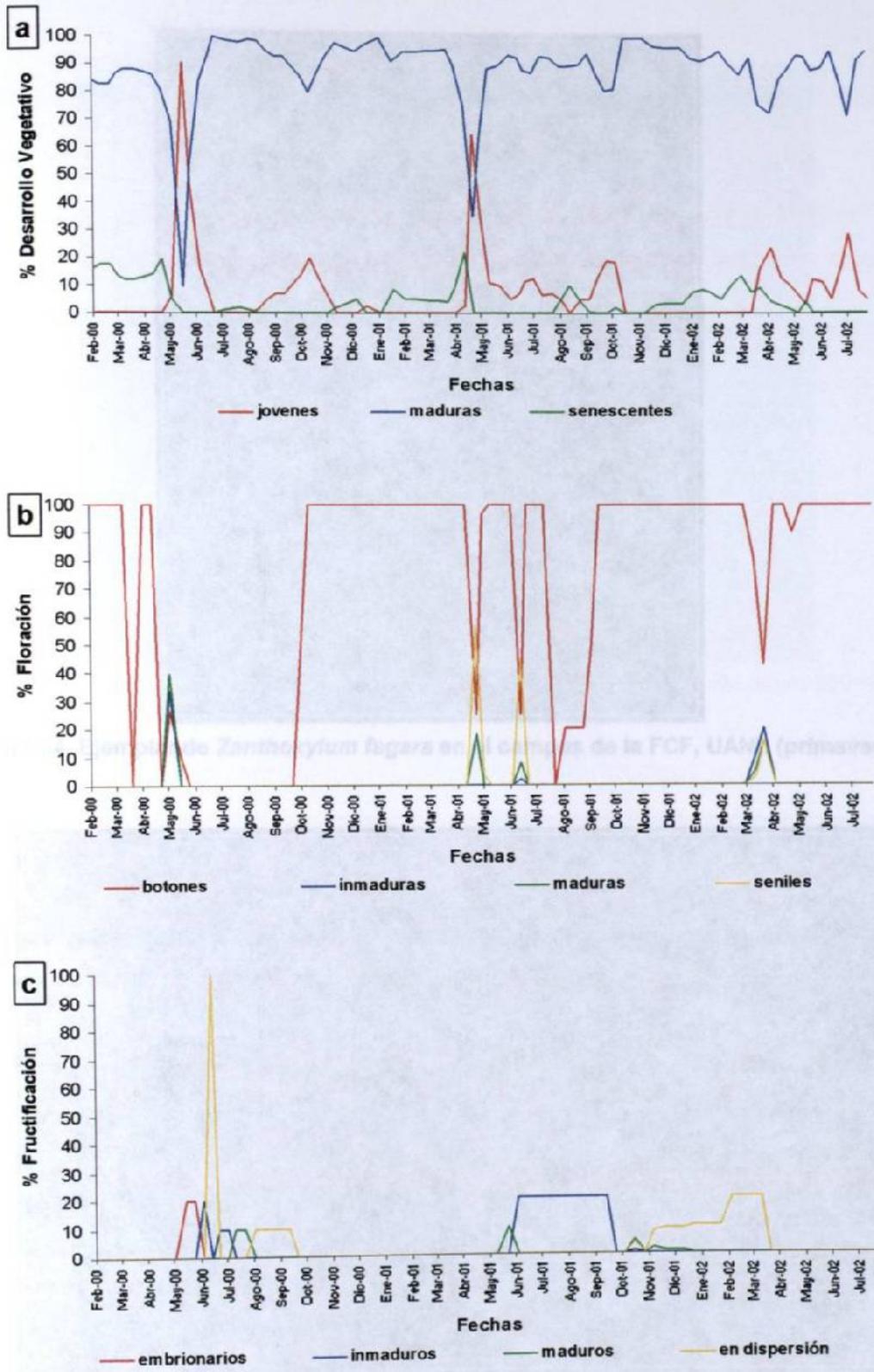


Figura 53. Fenología de *Z. fagara*, a) desarrollo vegetativo, b) floración y c) fructificación

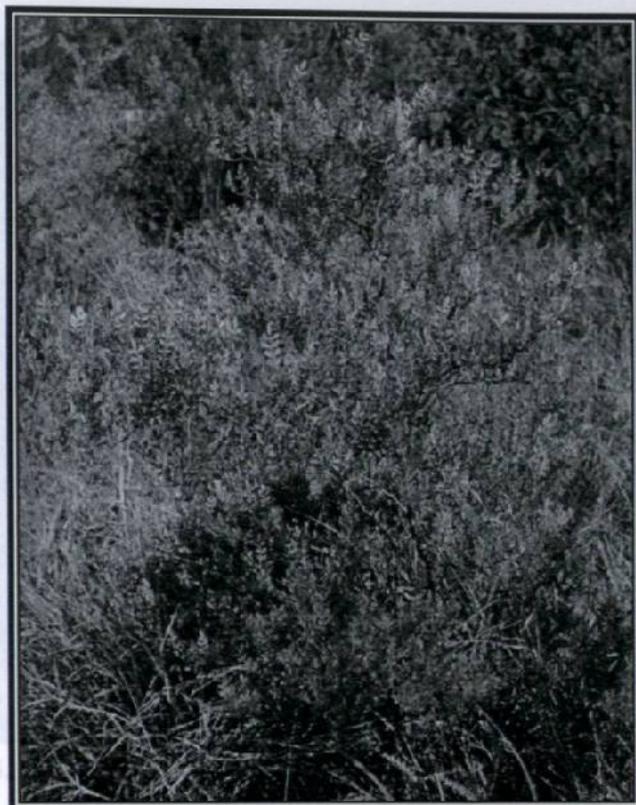


Figura 54. Ejemplar de *Zanthoxylum fagara* en el campus de la FCF, UANL (primavera 2001)



Figura 55. Desarrollo vegetativo de *Z. fagara* en la primavera de 2001

Figura 57. Frutas inmaduras de *Z. fagara* en Linares, N. L. (verano 2001)



Figura 56. Acercamiento a las flores maduras de *Z. fagara* (primavera 2001)

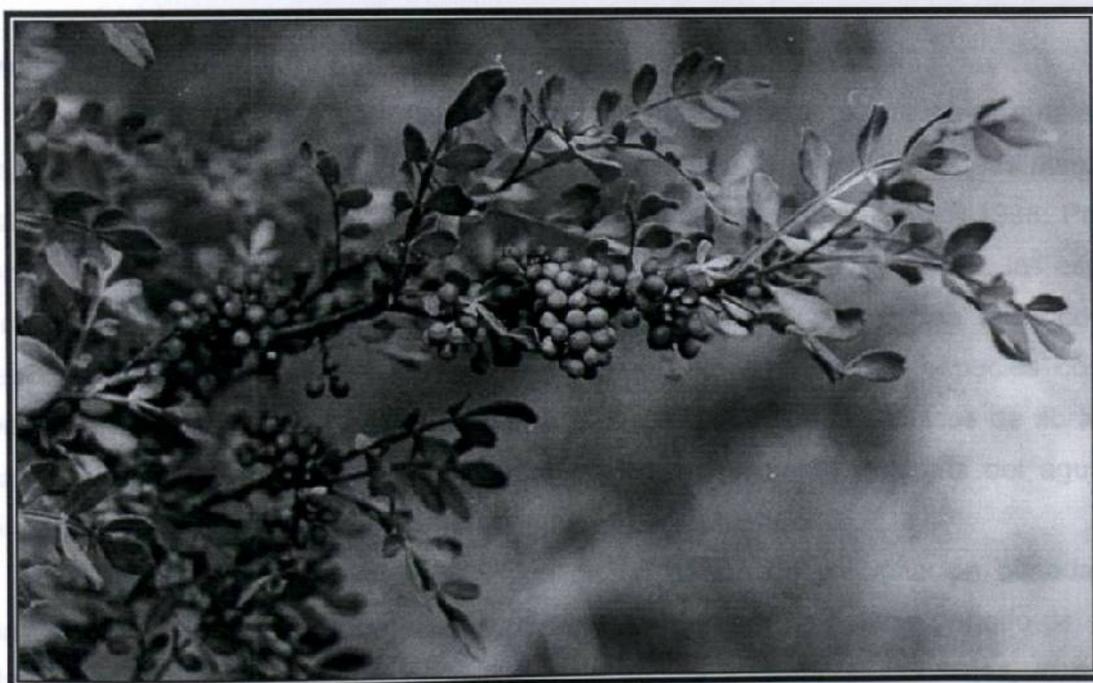


Figura 57. Frutos inmaduros de *Z. fagara* en Linares, N. L. (verano 2001)



1.2 Patrones Fenológicos en la Comunidad

Formas de vida y aspectos reproductivos generales

Cinco de las especies estudiadas son arbustivas, una arbustivo-arbórea y cuatro arbóreas. Nueve de las especies son monoicas y solo una especie dioica (*D. texana*); en la comunidad muestreada los ejemplares de esta especie fueron en su mayoría femeninos y de los ejemplares seleccionados aleatoriamente para observación fenológica, ocho son femeninos y dos masculinos; esta desproporción en el número de ejemplares masculinos y femeninos ha sido documentada en la naturaleza para otras especies, por ejemplo, en especies de la familia Meliaceae (Puentes et al. 1993).

En el periodo de observación se apreció que seis de las especies estudiadas presentaron un solo evento reproductivo durante el año, una especie presentó dos eventos (*H. pallens*), dos especies (*H. pallens* y *Z. fagara*) presentaron dos eventos reproductivos, *C. boissieri* presentó dos eventos en el año 2000 y tres en el 2001 y *L. frutescens* presentó cuatro y cinco eventos reproductivos en el año 2000 y 2001 respectivamente. Dos especies desarrollaron estructuras reproductivas en invierno, tres en primavera, una en primavera y otoño, dos en verano-otoño y dos en primavera-verano-otoño (Cuadro 1).

Patrones Fenológicos

Los ritmos fenológicos de las plantas están determinados por factores ambientales tales como agua, luz y temperatura (Sharp y Davis, 1989), sin embargo en las plantas de zonas áridas la disponibilidad de agua quizá sea el factor principal (Sayed, 1998; Pavón y Briones, 2001); esto es congruente con los eventos fenológicos de algunas de las especies en estudio, particularmente floración y desarrollo vegetativo de especies tales como *L. frutescens*, *C. boissieri*, y *H. pallens* principalmente, sin embargo en especies como *A. farnesiana*, *A. rigidula* y *P. laevigata* se observó que los eventos fenológicos de floración y desarrollo vegetativo están determinados al menos parcialmente, además del agua, por otros factores ambientales, posiblemente temperatura y fotoperíodo.

Es notoria la presencia en la región de un patrón de precipitación bimodal, con lluvias, en primavera y otoño, separadas en medio verano por un notable periodo de sequía y altas temperaturas, y en invierno por otro de sequía y temperaturas bajas, lo cual ha determinado significativamente los eventos fenológicos de las especies en estudio ya que la



mayor parte de estos eventos se presentaron en primavera y otoño, además de finales de invierno, previo a las lluvias en las especies de *P. laevigata*, *A. farnesiana* y *A. rigidula*. Esto es congruente con reportes de sistemas estacionales de desarrollo vegetativo y reproductivo (Murali y Sukumar, 1994; Smith-Ramirez y Armesto, 1994; Ghazanfar, 1997; Ramírez, 2002). Sin embargo de acuerdo a Sakai et al. (1999) la floración sincronizada de diferentes especies puede además facilitar la polinización, ya que aumenta la densidad de recursos florales y la atracción de los polinizadores.

En las Figuras 58 y 59 puede observarse el patrón fenológico general observado en las especies estudiadas durante el periodo febrero 2000 – enero 2002, donde se consideran las siguientes fenofases:

Desarrollo Vegetativo

El desarrollo vegetativo de nueve de las especies estudiadas se presentó principalmente en dos épocas durante el año 2000, primavera y otoño, con un claro receso en la época de sequía de medio verano; en el año 2001 todas las especies desarrollaron nuevas hojas en las épocas mencionadas. Algunas especies (*A. rigidula*, *A. farnesiana*, *C. boissieri* y *L. frutescens*) presentaron desarrollo vegetativo adicional en el invierno, aunque limitado y *A. farnesiana* durante prácticamente todo el año con excepción de dos breves periodos, uno previo a la época de lluvias de primavera y otro en la sequía de medio verano. La mayoría de las especies estudiadas tiraron sus hojas y las renovaron gradualmente en ciertas épocas del año y solo algunos ejemplares de *C. boissieri*, *Z. fagara* y *H. pallens* llegaron a permanecer sin hojas por breves periodos; en el caso de *C. boissieri* esto se presentó en tres ejemplares en la segunda mitad de abril de 2000 y en un ejemplar a principios de agosto del mismo año, en tanto que para *H. pallens* esta condición se presentó en un ejemplar a mediados de abril de 2000 y para *Z. fagara* esto fue observado en dos ejemplares a principios de mayo de 2000. Existen dos épocas principales en que la mayoría de las especies tiraron sus hojas y fue en los meses de julio-agosto y noviembre a febrero (Figura 58), lo cual coincide con la época más cálida y seca, a medio verano y la más fría y seca en el invierno.

De acuerdo a Sayed (1998) la pérdida de hojas en respuesta a la sequía ha sido observada frecuentemente, teniendo como principal objetivo disminuir la transpiración; esto



fue observado en la mayoría de las especies en estudio principalmente en los meses de julio y agosto en que se presentan las mayores temperaturas además de una notable sequía, aunque esta pérdida de hojas fue solo parcial en la mayoría de las especies. Estos datos concuerdan también con los reportados por Pavón y Briones (2001), para nueve especies perennes (3 cactáceas), incluyendo *P. laevigata*, en un ecosistema semiárido en México (Valle de Zapotitlán, Puebla). Por su parte Reid et al. (1991) reportan que en los matorrales del noreste de México las condiciones climáticas invernales fueron una causa significativa de pérdida de follaje en 1989 en que se alcanzaron temperaturas de $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$, y reporta para 58 especies del matorral un comportamiento semicaducifolio en el invierno, lo cual fue confirmado en este estudio aunque para un menor número de especies; sin embargo no enfatiza el también notable y significativo efecto de la sequía y altas temperaturas del medio verano sobre la pérdida de hojas.

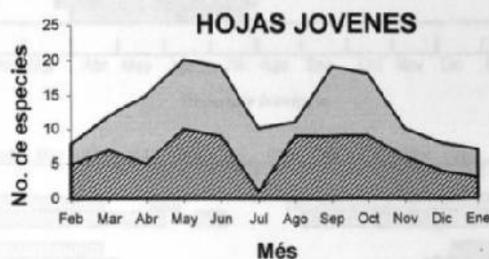
Cuadro 1. Formas de vida y síntesis sobre aspectos reproductivos de las especies estudiadas

Familia	Especie	Forma de Vida	Nombre Común	Sexo de la planta	Eventos reproductivos por año	Epoca reproductiva principal
BORAGINACEAE						
	<i>Cordia boissieri</i>	Arbusto-Arbol	Anacahuíta	Monoica	2-3***	Primavera - Otoño
EBENACEAE						
	<i>Diospyros texana</i>	Arbol	Chapote prieto	Dioica	1	Primavera
FABACEAE						
	<i>Acacia farnesiana</i>	Arbol	Huisache	Monoica	1	Invierno
	<i>Acacia rigidula</i>	Arbusto	Chaparro prieto	Monoica	1	Invierno
	<i>Havardia pallens</i>	Arbol	Tenaza	Monoica	2*	Verano-Otoño
	<i>Prosopis laevigata</i>	Arbol	Mezquite	Monoica	1	Primavera
RUTACEAE						
	<i>Halielta parvifolia</i>	Arbusto	Barreta	Monoica	1**	Verano-Otoño
	<i>Zanthoxylum fegere</i>	Arbusto	Colima	Monoica	2	Primavera
SCROPHULARIACEAE						
	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Arbusto	Cenizo	Monoica	4-5	Prim - Ver - Otoño
ULMACEAE						
	<i>Celtis peltida</i>	Arbusto	Granjeno	Monoica	1**	Prim- Ver - Otoño

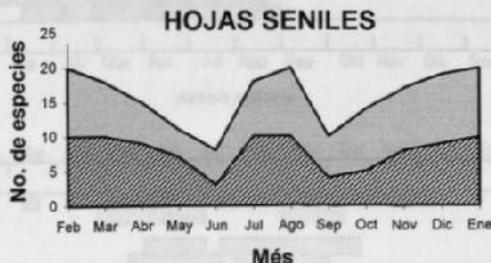
* Presentó dos periodos de formación y maduración de botones florales, aunque solamente uno fue efectivo reproductivamente

** Presentó botones florales en forma continua durante un largo periodo, aunque son madurados en diferentes periodos

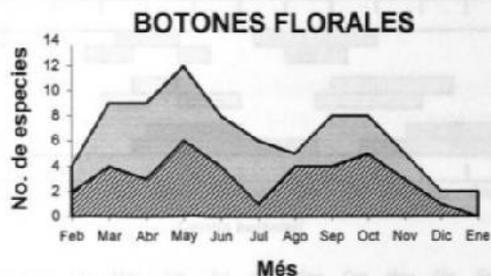
*** Presentó dos eventos reproductivos en el año 2000 y tres en el año 2001



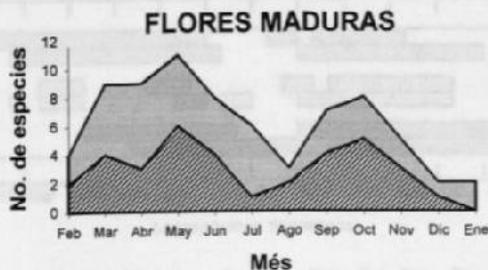
■ Feb 2000 - Ene 2001 ■ Feb 2001 - Ene 2002



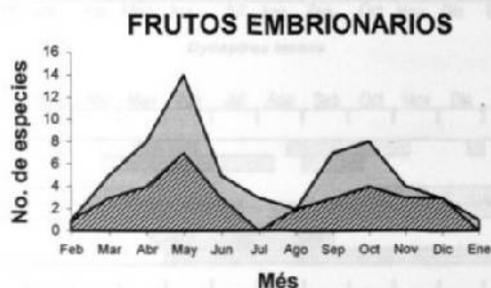
■ Feb 2000 - Ene 2001 ■ Feb 2001 - Ene 2002



■ Feb 2000 - Ene 2001 ■ Feb 2001 - Ene 2002



■ Feb 2000 - Ene 2001 ■ Feb 2001 - Ene 2002



■ Feb 2000 - Ene 2001 ■ Feb 2001 - Ene 2002



■ Feb 2000 - Ene 2001 ■ Feb 2001 - Ene 2002

Fig. 58. Número de especies en determinado estadio fenológico a través del año durante el periodo Febrero 2000 - Enero 2002.



Figura 59. Eventos fenológicos (Desarrollo vegetativo, floración y fructificación) en 10 especies del matorral durante el periodo febrero 2000 - enero 2001.



Floración

La floración en las especies estudiadas, presentó en términos generales tres picos en el año: invierno con tres a cuatro especies en floración; primavera con seis a ocho especies en floración y otoño con 4 especies en floración (Figura 58).

Se pueden identificar dos grupos funcionales principales de especies de acuerdo a su floración durante el periodo de estudio (Cuadro 2), el primero de ellos formado por seis especies con un solo evento de floración en el año y el segundo con cuatro especies, las cuales presentaron mas de un evento. Dentro de este último grupo se aprecian dos subtipos, el primero de ellos con eventos reproductivos variables en número y fecha a través del año (*C. boissieri* y *L. frutescens*) y el segundo con eventos fijos (*H. pallens* y *Z. fagara*).

Cuadro 2. Patrones de floración de acuerdo a la época de antesis de las flores observados en 10 especies del matorral tamaulipeco en el periodo febrero 2000 - Julio 2002.

Número de eventos	Epoca de antesis de las flores	Especie	
Un evento en el año			
	Invierno tardío - Primavera temprana	<i>A. farnesiana</i> <i>A. rigidula</i> <i>P. laevigata</i>	
	Primavera	<i>D. texana</i>	
	Primavera - Verano - Otoño	<i>Celtis pallida</i>	
	Verano - Otoño	<i>H. parvifolia</i>	
Dos o más eventos en el año			
Eventos variables a través del año			
		<i>C. boissieri</i> <i>L. frutescens</i>	
Eventos bien definidos			
	Verano	Otoño	<i>H. Pallens</i>
	Primavera	Primavera	<i>Z. fagara</i>



Se identificaron tres grupos principales de especies de acuerdo a la formación de los botones florales y su duración en la planta (Cuadro 3), el primero de ellos formado por cuatro especies que desarrollaron los botones florales poco tiempo antes de la antesis; el segundo de ellos formado por aquellas especies que formaron los botones florales con una marcada anticipación, dentro de este grupo es posible identificar dos subtipos, el primero de ellos con una anticipación ligera y en el cual se encuentra *A. farnesiana* y *A. rigidula* las cuales desarrollaron sus botones con 6 a 8 semanas de anticipación, y el otro subtipo con una anticipación extrema (*H. pallens* y *Z. fagara*), las cuales formaron botones florales con una anticipación que va de 3 a 8 meses; el tercer grupo está formado por *C. pallida* y *H. parvifolia*, las cuales desarrollaron gradualmente los botones durante el periodo de floración.

Cantú-Ayala (1990) reporta a *P. laevigata* con un periodo de floración y fructificación de principios de marzo a mediados de junio, esto en los años 1985-1986 en el área de Linares, N. L., este periodo es muy similar al observado en los años 2000-2001. Cabe señalar que el mismo autor reporta que en las áreas con asentamientos humanos se observaron hasta 2 periodos adicionales de floración en *P. laevigata*, lo cual fue observado también en este estudio quizá debido al riego, además de que el periodo de floración fue mas prolongado que en las plantas silvestres.

Durante el periodo de estudio, los eventos reproductivos de *Z. fagara*, *H. parvifolia* y *H. pallens* presentaron algunas características peculiares. *Z. fagara* al inicio del estudio (febrero 2000) presentaba botones florales, los cuales repentinamente abortó a principios de abril (no hubo fructificación) y a finales del mismo mes los formó nuevamente, madurando solo unos pocos a finales de mayo y con una fructificación mínima; posteriormente a principios de octubre desarrolló nuevamente estos botones florales y los conservó hasta mediados de abril del siguiente año, cuando repentinamente maduró una gran cantidad de ellos y abortó las flores sin fructificar; rápidamente los volvió a formar y a mediados de junio maduró nuevamente una gran cantidad, logrando ahora si llevar a fructificación un pequeño porcentaje pero solo en algunos ejemplares; posteriormente en septiembre desarrolló nuevamente los botones florales y los mantuvo hasta el final del periodo de estudio.

H. pallens desarrolló sus botones florales al final de la primavera (2000) y los mantuvo casi todo el verano, a principios de septiembre maduró rápidamente una gran parte



de ellos y en pocos días los abortó; desarrollando rápidamente nuevos botones a mediados de septiembre, y llevándolos a maduración a principios de octubre, pero ahora si continuaron hasta la fructificación. En el año 2001 nuevamente desarrolló los botones florales a finales de la primavera y así los mantuvo hasta principios de julio, en que repentinamente maduró aproximadamente la mitad de ellos llevándolos a floración, pero rápidamente los abortó y en menos de 3 semanas desarrolló nuevos botones florales, los cuales maduró en septiembre y los llevó a fructificación con éxito durante el otoño.

En un estudio realizado en el noreste de México sobre la depredación de semillas de *Pithecellobium pallens* (= *H. pallens*) y su fructificación, Grimm (1995) reporta un periodo de floración del 27 de junio al 15 de agosto, lo cual contrasta con el periodo de principios de junio a mediados de octubre para el año 2000 y mediados de mayo a finales de septiembre en 2001 observados en este estudio; en la fructificación también hay diferencias notables; estas diferencias pueden estar relacionadas con diferentes condiciones ambientales en los años mencionados, ya que por ejemplo el año 1989 fue notablemente seco (494.9 mm), aunque el año anterior fue uno de los más húmedos de las últimas décadas (1023.4 mm); por otro lado es relevante mencionar que en dicho estudio no se indica la frecuencia de las observaciones, por lo que si estas fueron muy espaciadas, pudo afectar sus resultados; además no reporta la presencia de eventos de aborción de flores, los cuales si fueron observados en los dos años del presente estudio, lo cual puede tener relación con las características ambientales de esa época o debido a que no era el objetivo principal del trabajo.

De acuerdo a las observaciones en *H. pallens* y *Z. fagara* es posible suponer que aquellas especies que evolutivamente han optado por desarrollar con mucha anticipación sus botones florales, posiblemente han ajustado la antesis de los mismos con determinadas condiciones ambientales (p. ej. temperatura, precipitación o fotoperiodo), con lo cual corren el riesgo de llevar a maduración los botones al presentarse una determinada condición ambiental y si esta condición no es sostenida, las flores posiblemente no completarán su desarrollo, por lo que la planta ante esta situación opta por abortarlos tempranamente y no invertir recursos en flores que difícilmente alcanzarán el objetivo final de producir semillas; y para compensar estas pérdidas de estructuras reproductoras la planta ha desarrollado estrategias tales como: a) formar una gran cantidad de botones y ante una determinada



condición ambiental favorable madurar solamente una parte de ellos, b) la capacidad de desarrollar nuevamente y con rapidez nuevas estructuras reproductoras y c) flores pequeñas para poder producir muchas y en caso de pérdida el costo sea mínimo.

Cuadro 3. Patrones de floración de acuerdo a la formación de los botones florales y su duración observados en 10 especies del matorral tamaulipeco en el periodo febrero 2000 - enero 2002.

Formación de los botones florales con respecto a la antesis de los mismos	Especie	No. de eventos de floración	Duración de los botones	
Inmediata	<i>C. boissieri</i>	2 - 3	1 - 3 semanas	
	<i>L. frutescens</i>	4 - 5	1 - 2 semanas	
	<i>D. texana</i>	1	1 - 2 semanas	
	<i>P. laevigata</i>	1	2 - 3 semanas	
Anticipada	Ligera	<i>A. famesiana</i>	1	6 - 8 semanas
		<i>A. rigidula</i>	1	6 - 8 semanas
	Extrema	<i>H. Pallens</i>	2	3 - 4 meses
		<i>Z. fagara</i>	2	7 - 8 meses
	Gradual	<i>Celtis pallida</i>	1	*
		<i>H. parvifolia</i>	1	*

* En estas especies la formación de los botones y su maduración se presenta de forma gradual durante varios meses

H. parvifolia en el año 2000 desarrolló muy pocas flores, las cuales fue madurando gradualmente, sin embargo, no hubo formación de frutos en los ejemplares estudiados. En el año 2001 desarrolló una mayor cantidad de flores, pero solo cuatro de los ejemplares estudiados lograron desarrollar frutos, aunque estos en ningún caso sumaron más de 10. El hecho de que no se haya observado formación de frutos en el primer año y que en el segundo año solo se desarrollaran unos pocos, sugiere la estrategia de "masting" o años semilleros.



Fructificación

La fructificación en la mayoría de los casos se presentó inmediatamente después de la floración y por tanto el número de eventos fue similar, con excepción de *Z. fagara* y *H. pallens* en que se presentaron eventos de aborción de flores y por tanto no llegaron a fructificar. Este evento fenológico fue el que consumió mayor tiempo en las especies ya que desde la formación de frutos embrionarios hasta el final de la dispersión fue de seis meses o más como en *A. rigidula*, *A. farnesiana*, *D. texana*; en tanto que las especies con el menor tiempo de fructificación fueron el cenizo y la anacahuita, las cuales pasaron de frutos embrionarios a completar la dispersión en un promedio de 11 - 16 y 10 - 15 semanas respectivamente. Esta rapidez para madurar y dispersar los frutos y semillas es posiblemente lo que ha permitido que estas especies puedan tener múltiples eventos reproductivos en el año (Figura 59).

La dispersión de los frutos y semillas ocurrió en términos generales durante casi todo el año, con excepción de los meses de febrero y marzo (fin de invierno e inicio de primavera), presentándose un notable incremento en el número de especies en dispersión en el verano, después de las lluvias de primavera y otro pequeño incremento a finales de otoño y principios del invierno (Figura 58).

En el Cuadro 4 se pueden apreciar los patrones de fructificación observados en las especies estudiadas de acuerdo a la estructura dispersada y el desarrollo temporal de la fructificación. Se identificaron seis especies que dispersan sus frutos completos y las cuatro restantes presentan frutos dehiscentes en la planta de tal forma que se da una dispersión directa de las semillas. En el caso de las especies que dispersan sus frutos se observaron dos subtipos, primero el de aquellas especies (cuatro) donde las diferentes etapas de la fructificación están bien definidas en tiempo y otro subtipo con solo dos especies (*Celtis pallida* y *Helietta parvifolia*), donde la fructificación es gradual y se pueden encontrar frutos en todas sus etapas de desarrollo simultáneamente en la planta, esto debido a que la floración también se desarrolló en forma gradual, lo cual permite que durante un periodo prolongado se puedan estar formando nuevos frutos en condiciones ambientales muy diferentes.



Los resultados obtenidos respecto a la época de dispersión de frutos y semillas indican que estos están disponibles casi todo el año pero son mas abundantes en el verano y a principios del invierno, lo cual es consecuencia de los mayores picos de floración en primavera y otoño. El verano y el invierno en teoría no presentan las condiciones óptimas para la germinación de las semillas sin embargo de acuerdo a Jurado et al. (2001) en los matorrales del noreste de México no existe una asociación entre la época de producción de semillas y la época de germinación, y por otra parte Jurado et al. (1998, 2000), y Flores y Jurado (1998) reportan que las plantas leñosas del matorral del noreste de México muestran una tendencia de germinación en las condiciones de fines de verano y muchas otras especies no muestran una época de preferencia para la germinación. Estos resultados apoyan la teoría de que en las plantas del matorral existen otros factores, más importantes que la época óptima de germinación de las semillas, que determinan la época de producción de semillas y estos pueden ser la disponibilidad de recurso o de agentes polinizadores y/o dispersores (Jurado et al. 2001).

Cuadro 4. Patrones de fructificación de acuerdo a la estructura dispersada y el desarrollo de este evento en el tiempo en 10 especies del matorral tamaulipeco en el periodo febrero 2000 - enero 2002.

Estructura dispersada	Fructificación	Especie	Periodo de maduración del fruto	Periodo de dispersión
Fruto				
	bien definida	<i>D. texana</i>	12 - 15 semanas	12 - 13 semanas
		<i>A. famesiana</i>	10 - 11 semanas	16 - 20 semanas
		<i>C. boissieri</i>	8 - 10 semanas	3 - 6 semanas
		<i>P. laevigata</i>	8 - 10 semanas	4 - 6 semanas
	gradual	<i>C. pallida</i>	8 - 10 semanas	24 semanas
		<i>H. parvifolia</i>	4 - 6 semanas	24 semanas
Semilla				
	bien definida	<i>H. pallens</i>	8 - 10 semanas	18 - 20 semanas
		<i>A. rigidula</i>	8 - 10 semanas	20 - 24 semanas
		<i>L. frutescens</i>	2 - 3 semanas	8 - 12 semanas
		<i>Z. fagara</i>	11 - 20 semanas	20 - 22 semanas



Variación fenológica interanual

En la Figura 59 puede apreciarse la secuencia de eventos fenológicos para cada especie en forma individual, así como el comportamiento fenológico comparativo entre los dos años de estudio. *P. laevigata*, *A. farnesiana*, *A. rigidula*, *H. pallens*, *D. texana* y *C. pallida* presentan bastante consistencia en cuanto a la época de aparición y duración de los eventos fenológicos entre los años de estudio, aunque con algunas variaciones sobre todo en el desarrollo vegetativo. *H. parvifolia* y *Z. Fagara* presentan una mayor variación entre los dos años de estudio, ya que además de las variaciones en el desarrollo vegetativo, presentan notables diferencias en la aparición y duración de los eventos de floración y fructificación entre los dos años. Por su parte *C. boissieri* y *L. frutescens* presentan, además de las variaciones en la aparición y duración de los eventos, notables diferencias en el número de eventos durante el año.



II.- Estudio morfológico y químico de los frutos de Anacahuita (*Cordia boissieri*)

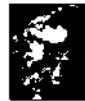
Morfología

El fruto de anacahuita esta considerado dentro del tipo de las drupas, de color blanco, color que cambia a medida que madura tornándose púrpura, presenta una forma ovoide, comestible cuando esta maduro y es muy apetecido por los roedores. En el Cuadro 5 se presenta la estadística descriptiva básica obtenida para cada una de las variables morfológicas estudiadas y en el cuadro 6 pueden observarse los resultados de la prueba de ANOVA realizada para estas mismas variables . Asimismo, en la Figura 60 puede apreciarse la variabilidad observada en los parámetros morfológicos de acuerdo a la localidad y a la época de colecta.

Cuadro 5. Valores promedio, desviación estándar y coeficiente de variación de las variables morfológicas del fruto de Anacahuita.

VARIABLES	LOCALIDAD							
	LINARES				MONTERREY			
	PRIMAVERA		OTOÑO		PRIMAVERA		OTOÑO	
	Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %
Largo de fruto (mm)	20.96 ± 2.08	9.92	20.97 ± 2.52	12.01	19.28 ± 1.47	7.62	20.05 ± 1.75	11.45
Ancho de fruto (mm)	17.73 ± 1.49	8.40	18.48 ± 1.82	9.85	17.14 ± 1.97	11.49	18.02 ± 1.33	7.38
Peso del fruto (g)	4.78 ± 0.88	18.41	5.42 ± 1.33	24.54	4.88 ± 1.20	24.59	4.66 ± 0.88	18.88
Largo del hueso (mm)	18.35 ± 1.75	9.54	17.37 ± 1.06	6.10	16.5 ± 1.30	7.88	16.38 ± 1.89	11.53
Ancho del hueso (mm)	8.19 ± 0.65	7.94	8.74 ± 0.76	8.70	8.06 ± 0.60	7.44	8.67 ± 0.86	9.92
Peso del hueso (g)	0.63 ± 0.13	20.63	0.71 ± 0.11	15.49	0.62 ± 0.10	16.13	0.60 ± 0.16	26.67

D.S. =Desviación Estándar, C.V. = Coeficiente de Variación



El largo y ancho de los frutos fue mayor en la localidad de Linares que en la de Monterrey en ambas épocas de fructificación. Es importante señalar también que en general, los frutos de otoño presentan mayor longitud y anchura que los de primavera para ambas localidades. De acuerdo a la prueba de ANOVA estas diferencias son significativas tanto entre las localidades ($P < 0.01$), como entre las estaciones ($P < 0.05$).

Respecto al peso del fruto, en la localidad Linares los frutos de otoño mostraron mayor peso que los de primavera (5.42 y 4.78 g respectivamente), en tanto que en la localidad Monterrey ocurrió a la inversa con un peso de 4.88 g en primavera y 4.66 g en otoño. Estas diferencias se reflejaron estadísticamente entre las localidades ($P < 0.01$) y entre las estaciones ($P < 0.05$).

El peso del hueso mostró un patrón similar al peso del fruto, siendo mayor en otoño que en primavera para la localidad Linares y a la inversa para la localidad de Monterrey. Esto se reflejó en diferencias significativas entre las localidades ($P < 0.01$), pero no entre las estaciones ($P > 0.05$).

El largo del hueso mostró una tendencia a ser mayor en la primavera que en otoño para ambas localidades. Esto se reflejó en diferencias estadísticas significativas tanto para las localidades como para las estaciones ($P < 0.05$).

Por último, respecto al ancho del hueso, se observó un patrón inverso al observado en el largo del mismo ya que, el ancho del hueso fue notablemente menor en los frutos de primavera que en los de otoño para ambas localidades. Sin embargo, esto no se reflejó estadísticamente entre las localidades ($P < 0.05$), pero si entre las épocas de fructificación ($P < 0.01$).

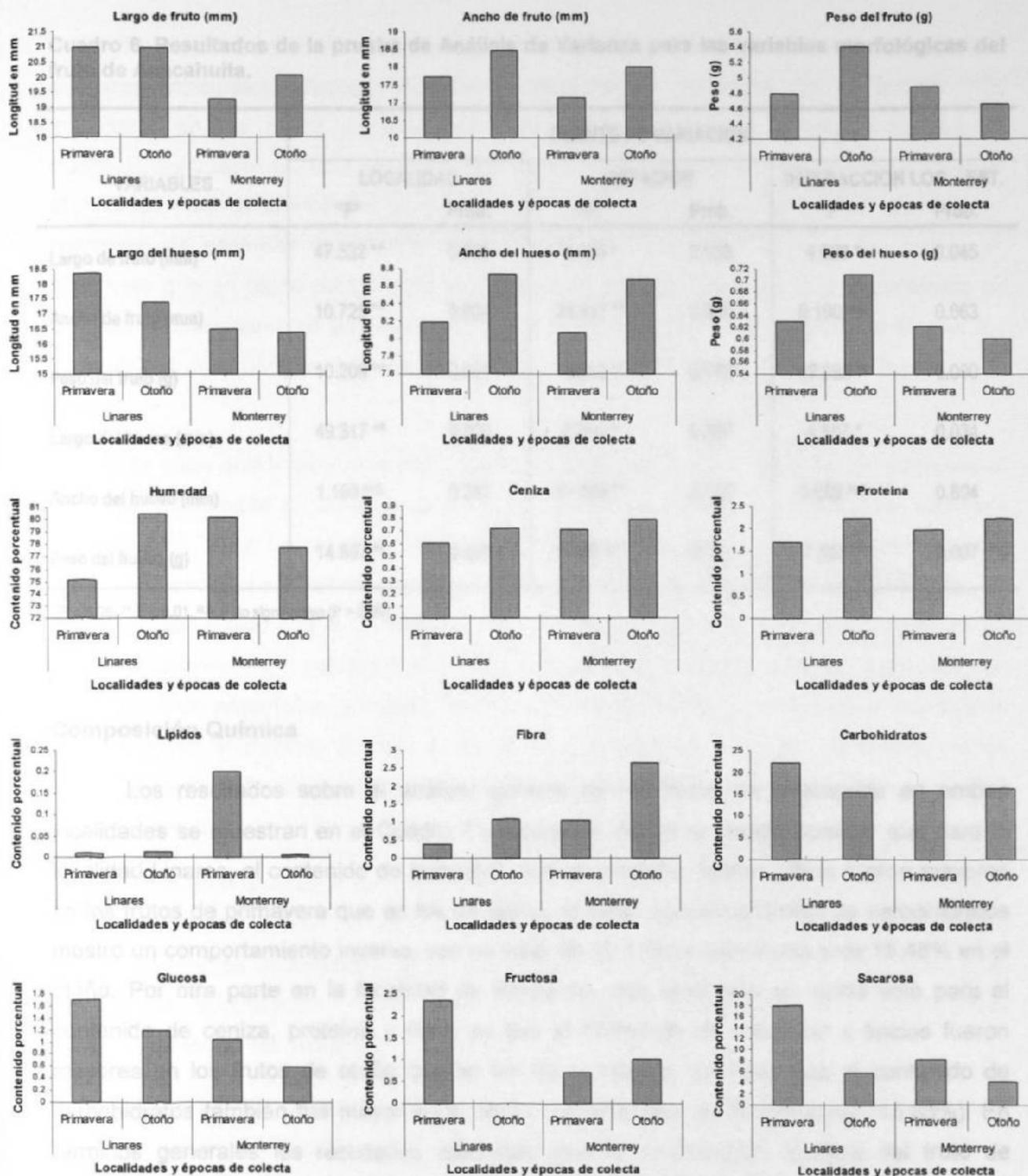


Figura 60. Representación gráfica de la variación de los parámetros morfológicos, nutricionales y de contenido de azúcares en los frutos de anacahuita colectados en dos épocas del año, en dos localidades del noreste de México.



Cuadro 6. Resultados de la prueba de Análisis de Varianza para las variables morfológicas del fruto de Anacahuíta.

VARIABLES	FUENTE DE VARIACION					
	LOCALIDAD		ESTACION		INTERACCION LOC - EST.	
	"F"	Prob.	"F"	Prob.	"F"	Prob.
Largo de fruto (mm)	47.532 **	0.000	4.336 *	0.038	4.023 *	0.045
Ancho de fruto (mm)	10.725 **	0.001	26.317 **	0.000	0.190 N.S.	0.663
Peso del fruto (g)	10.209 **	0.001	4.013 *	0.046	17.098 **	0.000
Largo del hueso (mm)	49.317 **	0.000	7.394 **	0.007	4.557 *	0.034
Ancho del hueso (mm)	1.160 N.S.	0.282	37.888 **	0.000	0.062 N.S.	0.804
Peso del hueso (g)	14.997 **	0.000	3.537 N.S.	0.061	7.525 **	0.007

* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$, N.S. = No significativo ($P > 0.05$)

Composición Química

Los resultados sobre el análisis químico de los frutos de anacahuíta en ambas localidades se muestran en el Cuadro 7 y Figura 60, donde se puede apreciar que para la localidad Linares, el contenido de humedad, ceniza, proteína, lípidos y fibra fueron mayores en los frutos de primavera que en los de otoño, en tanto que el contenido de carbohidratos mostró un comportamiento inverso, con un valor de 22.12% en primavera y de 15.48% en el otoño. Por otra parte en la localidad de Monterrey, esa tendencia es válida solo para el contenido de ceniza, proteína y fibra, ya que el contenido de humedad y lípidos fueron mayores en los frutos de otoño que en los de primavera. En tanto que el contenido de carbohidratos también fue mayor en el otoño (16.53%) que en la primavera (15.83%). En términos generales los resultados obtenidos para la composición química del fruto de anacahuíta son similares son reportados por Hernández-Cantú (1995) para el mesocarpio de anacahuíta, con valores de humedad, 79.09; ceniza, 1.15; proteína, 1.20 y extracto etéreo, 0.065%.



Respecto al contenido de azúcares en los frutos de anacahuíta, se determinaron tres azúcares principales, glucosa, fructosa y sacarosa. La sacarosa fue el azúcar más abundante en los frutos de anacahuíta en ambas localidades y ambas épocas de fructificación (Cuadro 8). Este resultado concuerda con lo encontrado por Alanis-Guzmán et al., (1998) para la anacahuíta, aunque difiere en la cantidad, ya que ellos reportan un contenido de sacarosa de 11.38%. El contenido de sacarosa y glucosa fue mayor en primavera que en otoño para ambas localidades (Figura 60), en tanto que el contenido de fructosa se incrementó de primavera (0.70%) a otoño (1.00%) en la localidad de Monterrey, y disminuyó de 2.36% en primavera a indetectable (0.00%) en otoño para la localidad de Linares.

Se sabe que la sacarosa es rápidamente acumulada con la maduración (Ogiwara et al., 1999; Sánchez et al., 2000) y está relacionada con la actividad de la sacarosa sintetasa (Gómez et al. 2002; Lester et al., 2001). Por otro lado se conoce que los azúcares glucosa, fructosa y sacarosa son fácilmente asimilables, el proceso de digestibilidad del azúcar de los frutos es más rápido que el de alimentos que contienen nutrientes complejos, entonces los frutos representan accesibilidad, son alimentos ricos en energía donde los nutrientes son eficientemente absorbidos por aves frugívoras (Witmer, 1999) o murciélagos; además la dulzura es un importante atributo en el sabor, aceptabilidad y calidad perceptiva de los frutos; la glucosa, fructosa y sacarosa contribuyen enormemente a esa dulzura, siendo esta última la más importante para tal efecto (Corrigan et al. 2000).

En cuanto al análisis de ANOVA para las variables de composición química (Cuadro 9), se observaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre las localidades para todas las variables consideradas excepto contenido de proteína ($P = 0.068$). En cuanto a las épocas de fructificación, estas mostraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.01$) en todas las variables.

Respecto al contenido de azúcares, el ANOVA mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre las localidades y entre las épocas de fructificación para el contenido de glucosa, sacarosa y fructosa en el fruto de anacahuíta (Cuadro 10). La interacción entre localidades y época de fructificación fue significativa ($P < 0.01$) solo para fructosa y sacarosa.



Cuadro 7. Valores promedio, desviación estándar y coeficiente de variación para la composición química en base húmeda del fruto de Anacahuita.

VARIABLES	LOCALIDAD							
	LINARES				MONTERREY			
	PRIMAVERA		OTOÑO		PRIMAVERA		OTOÑO	
Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %	
Humedad	75.13 ± 0.75	1.00	80.47 ± 0.06	0.07	80.20 ± 0.00	0.00	77.80 ± 0.01	0.01
Ceniza	0.61 ± 0.06	9.84	0.72 ± 0.02	2.78	0.71 ± 0.06	8.45	0.79 ± 0.02	2.53
Proteína	1.72 ± 0.01	0.58	2.22 ± 0.20	9.01	1.99 ± 0.10	5.02	2.22 ± 0.02	0.90
Lípidos	0.010 ± 0.001	10	0.014 ± 0.005	35.71	0.200 ± 0.006	3.00	0.006 ± 0.004	66.67
Fibra	0.40 ± 0.02	5.00	1.11 ± 0.10	9.01	1.06 ± 0.05	4.72	2.65 ± 0.05	0.19
Carbohidratos	22.12 ± 0.66	2.98	15.48 ± 0.10	0.65	15.83 ± 0.15	0.95	16.53 ± 0.08	0.48

D.S. =Desviación Estándar, C.V. = Coeficiente de Variación

Cuadro 8. Valores promedio en porcentaje, desviación estándar y coeficiente de variación para el contenido de azúcares del fruto de Anacahuita.

VARIABLES	LOCALIDAD							
	LINARES				MONTERREY			
	PRIMAVERA		OTOÑO		PRIMAVERA		OTOÑO	
Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %	
Glucosa	1.71 ± 0.30	17.54	1.19 ± 0.01	0.84	1.05 ± 0.05	4.76	0.58 ± 0.02	3.45
Fructosa	2.36 ± 0.35	14.83	0.00 ± 0.00	0.00	0.70 ± 0.00	0.00	1.00 ± 0.00	0.00
Sacarosa	17.93 ± 0.71	3.96	5.90 ± 0.01	0.17	8.15 ± 0.05	0.61	4.26 ± 0.06	1.41

D.S. =Desviación Estándar, C.V. = Coeficiente de Variación



Cuadro 9. Resultados de la prueba de Análisis de Varianza para las variables de composición química del fruto de Anacahuíta.

VARIABLES	FUENTE DE VARIACION					
	LOCALIDAD		ESTACION		INTERACCION LOC - EST.	
	"F"	Prob.	"F"	Prob.	"F"	Prob.
Humedad	31.165 **	0.001	48.173 **	0.000	354.673 **	0.000
Ceniza	17.333 **	0.003	18.692 **	0.003	0.641 n.s.	0.446
Proteína	4.441 n.s.	0.068	30.921**	0.001	3.822 n.s.	0.086
Lípidos	1348.247 **	0.000	1498.778 **	0.000	1614.229 **	0.000
Fibra	913.071 **	0.000	991.937 **	0.000	149.692 **	0.000
Carbohidratos	171.755 **	0.000	220.366 **	0.000	335.840 **	0.000

* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$, n.s. = No significativo ($P > 0.05$)

Cuadro 10. Resultados de la prueba de Análisis de Varianza para las variables de composición de azúcares en el fruto de Anacahuíta.

VARIABLES	FUENTE DE VARIACION					
	LOCALIDAD		ESTACION		INTERACCION LOC - EST.	
	"F"	Prob.	"F"	Prob.	"F"	Prob.
Glucosa	52.177 **	0.000	31.376 **	0.001	0.103 n.s.	0.757
Fructosa	10.812 *	0.011	103.657 **	0.000	172.909 **	0.000
Sacarosa	756.185 **	0.000	1464.802 **	0.000	385.326 **	0.000

* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$, n.s. = No significativo ($P > 0.05$)

De acuerdo a los resultados obtenidos es posible inferir que además de la variabilidad en las condiciones ambientales estacionales, las diferentes condiciones geográficas y ecológicas de las localidades estudiadas, afectan no solo la morfología de los frutos de anacahuíta, sino también su composición química.



III.- Estudio morfológico y de eficiencia reproductiva en los frutos de Mezquite (*Prosopis glandulosa*), Huizache (*Acacia farnesiana*) y Chaparro prieto (*A. rigidula*).

Morfología

Los frutos de *Acacia farnesiana*, *A. rigidula* y *P. laevigata* al igual que todas las leguminosas son de tipo vaina o legumbre. En el caso de las especies mencionadas se trata de vainas altamente lignificadas, principalmente las del género *Acacia*, lo cual les confiere el aspecto leñoso característico. De las especies estudiadas solo *A. rigidula* presenta vainas dehiscentes en la planta, liberando las semillas y quedando las valvas unidas al tallo de la planta durante varios meses hasta que debido al viento y la fricción son desprendidas del tallo. Las dos especies restantes presentan dispersión del fruto, el cual cae al suelo, donde las semillas son liberadas mediante procesos de descomposición del pericarpio de la vaina o a través del consumo de las mismas por animales herbívoros y posteriormente liberadas en las heces de los mismos.

En los cuadros 11, 12 y 13 pueden apreciarse los valores de estadística descriptiva de las variables morfológicas del fruto de *Acacia farnesiana*, *A. rigidula* y *Prosopis laevigata* respectivamente durante los años 2001 y 2002. Asimismo en la Figura 59 puede observarse gráficamente el comportamiento de estas variables durante los años mencionados.

Para todas las variables morfológicas del fruto de *A. farnesiana* se observó un mayor valor en los frutos del año 2001 que en los del 2002. Así por ejemplo, el largo promedio del fruto fue de 44.89 mm en el 2001 y de 42.31 mm en el 2002, el peso promedio del fruto en el 2001 fue de 1.53 g, y de 1.42 g en el 2002, y el número promedio de semillas por fruto fue de 18.85 y 18.20 en los años 2001 y 2002 respectivamente.

Es importante señalar que el número de frutos (vainas) por inflorescencia (o racimo) mostró un comportamiento inverso al de las variables morfológicas de los frutos, ya que este se vio incrementado ligeramente del año 2001 al 2002, con valores promedio de 1.26 y 1.27 respectivamente.



Cuadro 11. Valores promedio, desviación estándar y coeficiente de variación en las variables morfológicas consideradas para los frutos de *Acacia farnesiana* en dos años consecutivos.

VARIABLES	AÑO DE COLECTA			
	2001		2002	
	MEDIA ± DESV. EST.	COEF. DE VAR.	MEDIA ± DESV. EST.	COEF. DE VAR.
Largo de fruto (mm)	44.89 ± 7.28	16.22%	42.31 ± 7.25	17.14%
Ancho de fruto (mm)	10.51 ± 1.78	16.94%	9.51 ± 1.30	13.67%
Grosor de fruto (mm)	8.61 ± 1.15	13.36%	7.89 ± 0.64	8.11%
Peso de fruto (g)	1.53 ± 0.23	18.25%	1.42 ± 0.26	18.31%
Número de valvas por inflorescencia	1.26 ± 0.50	39.68%	1.27 ± 0.53	41.73%
Longitud de semillas (mm)	5.56 ± 0.44	7.91%	5.01 ± 0.32	6.39%
Ancho de semillas (mm)	4.02 ± 0.41	10.20%	3.75 ± 0.32	8.53%
Grosor de semillas (mm)	2.51 ± 0.34	13.55%	2.25 ± 0.21	9.33%
Peso de semillas (g)	0.046 ± 0.007	15.22%	0.045 ± 0.006	13.33%
Número de semillas	18.85 ± 3.13	16.60%	18.20 ± 2.12	11.65%

En cuanto a los frutos de *A. rigidula*, y a diferencia de los frutos de *A. farnesiana*, la mayoría de las variables morfológicas del fruto mostraron valores promedio mayores en el año 2002 que en el 2001, con excepción del ancho y el grosor de las semillas que mostraron valores de 3.31 y 1.59 mm respectivamente para el año 2001, y de 2.98 y 1.35 mm respectivamente para el año 2002 (Cuadro 12 y Figura 59).

Por último, para el caso de los frutos del mezquite, *P. laevigata*, y en similitud a los de *A. rigidula*, presentaron variables morfológicas con valores superiores en el año 2002 que en el 2001. Así por ejemplo, tenemos que el largo de los frutos mostró un notable incremento de 92.83 mm en el 2001 a 148.85 mm en el 2002, el peso promedio del fruto en la fructificación fue de 3.13 g en el 2001 y de 3.15 g en el 2002, y el número promedio de semillas por fruto fue de 17.60 en el 2001 y 17.84 en el 2002.



Cuadro 12. Valores promedio, desviación estándar y coeficiente de variación en las variables morfológicas consideradas para los frutos de *Acacia rigidula* en dos años consecutivos.

VARIABLES	AÑO DE COLECTA			
	2001		2002	
	MEDIA ± DESV. EST.	COEF. DE VAR.	MEDIA ± DESV. EST.	COEF. DE VAR.
Largo de fruto (mm)	60.04 ± 8.92	14.86%	72.44 ± 9.47	13.07%
Ancho de fruto (mm)	3.40 ± 0.72	21.18%	4.25 ± 0.55	12.94%
Grosor de fruto (mm)	1.78 ± 0.37	20.79%	2.10 ± 0.28	13.33%
Número de vainas por inflorescencia	1.82 ± 0.95	52.20%	1.95 ± 0.76	38.97%
Longitud de semillas (mm)	5.87 ± 0.67	11.41%	6.46 ± 0.58	8.98%
Ancho de semillas (mm)	3.31 ± 0.57	17.22%	2.98 ± 0.32	10.74%
Grosor de semillas (mm)	1.59 ± 0.23	14.47%	1.35 ± 0.21	15.56%
Peso de semillas (g)	0.021 ± 0.005	23.81%	0.024 ± 0.006	25.00%
Número de semillas	7.23 ± 1.64	22.68%	8.00 ± 1.37	17.13%

De acuerdo a los resultados de la prueba "t" de student aplicada a las variables morfológicas de los frutos de *A. famesiana* (Cuadro 14), se identificaron diferencias altamente significativas entre los frutos de dos años consecutivos para las variables de largo de fruto ($t = 2.622$), ancho de fruto ($t = 4.783$), grosor de fruto ($t = 5.887$), peso de fruto ($t = 3.205$), longitud de semillas ($t = 10.798$), ancho de semillas ($t = 5.448$) y grosor de semillas ($t = 6.965$). En tanto que para las variables de número de vainas por inflorescencia, peso de semillas y número de semillas, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre los dos años.

En el caso de *A. rigidula*, se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.01$) para todas las variables morfológicas del fruto entre los dos años de estudio (Cuadro 14), con excepción del número promedio de vainas por inflorescencia ($P = 0.298$). Es importante señalar que no fue posible analizar los datos de peso seco del fruto en esta especie, debido a que los frutos de esta especie presentan dehiscencia apenas alcanzada la



madurez o incluso antes, por lo que al momento de la colecta de frutos maduros ya se han dispersado total o parcialmente las semillas.

Los resultados de la prueba "t" de student aplicada a las variables morfológicas de los frutos de *P. laevigata* en dos años consecutivos (Cuadro 14), evidenciaron la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre los años 2001 y 2002 solo para las variables de largo, ancho y grosor de fruto, número de vainas por inflorescencia y longitud de semillas. El resto de las variables estudiadas no mostró diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

Cuadro 13. Valores promedio, desviación estándar y coeficiente de variación en las variables morfológicas consideradas para los frutos de *Prosopis laevigata* en dos años consecutivos.

VARIABLES	AÑO DE COLECTA			
	2001		2002	
	MEDIA ± DESV. EST.	COEF. DE VAR.	MEDIA ± DESV. EST.	COEF. DE VAR.
Largo de fruto (mm)	92.83 ± 4.18	4.50%	148.85 ± 1.64	11.01%
Ancho de fruto (mm)	5.71 ± 2.32	40.63%	7.90 ± 0.88	11.14%
Grosor de fruto (mm)	3.07 ± 1.03	33.55%	4.67 ± 0.61	13.06%
Peso de fruto (g)	3.13 ± 0.62	19.81%	3.15 ± 0.53	16.83%
Número de vainas por inflorescencia	3.30 ± 1.47	44.55%	3.83 ± 1.02	26.63%
Longitud de semillas (mm)	5.38 ± 0.36	6.69%	5.74 ± 0.32	5.57%
Ancho de semillas (mm)	3.72 ± 0.32	8.60%	3.77 ± 0.39	10.34%
Grosor de semillas (mm)	1.69 ± 0.33	19.53%	1.74 ± 0.21	12.07%
Peso de semillas (g)	0.030 ± 0.004	13.33%	0.031 ± 0.004	12.90%
Número de semillas	17.60 ± 3.28	18.64%	17.84 ± 2.23	12.50%

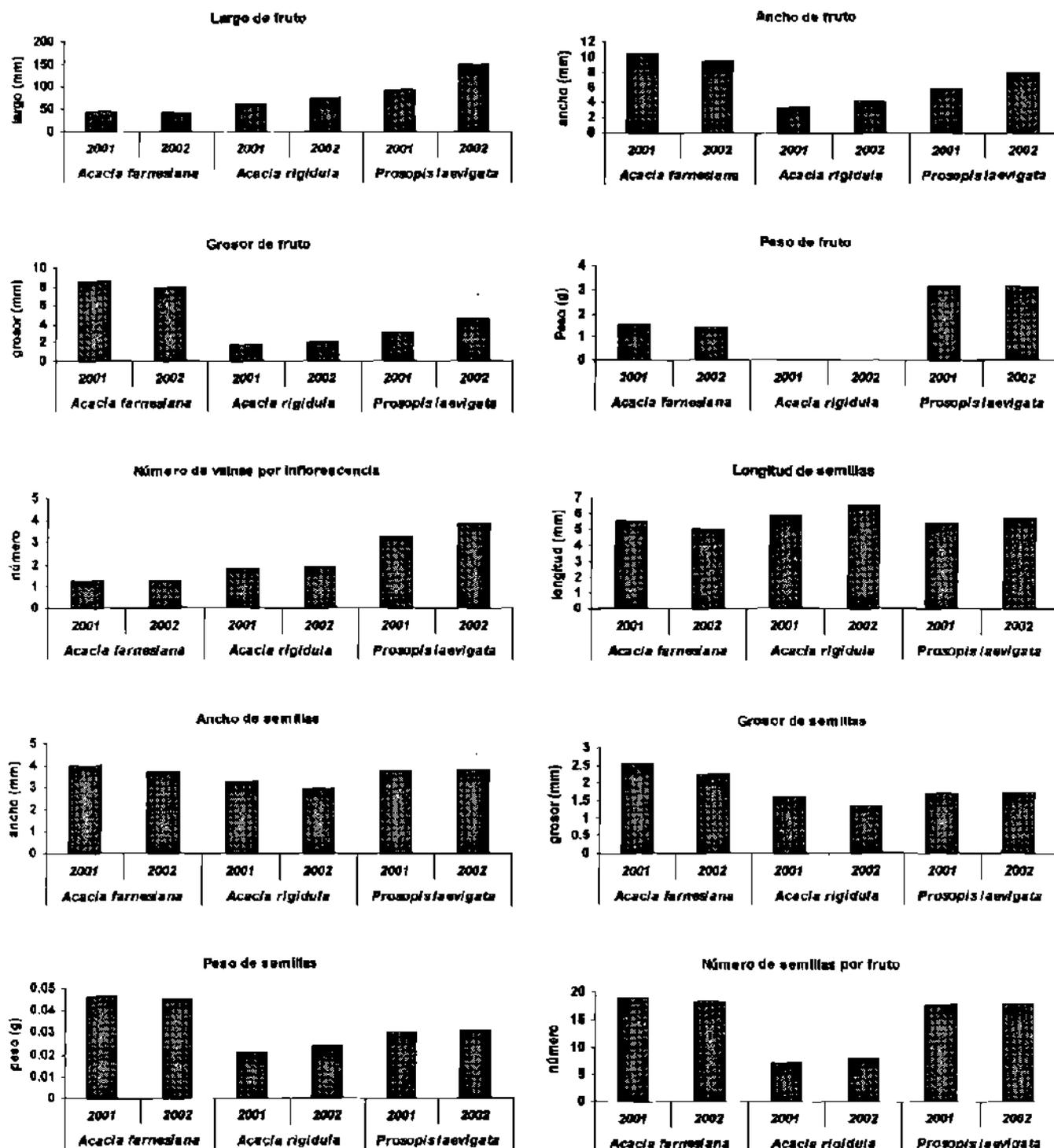


Figura 61. Representación gráfica de la variación en los parámetros morfológicos de los frutos de *Acacia farnesiana*, *A. rigidula* y *Prosopis laevigata* en los años 2001 y 2002 en Linares, N. L.



Cuadro 14. Resultados de la prueba de "t" de student para las variables morfológicas estudiadas en los frutos de tres especies de leguminosas en dos años consecutivos en Linares, N. L.

VARIABLES	ESPECIES DE LEGUMINOSAE					
	<i>A. farnesiana</i>		<i>A. rigidula</i>		<i>P. laevigata</i>	
	"t"	Prob.	"t"	Prob.	"t"	Prob.
Largo de fruto (mm)	2.622 **	0.009	-7.020 **	0.000	-10.572 **	0.000
Ancho de fruto (mm)	4.783 **	0.000	-6.846 **	0.000	-7.492 **	0.000
Grosor de fruto (mm)	5.887 **	0.000	-4.965 **	0.000	-10.659 **	0.000
Peso de fruto (g)	3.205 **	0.002	N.D.	N.D.	-0.199 N.S.	0.843
Número de vainas por inflorescencia	-0.095 N.S.	0.924	-1.044 N.S.	0.298	-2.539 *	0.012
Longitud de semillas (mm)	10.798 **	0.000	-6.109 **	0.000	-5.964 **	0.000
Ancho de semillas (mm)	5.448 **	0.000	4.964 **	0.000	-0.816 N.S.	0.416
Grosor de semillas (mm)	6.965 **	0.000	6.937 **	0.000	-1.160 N.S.	0.248
Peso de semillas (g)	0.442 N.S.	0.659	-3.479 **	0.001	-1.548 N.S.	0.124
Número de semillas	1.826 N.S.	0.069	-2.612 **	0.010	-0.473 N.S.	0.637

* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$, N.S. = No significativo ($P > 0.05$), N.D. = Datos No disponibles

Eficiencia reproductiva

Se determinó la eficiencia reproductiva en tres especies de leguminosas del noreste de México, *A. farnesiana*, *A. rigidula* y *P. laevigata* para la fructificación de estas especies en el año 2002. Esta eficiencia se expresó como el porcentaje de botones florales que llegan a convertirse en frutos maduros.

En el cuadro 15 puede apreciarse para cada una de las especies mencionadas, el número promedio de botones florales, el número promedio de flores por inflorescencia y el número promedio de frutos por inflorescencia (u originados de la misma) en el año 2002 en la localidad de Linares. Así mismo, en la Figura 80 puede apreciarse gráficamente la eficiencia reproductiva de estas especies.



P. laevigata es la especie con mayor número de botones florales con un promedio de 140.05 por inflorescencia, seguida de *A. farnesiana* con 57.97 (no obstante que esta presenta una inflorescencia de menor tamaño que *A. rigidula*). En cuanto al número de flores por inflorescencia, *P. laevigata* presentó un promedio de 129.24, en tanto que *A. rigidula* y *A. farnesiana* tienen un promedio de 53.79 y 48.27 respectivamente. Esta última tendencia se observó también para el número promedio de vainas originadas de una misma inflorescencia (Cuadro 15).

Cuadro 15. Valores promedio, Desviación estándar y Coeficiente de variación del número de botones, flores y frutos por inflorescencia en tres especies de leguminosas en el año 2002.

VARIABLES	ESPECIES DE LEGUMINOSAE					
	<i>A. farnesiana</i>		<i>A. rigidula</i>		<i>P. laevigata</i>	
	MEDIA ± D. S.	COEF. VAR.	MEDIA ± D. S.	COEF. VAR.	MEDIA ± D. S.	COEF. VAR.
Número de botones por inflorescencia	57.97 ± 11.16	19.25%	53.11 ± 9.15	17.23%	140.05 ± 17.62	12.58%
Número de flores por inflorescencia	48.27 ± 10.01	20.74%	53.79 ± 8.25	15.34%	129.24 ± 9.65	7.47%
Número de frutos por inflorescencia	1.27 ± 0.53	41.73%	1.95 ± 0.76	38.97%	3.83 ± 1.02	26.63%

De acuerdo a lo anterior se determinó que para la fructificación del año 2002 en la localidad de Linares, *A. rigidula* presentó la mayor eficiencia reproductiva con un 3.67%, seguida de *P. laevigata* con un 2.73% y *A. farnesiana* con un 2.19% (Figura 60).

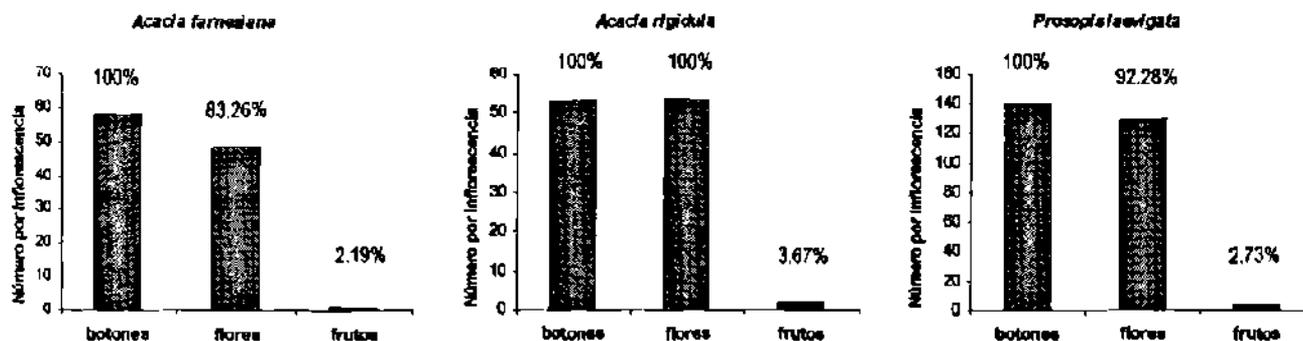


Figura 62. Representación gráfica de la eficiencia reproductiva en base al número de botones, flores y frutos en tres especies de leguminosas en Linares, N. L.



IV.- Estudio morfológico y químico de los frutos de granjeno (*Celtis pallida*).

Morfología

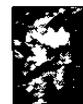
El fruto de granjeno es una drupa globosa, de color verde cuando inmaduro, tornándose anaranjado-rojizo a medida que madura tornándose púrpura, presenta una forma ovoide, comestible cuando esta maduro y es consumido por la fauna silvestre y el hombre. En el Cuadro 16 se presenta la estadística descriptiva básica obtenida para cada una de las variables morfológicas estudiadas y los resultados de la prueba de "t" de student realizada para comparar las épocas de fructificación en estas mismas variables. Asimismo, en la Figura 63 puede apreciarse la variabilidad observada en los parámetros morfológicos de acuerdo a la localidad y a la época de colecta.

Cuadro 16. Variables morfológicas del fruto de granjeno y resultados de la prueba "t" de student para las mismas variables en dos épocas del año, en Linares, N. L., México.

VARIABLES	EPOCA DE FRUCTIFICACION				"t"	P
	OTOÑO 2001		PRIMAVERA 2002			
	Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %		
Largo de fruto (mm)	6.54 ± 0.46	7.03	6.07 ± 0.50	8.24	5.759 **	0.000
Ancho de fruto (mm)	7.42 ± 0.63	8.49	7.05 ± 0.66	9.36	3.425 **	0.001
Peso del fruto (g)	0.292 ± 0.011	3.77	0.311 ± 0.069	22.19	-1.993 *	0.048
Largo de semilla (mm)	5.24 ± 0.56	10.69	4.96 ± 0.40	8.06	2.522 *	0.014
Ancho de semilla (mm)	3.69 ± 0.33	8.94	2.90 ± 0.15	5.17	13.719 **	0.000
Grosor de semilla (mm)	2.95 ± 0.16	5.42	2.88 ± 0.12	4.17	2.448 *	0.016
Peso de semilla (g)	0.029 ± 0.004	13.79	0.031 ± 0.004	12.90	-1.790 ^{N.S}	0.077

D.S. =Desviación Estándar, C.V. = Coeficiente de Variación.

* P ≤ 0.05, ** P ≤ 0.01, ^{N.S} = No Significativo (P > 0.05)



El largo, ancho y por consecuencia el peso de los frutos mostraron valores superiores en el otoño que en la primavera. Esto se vio reflejado en diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre las épocas de fructificación para estas variables (Cuadro 16). Para las dos primeras variables, estas diferencias fueron del orden de $P < 0.01$.

Por otro lado, los atributos morfológicos de la semilla mostraron un comportamiento diferente, ya que por ejemplo, el largo, ancho y grosor de la semilla mostraron valores superiores en la primavera. De acuerdo al análisis con la prueba "t" de student, existen diferencias significativas para estas variables entre las dos épocas de fructificación.

Respecto al peso promedio de la semilla, es importante mencionar que este fue ligeramente mayor en el otoño que en la primavera (0.031 y 0.029 g respectivamente), aunque esto no se reflejó en los resultados de la prueba de "t" ($P = 0.077$).

Composición Química

Los resultados sobre el análisis químico y de la prueba "t" de student para los frutos de granjeno en ambas épocas de fructificación se muestran en el cuadro 17 y Figura 63, donde se puede apreciar que el contenido promedio de humedad, proteína y carbohidratos fueron menores en el otoño del 2001 (77.0, 4.70 y 10.90 % respectivamente) que en la primavera del 2002 (78.01, 6.93 y 11.04% respectivamente). Estas diferencias cuantitativas entre las épocas de fructificación se vieron reflejadas en la prueba "t" de student solo para el contenido promedio de proteína ($P < 0.01$).

Por otra parte, el contenido promedio de ceniza, lípidos y fibra fueron mayores en los frutos de otoño (2.00, 0.60 y 4.50% respectivamente) que en los de primavera (1.40, 0.023 y 2.60% respectivamente). Para las tres variables y de acuerdo a la prueba de "t" (Cuadro 17), existen diferencias estadísticas significativas ($P < 0.01$) entre las dos épocas de fructificación.

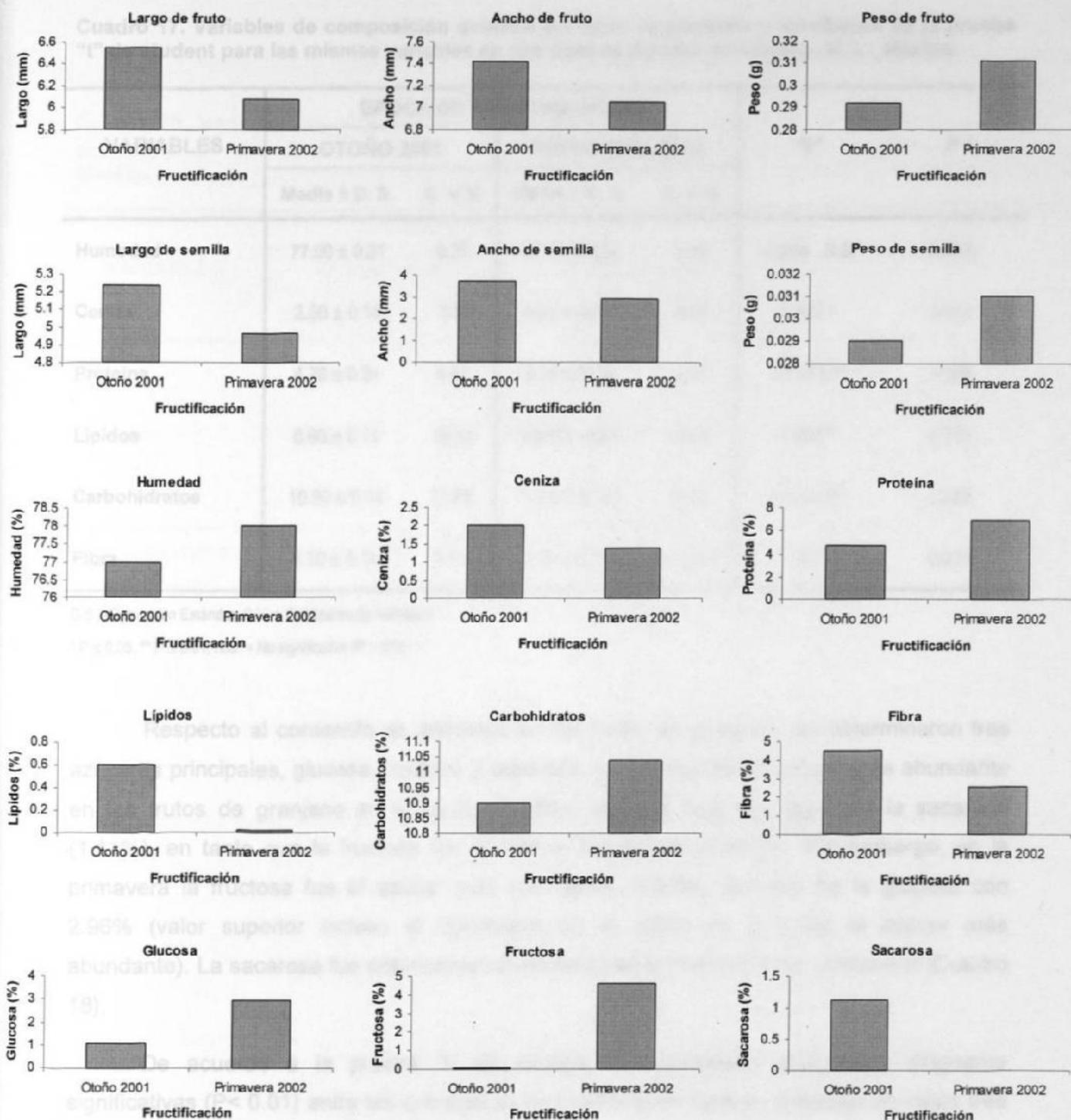


Figura 63. Representación gráfica de la variación de los parámetros morfológicos, nutricionales y de contenido de azúcares en los frutos de granjeno colectados en dos épocas del año, en la localidad de Linares, N. L., México.



Cuadro 17. Variables de composición química del fruto de granjeno y resultados de la prueba "t" de student para las mismas variables en dos épocas del año, en Linares, N. L., México.

VARIABLES	EPOCA DE FRUCTIFICACION				"t"	P
	OTOÑO 2001		PRIMAVERA 2002			
	Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %		
Humedad	77.00 ± 0.21	0.27	78.01 ± 0.38	0.49	-3.254 N.S.	0.083
Ceniza	2.00 ± 0.14	7.00	1.40 ± 0.064	4.57	5.517 *	0.031
Proteína	4.70 ± 0.21	4.47	6.93 ± 0.19	2.74	-11.075 **	0.008
Lípidos	0.60 ± 0.11	18.33	0.023 ± 0.004	17.39	7.207 *	0.019
Carbohidratos	10.90 ± 0.14	12.84	11.04 ± 0.057	0.52	-1.302 N.S.	0.323
Fibra	4.50 ± 0.14	3.11	2.60 ± 0.31	11.92	7.953 *	0.015

D.S. =Desviación Estándar, C.V. = Coeficiente de Variación.

* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$, N.S. = No significativo ($P > 0.05$)

Respecto al contenido de azúcares en los frutos de granjeno, se determinaron tres azúcares principales, glucosa, fructosa y sacarosa. La glucosa fue el azúcar más abundante en los frutos de granjeno en el otoño (1.12%), seguido muy de cerca por la sacarosa (1.11%), en tanto que la fructosa fue el menos abundante (0.044%). Sin embargo, en la primavera la fructosa fue el azúcar mas abundante (4.61%), seguido de la glucosa con 2.96% (valor superior incluso al observado en el otoño en que fue el azúcar más abundante). La sacarosa fue prácticamente indetectable en los frutos de primavera (Cuadro 18).

De acuerdo a la prueba "t" de student, se detectaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre las dos épocas de fructificación para el contenido de estos tres azúcares en el fruto de granjeno (Cuadro 18).



Cuadro 18. Variables de contenido de azúcares en el fruto de granjeno y resultados de la prueba "t" de student para las mismas variables en dos épocas del año, en Linares, N. L., México.

VARIABLES	EPOCA DE FRUCTIFICACION				"t"	P
	OTOÑO 2001		PRIMAVERA 2002			
	Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %		
Glucosa	1.12 ± 0.014	1.25	2.96 ± 0.20	6.76	-13.142 **	0.006
Fructosa	0.044 ± 0.001	2.27	4.61 ± 0.37	8.03	-17.200 **	0.003
Sacarosa	1.11 ± 0.011	0.99	0.00 ± 0.00	0.00	147.661 **	0.000

D.S. =Desviación Estándar, C.V. = Coeficiente de Variación.

*P ≤ 0.05, **P ≤ 0.01



V.- Estudio de la morfología floral en Cenizo (*Leucophyllum frutescens*) y Anacahuita (*Cordia bolissieri*)

Anacahuita:

En el cuadro 19 pueden apreciarse los valores promedio de las variables morfológicas consideradas para las flores de anacahuita y en la Figura 64 puede apreciarse en forma gráfica el comportamiento de estas variables en dos épocas de floración en las localidades de Linares y Monterrey.

La longitud y diámetro superior de la flor fue mayor en las flores de otoño que en las de primavera en ambas localidades, siendo particularmente superiores los valores promedio de las flores de otoño en Monterrey con un valores de 45.60 y 60.13 mm respectivamente para ambas variables, en tanto que los valores inferiores se presentaron en esta misma localidad durante la primavera (36.46 y 43.23 mm respectivamente).

El número de pétalos, sépalos y estambres en la mayoría de las flores de ambas localidades es de 5, sin embargo, se observaron algunas flores con 6 de estos verticilos. Igualmente, el estigma de las flores de anacahuita presenta generalmente 4 divisiones, sin embargo, no fue raro observar estigmas con 6 divisiones.

El diámetro del ovario y longitud del gineceo fueron también mayores en las flores de otoño de la localidad de Monterrey. Es importante señalar que las flores de anacahuita son heterostílicas, es decir, hay flores con gineceos mayores a las anteras y gineceos de menor longitud de las anteras. La proporción de flores de uno u otro tipo fue aproximadamente 1:1, esto de acuerdo a un muestreo en campo con más de 100 flores en cada localidad.

En cuanto a las estructuras reproductoras masculinas, los estambres, las flores de otoño de la localidad Linares presentaron la menor longitud del filamento (13.77 mm), en contraste con las flores de Monterrey de la misma época donde se observó la mayor longitud (18.22 mm). La longitud de las anteras presentó un comportamiento similar, con su valor mínimo y máximo en las flores de otoño de Linares y Monterrey respectivamente.



Cuadro 19. Valores promedio, desviación estándar y coeficiente de variación de las variables morfológicas de la flor de "anacahuíta".

VARIABLES	LOCALIDAD							
	LINARES				MONTERREY			
	OTOÑO 2001		PRIMAVERA 2002		OTOÑO 2001		PRIMAVERA 2002	
	Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %
Diámetro superior	47.55 ± 4.60	9.67	44.55 ± 3.14	7.05	60.13 ± 5.43	9.03	43.23 ± 6.95	16.08
Diámetro inferior	3.76 ± 0.34	9.03	3.78 ± 0.44	11.64	4.86 ± 0.85	17.50	4.01 ± 0.52	12.94
Longitud	36.80 ± 3.53	9.60	36.97 ± 4.01	10.11	45.60 ± 3.97	8.71	36.46 ± 4.32	11.85
Número de pétalos	5.00 ± 0.00	0.00	5.00 ± 0.00	0.00	5.51 ± 0.51	9.26	5.00 ± 0.00	0.00
Número de sépalos	5.00 ± 0.00	0.00	5.06 ± 0.25	4.94	5.44 ± 0.50	9.20	5.00 ± 0.00	0.00
Longitud de sépalos	12.425 ± 1.70	13.71	11.31 ± 1.23	10.90	12.93 ± 1.17	9.10	11.05 ± 0.99	9.00
Longitud de pétalos	14.98 ± 2.35	15.70	37.60 ± 4.81	12.80	18.30 ± 2.92	16.12	34.50 ± 4.45	12.90
Ancho de pétalos	12.88 ± 1.72	13.35	16.45 ± 3.36	20.43	19.76 ± 3.61	18.27	14.69 ± 2.68	18.24
Diámetro del ovario	1.92 ± 0.19	9.70	1.7 ± 0.56	32.66	2.09 ± 0.31	14.98	1.81 ± 0.34	18.83
Longitud del gineceo	18.87 ± 4.55	24.11	16.45 ± 2.92	17.77	20.29 ± 5.24	25.84	16.45 ± 1.49	9.06
Gineceo unido	13.47 ± 2.79	20.74	12.22 ± 2.15	17.58	14.86 ± 3.56	23.98	12.92 ± 1.17	9.06
Longitud estigma	5.36 ± 1.95	36.41	4.23 ± 1.2	28.34	5.44 ± 2.25	41.38	3.53 ± 0.87	24.77
Longitud del filamento	13.77 ± 3.07	22.30	17.35 ± 2.77	15.97	18.22 ± 4.26	23.40	17.67 ± 3.76	21.28
Filamento unido	6.13 ± 1.11	18.11	6.84 ± 1.12	16.37	8.45 ± 2.11	24.97	6.05 ± 1.05	17.36
Filamento libre	7.41 ± 2.43	32.79	10.49 ± 2.40	22.88	9.84 ± 4.26	43.29	11.66 ± 3.04	26.07
Longitud de las tecas	2.04 ± 0.15	7.26	2.31 ± 0.27	11.86	2.46 ± 0.42	17.08	2.23 ± 0.29	13.11

D.S. =Desviación Estándar, C.V. = Coeficiente de Variación

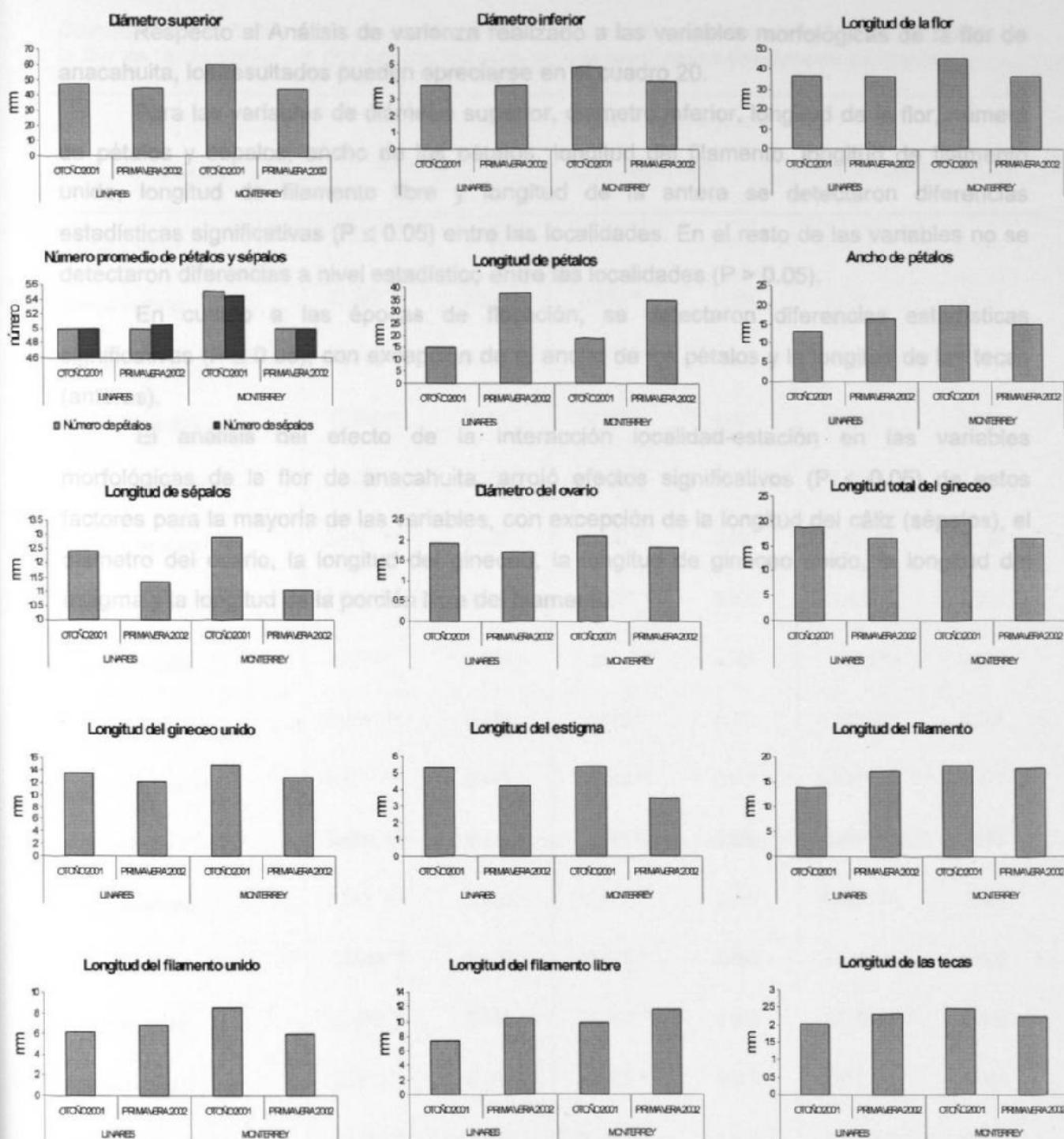


Figura 64. Representación gráfica de la variación de los parámetros morfológicos de la flor de "anacahuita" en dos épocas del año, en dos localidades del noreste de México.



Respecto al Análisis de varianza realizado a las variables morfológicas de la flor de anacahuita, los resultados pueden apreciarse en el cuadro 20.

Para las variables de diámetro superior, diámetro inferior, longitud de la flor, número de pétalos y sépalos, ancho de los pétalos, longitud del filamento, longitud de filamento unido, longitud de filamento libre y longitud de la antera se detectaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) entre las localidades. En el resto de las variables no se detectaron diferencias a nivel estadístico entre las localidades ($P > 0.05$).

En cuanto a las épocas de floración, se detectaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$), con excepción de el ancho de los pétalos y la longitud de las tecas (anteras).

El análisis del efecto de la interacción localidad-estación en las variables morfológicas de la flor de anacahuita, arrojó efectos significativos ($P \leq 0.05$) de estos factores para la mayoría de las variables, con excepción de la longitud del cáliz (sépalos), el diámetro del ovario, la longitud del gineceo, la longitud de gineceo unido, la longitud del estigma y la longitud de la porción libre del filamento.



Cuadro 20. Resultados de la prueba de Análisis de Varianza para las variables morfológicas de la flor de "anacahuíta" en dos épocas del año, en dos localidades del Noreste de México.

VARIABLES	FUENTE DE VARIACION					
	LOCALIDAD		ESTACION		INTERACCION LOC - EST.	
	"F"	Prob.	"F"	Prob.	"F"	Prob.
Diámetro superior	24.094 **	0.000	75.236 **	0.000	36.713 **	0.000
Diámetro inferior	22.243 **	0.000	8.695 **	0.004	9.576 **	0.003
Longitud	10.746 **	0.001	13.539 **	0.000	49.552 **	0.000
Número de pétalos	12.200 **	0.001	12.200 **	0.001	12.200 **	0.001
Número de sépalos	6.358 *	0.013	6.358 *	0.013	11.200 **	0.001
Longitud de sépalos	0.214 n.s.	0.645	30.137 **	0.000	1.959 n.s.	0.165
Longitud de pétalos	0.021 n.s.	0.886	657.907 **	0.000	18.065 **	0.000
Ancho de pétalos	14.748 **	0.000	1.253 n.s.	0.266	41.912	0.000
Diámetro del ovario	2.090 n.s.	0.154	6.679 *	0.012	0.108 n.s.	0.744
Longitud del gineceo	0.521 n.s.	0.473	10.048 **	0.002	0.525 n.s.	0.471
Gineceo unido	2.464 n.s.	0.122	5.701 *	0.020	0.261 n.s.	0.611
Longitud estigma	0.547 n.s.	0.463	12.577 **	0.001	0.844 n.s.	0.362
Longitud del filamento	33.846 **	0.000	13.675 **	0.000	25.465 **	0.000
Filamento unido	20.698 **	0.000	24.897 **	0.000	84.753 **	0.000
Filamento libre	23.810 **	0.000	43.929 **	0.000	2.917 n.s.	0.089
Longitud de las tecas	23.280 **	0.000	0.286 n.s.	0.593	50.060 **	0.000

*P ≤ 0.05, ** P ≤ 0.01, n.s. = No significativo (P > 0.05)



Cenizo:

En el cuadro 21 pueden apreciarse los valores promedio de las variables morfológicas consideradas para las flores de cenizo y en la Figura 65 puede apreciarse en forma gráfica el comportamiento de estas variables en dos épocas de floración en las localidades de Linares y Monterrey.

A diferencia de la anacahuita, las flores de cenizo presentaron su mayor tamaño (diámetro superior y ambas longitudes) en la floración de primavera de la localidad de Monterrey, aunque si se considera solo la localidad de Linares, las flores de mayor tamaño corresponden a la floración de otoño. El número de pétalos fusionados, o lóbulos de la corola se mantuvo constante en ambas localidades durante las dos épocas de floración.

En cuanto a las estructuras reproductoras, el diámetro del ovario se mantuvo bastante constante, con un valor máximo de 1.36 mm en el otoño para la localidad Linares y un mínimo de 1.24 mm para las flores de otoño en Monterrey. Así mismo, la longitud del gineceo presentó sus valores mínimo y máximo en Linares con valores de 12.49 y 17.00 para la primavera y otoño respectivamente. Un patrón similar se observó en la longitud del filamento de los estambres. En el cenizo, al igual que en la anacahuita, una porción del filamento se encuentra unida a la corola; esta porción unida a la corola varió su longitud de 3.16 mm en primavera para la localidad de Linares a 4.86 mm en esa misma época pero en la localidad de Monterrey.

La longitud de las tecas también presentó su valor máximo (2.03 mm) en el otoño en la localidad de Linares, y su valor mínimo (1.81 mm) se presentó en esa misma época en la localidad de Monterrey.



Cuadro 21. Valores promedio, desviación estándar y coeficiente de variación de las variables morfológicas de la flor de "cenizo".

VARIABLES	LOCALIDAD							
	LINARES				MONTERREY			
	OTOÑO 2001		PRIMAVERA 2002		OTOÑO 2001		PRIMAVERA 2002	
Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %	Media ± D. S.	C. V. %	
Longitud 1 de la flor	21.70 ± 2.58	11.89	18.36 ± 2.07	11.27	23.22 ± 3.81	16.41	25.52 ± 4.13	16.18
Longitud 2 de la flor	17.85 ± 1.80	10.08	16.83 ± 1.74	10.34	20.59 ± 3.06	14.86	23.41 ± 3.17	13.54
Diámetro superior	29.25 ± 2.74	9.37	23.49 ± 4.41	18.77	23.47 ± 5.14	22.00	29.95 ± 2.52	8.41
Diámetro inferior	1.94 ± 0.13	7.00	1.90 ± 0.25	13.27	2.38 ± 0.33	13.97	1.88 ± 0.27	14.40
Número de sépalos	5.00 ± 0.00	0.00	5.00 ± 0.00	0.00	4.90 ± 0.31	6.33	5.00 ± 0.00	0.00
Número de pétalos	5.00 ± 0.00	0.00	5.00 ± 0.00	0.00	5.00 ± 0.00	0.00	5.00 ± 0.00	0.00
Largo de pétalos	6.14 ± 0.78	12.70	16.83 ± 1.74	10.34	9.36 ± 2.26	24.15	23.41 ± 3.17	13.54
Largo de sépalos	6.65 ± 1.04	15.60	4.75 ± 0.91	19.15	5.28 ± 0.70	13.31	4.51 ± 1.11	24.57
Diámetro del ovario	1.36 ± 0.27	20.20	1.27 ± 0.21	17.11	1.24 ± 0.14	11.76	1.34 ± 0.21	16.21
Longitud del gineceo	17.00 ± 1.64	9.66	12.49 ± 1.21	9.66	15.65 ± 2.09	13.37	15.05 ± 2.55	16.98
Longitud del filamento	11.65 ± 1.77	15.25	7.67 ± 2.07	27.10	10.50 ± 2.42	23.05	11.17 ± 1.71	15.27
Filamento unido	4.85 ± 1.43	29.48	3.16 ± 1.04	32.91	4.48 ± 1.54	34.38	4.86 ± 1.07	22.02
Filamento libre	6.77 ± 1.31	19.28	4.53 ± 1.45	32.03	6.23 ± 2.23	35.88	6.37 ± 1.18	18.54
Longitud de las tecas	2.03 ± 0.24	11.82	1.96 ± 0.08	4.07	1.81 ± 0.24	13.26	1.98 ± 0.04	2.39

D.S. =Desviación Estándar, C.V. = Coeficiente de Variación.

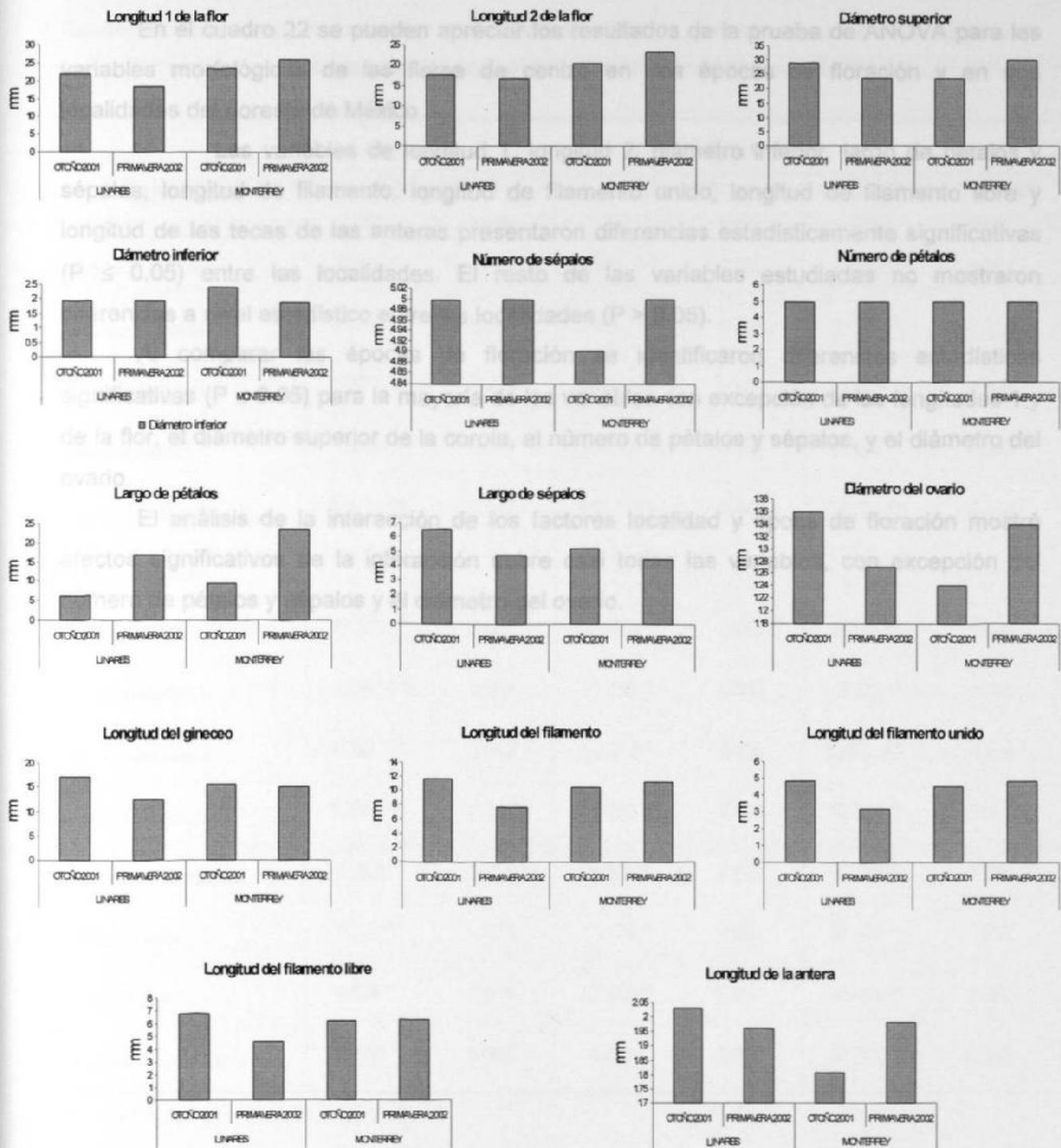


Figura 65. Representación gráfica de la variación de los parámetros morfológicos de la flor de "cenizo" en dos épocas del año, en dos localidades del noreste de México.



En el cuadro 22 se pueden apreciar los resultados de la prueba de ANOVA para las variables morfológicas de las flores de cenizo en dos épocas de floración y en dos localidades del noreste de México.

Las variables de longitud 1, longitud 2, diámetro inferior, largo de pétalos y sépalos, longitud de filamento, longitud de filamento unido, longitud de filamento libre y longitud de las tecas de las anteras presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) entre las localidades. El resto de las variables estudiadas no mostraron diferencias a nivel estadístico entre las localidades ($P > 0.05$).

Al comparar las épocas de floración se identificaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) para la mayoría de las variables con excepción de las longitudes 1 y de la flor, el diámetro superior de la corola, el número de pétalos y sépalos, y el diámetro del ovario.

El análisis de la interacción de los factores localidad y época de floración mostró efectos significativos de la interacción sobre casi todas las variables, con excepción del número de pétalos y sépalos y el diámetro del ovario.



Cuadro 22. Resultados de la prueba de Análisis de Varianza para las variables morfológicas de la flor de "cenizo" en dos épocas del año, en dos localidades del Noreste de México.

VARIABLES	FUENTE DE VARIACION					
	LOCALIDAD		ESTACION		INTERACCION LOC - EST.	
	"F"	Prob.	"F"	Prob.	"F"	Prob.
Longitud 1 de la flor	23.841**	0.000	0.343 N.S.	0.560	10.081**	0.002
Longitud 2 de la flor	44.381**	0.000	1.664 N.S.	0.202	7.551**	0.008
Diámetro superior	0.097 N.S.	0.756	0.104 N.S.	0.748	31.021**	0.000
Diámetro inferior	8.691**	0.004	13.019**	0.001	10.085**	0.002
Número de sépalos	0.917 N.S.	0.342	0.917 N.S.	0.342	0.917 N.S.	0.342
Número de pétalos	-	-	-	-	-	-
Largo de pétalos	70.521**	0.000	449.463**	0.000	8.312**	0.005
Largo de sépalos	12.395**	0.001	33.785**	0.000	6.236*	0.015
Diámetro del ovario	0.160 N.S.	0.690	0.013 N.S.	0.909	2.568 N.S.	0.115
Longitud del gineceo	1.255 N.S.	0.268	22.468**	0.000	13.202**	0.001
Longitud del filamento	17.820**	0.000	34.963**	0.000	69.651**	0.000
Filamento unido	14.681**	0.000	14.174**	0.000	35.194**	0.000
Filamento libre	8.524**	0.004	22.452**	0.000	28.499**	0.000
Longitud de las tecas	21.610**	0.000	4.423*	0.037	27.314**	0.000

*P ≤ 0.05, ** P ≤ 0.01, N.S. = No significativo (P > 0.05)



CONCLUSIONES

Las especies del matorral tamaulipeco presentan diferentes patrones fenológicos y es posible identificar grupos funcionales de especies de acuerdo a sus mecanismos de desarrollo vegetativo, floración y fructificación.

El patrón de precipitación bimodal presente en la región, con lluvias en primavera y otoño, separadas en medio verano por un notable período de sequía y altas temperaturas, y en invierno por otro periodo de sequía y bajas temperaturas parece determinar significativamente la fenología de las especies estudiadas ya que la mayor parte de los eventos de desarrollo vegetativo, floración y fructificación ocurrieron en primavera y otoño.

Las diferencias en la filogenia de las especies estudiadas no necesariamente se reflejan en los patrones fenológicos de las especies ya que especies de diferente historial filogenético mostraron similitudes fenológicas y viceversa.

La floración es el evento fenológico que presentó mayor diversidad de respuestas en las especies estudiadas, con una amplia variación en tiempo y magnitud. La fructificación por ser un evento consecutivo a la floración es predecible, sin embargo, existen notables diferencias en los patrones, la época y la duración de la dispersión de los frutos y semillas, lo cual tiene un notable significado en el éxito reproductivo de la especie.

La diversidad de respuestas fenológicas observada en las especies estudiadas muestra diferentes adaptaciones evolutivas de las especies para una mejor competencia por los recursos y una mayor eficiencia reproductiva para la supervivencia de la especie y donde cada estrategia aunque es diferente es útil para una especie o grupo de especies.

La morfología floral y de frutos, así como la composición química de los frutos de las especies estudiadas mostró variabilidad tanto espacial como temporal, reflejando las diferentes condiciones ambientales a través del año y entre los sitios.

Las diferentes condiciones ambientales de un año a otro, afectan la morfología de los frutos y semillas en *Acacia farnesiana*, *A. rigidula* y *Prosopis laevigata*. Por otra parte, la eficiencia reproductiva de las especies de leguminosas estudiadas no es una función directa del número de flores producidas.



LITERATURA CITADA

Abd El-Ghani, M.M. 1997. Phenology of Ten Common Plant Species in Western Saudi Arabia. *Journal of Arid Environments* 35:673-683.

Alanis-Flores, G. 1993. El Matorral Espinoso Tamaulipeco, Usos y Conservación. *Agrociencia, serie Recursos Naturales Renovables* 3(3):115-123.

Alanis-Guzman M.G, T.E. Torres-Capeda, C. García-Díaz y G. Hernández-Cantú. 1998. Chemical characteristics of anacahuita (*Cordia boissieri* A.DC. Boraginaceae) fruit. *Phyton. International Journal of Experimental Botany*. 63 (1/2): 25-29.

Anónimo. 1981. Anexo Cartográfico de La Síntesis Geográfica De Nuevo León. SPP, México, D.F. 13 Mapas.

Anónimo. 1986. Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León. INEGI, Secretaria de Programación y Presupuesto. México, D.F. 170.

Anónimo. 2002. Monterrey, Estado de Nuevo León. Cuaderno Estadístico Municipal. Edición 2001. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 168.

Antos, J. A. and G.A. Allen. 1999. Patterns Of Reproductive Effort in Male and Female Shrubs of *Oemleria cerasiformis*: A 6-Year Study. *Journal of Ecology* 87:77-84.

AOAC. 1997. Official Methods of Analysis of the AOAC. 15th edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.

Aronson, J., C. Ovalle, L. Aguilera and P. León. 1994. Phenology of an "Immigrant" Savanna Tree (*Acacia caven*, Leguminosae) in the Mediterranean zone of Chile. *Journal of Arid Environments* 27:55-70.

Bachelet, D., R.P. Neilson, J.M. Lenihan and R.J. Drapek. 2001. Climate change effects on vegetation distribution and carbon budget in the United States. *Ecosystems* 4:164-185.



Batley, N. H. 2000. Aspects of seasonality. *Journal of Experimental Botany* 51(352): 1769-1780.

Baumgärtner, J. and J. Hartmann. 2000. The Use of Phenology Models in Plant Conservation Programmes: The Establishment of the Earliest Cutting Date for the Wild Daffodil *Narcissus radiiflorus*. *Biological Conservation* 93:155-161.

Bawa, K.S., P.S. Ashton and M.S. Nor. 1991. Reproductive ecology of tropical forest plants: management issues. In: K. S. Bawa and M. Hadley (eds.). *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants* pp. 3-13. *Man and the Biosphere Series*. The Parthenon, London.

Beaubien, E.G. and H.J. Freeland. 2000. Spring phenology trends in Alberta, Canada: links to ocean temperature.

Bell, S.A. and J.E. Cresswell. 1998. The Phenology of Gender in Homogamous Flowers: Temporal Change in the Residual Sex Function of Flowers of Oil-Seed Rape (*Brassica napus*). *Functional Ecology*. 12:298-306.

Borchert, R., G. Rivera and W. Hagnauer. 2002. Modification of Vegetative Phenology in a Tropical Semi-Deciduous Forest by Abnormal Drought and Rain. *Biotropica* 34(1):27-39.

Bradley, N.L., A.C. Leopold, J. Ross and W. Huffaker. 1999. Phenological changes reflect climate change in Wisconsin. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 96: 9701-9704.

Brink, M. 1997. Rates of Progress Towards Flowering and Podding in Bambara Groundnut (*Vigna subterranea*) As a Function of Temperature and Photoperiod. *Annals of Botany*. 80:505-513.

Buse, A., S.J. Dury, R.J.W. Woodburn, C.M. Perrins and J.E.G. Good. 1999. Effects of elevated temperature on multi-species interactions: the case of Pedunculate Oak, Winter Moth and Tits. *Functional Ecology* 13 (Suppl. 1): 74-82.

Cantú-Ayala, C. 1990. Fenología de la Floración y Fructificación del Mezquite *Prosopis laevigata* (Humb and Bonpl. Ex Willd) M.C. Johnst. en Nuevo León y el Efecto de las Cabras



sobre la Dispersión de sus Semillas. Reporte Científico No. 18. Fac. de Ciencias Forestales, U.A.N.L. 38 p.

Cantú-Ayala, C. y N. Reid. 1991. Fruit Production, Phenology and Seed Dispersal Patterns in The Semiarid thornscrub of North-Eastern Mexico. Simposio Internacional sobre Frugivorismo y Dispersión de Semillas. San Andrés Tuxtla, Veracruz.

Carrillo-Parra, A. 1991. Efecto de Algunos Tratamientos Silvícolas y de Factores Abióticos sobre la Regeneración Y Manejo Del Matorral. Tesis Inédita, Facultad De Ciencias Forestales, U.A.N.L. 73 P.

Castro-Diez, P. and G. Montserrat-Martí. 1998. Phenological Pattern of Fifteen Mediterranean Phanerophytes from *Quercus ilex* Communities of NE-Spain. *Plant Ecology* 139:103-112.

Cavazos-Pérez, T. y V. Molina-Guerra. 1992. Registros Climatológicos de la Región Citrícola de Nuevo León. Boletín Técnico No. 1. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. 65 pp.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México, pasado, presente y futuro. CONABIO, Instituto de Biología, UNAM, Agrupación Sierra Madre. México, D. F.

Chmielewski, F. M. and T. Rötzer. 2001. Response of Tree Phenology to Climate Change Across Europe. *Agricultural and Forest Meteorology* 108:101-112.

Corrigan, V.K., D.E. Irving and J.F. Potter. 2000. Sugars and sweetness in buttercup squash. *Food quality and preference*. 11(4): 313-322.

Corlett, R.T. and J.V. Lafrankie. 1998. Potential Impacts of Climate Change on Tropical Asian Forest through an influence on Phenology. *Climatic Change* 39: 439-453.

Curie, D.J. 2001. Projected effects of climate change on patterns of vertebrate and tree species richness in the conterminous United States. *Ecosystems* 4: 216-225.



Debandi, G., B. Rossi, J. Aranibar, J.A. Ambrosetti and I.E. Peralta. 2002. Breeding System of *Bulnesia retama* (Gillies ex Hook and Arn.) Gris. (Zygophyllaceae) in the Central Monte Desert (Mendoza, Argentina). *Journal of Arid Environments* 51: 141-152.

Defila, C. and B. Clot. 2001. Phytophenological trends in Switzerland. *Int. J. Biometeorol.* 45(4): 203-207.

Del Pozo, A., C. Ovalle, J. Aronson and J. Avendaño. 2000. Developmental Responses to Temperature and Photoperiod in Ecotypes of *Medicago polymorpha* L. Collected Along an Environmental Gradient in Central Chile. *Annals of Botany* 85: 809-814.

Desclaux, D. and P. Roumet. 1996. Impact of Drought Stress on the Phenology of two Soybean (*Glycine max* L. Merr) Cultivars. *Field Crops Research* 46:61-70.

Eamus, D. 1999. Ecophysiological Traits of Deciduous and Evergreen Woody Species in the Seasonally Dry Tropics. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 11-16.

Farnsworth, E.J., J. Nuñez-Farfán, S.A. Careaga and F.A. Bazzaz. 1995. Phenology and Growth of three Temperate Forest Life Forms in Response to Artificial Soil Warming. *Journal of Ecology* 83:967-977.

Flores, J. and E. Jurado. 1998. Germination and early growth traits of 14 plant species native to northern Mexico. *The Southwestern Naturalist* 43(1): 40-46.

Foroughbakhch, R y D. Heiseke. 1990. Manejo Silvícola Del Matorral: Raleo Enriquecimiento y Regeneración Controlada. Reporte Científico No. 19, Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L., Linares, N.L., México. 28.

Fresnillo-Fedorenko, D.E., O.A. Fernández, C.A. Busso y O.E. Elia. 1996. Phenology of *Medicago minima* and *Erodium cicutarium* in Semi-arid Argentina. *Journal of Arid Environments* 33:409-416.

Friedel, M.H., D.J. Nelson, A.D. Sparrow, J.E. Kinloch and J.R. Maconochie. 1994. Flowering and Fruiting of Arid Zone Species of *Acacia* in Central Australia. *Journal of Arid Environments* 27:221-239.



Funch, L.S. and R. Funch. 2002. Phenology of Gallery and Montane Forest in Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Biotropica* 34(1):40-50.

Garnier, E., G. Laurent, A. Bellmann, S. Debain, P. Berthelier, B. Ducour, C. Roumer and M. L. Navas. 2001. Consistency of species ranking based on functional leaf traits. *New Phytologist* 152(1): 69-83.

Ghazanfar, S.A. 1997. The phenology of desert plants: a 3-year study in a gravel desert wadi in northern Oman. *Journal of Arid Environments*. 35: 407-417.

Golubov, J., L.E. Eguiarte, M.C. Mandujano, J. López-Portillo and C. Montaña. 1999. Why be a honeyless honey mesquite? Reproduction and mating system of nectarful and nectarless individuals. *American Journal of Botany* 86(7): 955-963.

Gómez, J.M. 1996. Predispersal Reproductive Ecology of an Arid Land Crucifer, *Moricandia moricandioides*: Effect of Mammal Herbivory on Seed Production. *Journal of Arid Environments* 33:425-437.

Gómez, M., F. Lajolo, B. Cordenunsi. 2002. Evolution of soluble sugar during ripening of papaya fruit and its relation to sweet taste. *Journal of food science*, 67(1): 442-447.

González-Elizondo, M. 1996. Análisis de la Vegetación Secundaria de Linares, N.L., México. Tesis Maestría, Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L. 108.

González-Murguía, R.G. 1995. Modelos Ecológicos de Distribución de Cobertura Vegetal. Tesis Maestría, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. 84.

Grimm, C. 1995. Seed Predators and the Fruiting Phenology of *Phitecellobium pallens* (Leguminosae) in Thornscurb, North-Eastern Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 11:321-332.

Hansen, J., M. Sato, R. Ruedy, A. Lacis and V. Oinas. 2000. Global warming in the twenty-first century: an alternative scenario. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 97(18): 9875-9880.



Hansen, J., M. Sato, R. Ruedy and M.S.K. Lo. 2002. Global warming continues. *Science* 295(5553): 275.

Hegazy, A.K. 1998. Perspectives on Survival, Phenology, Litterfall and Decomposition, and Caloric Content of *Avicennia marina* in the Arabian Gulf Region. *Journal of Arid Environments* 40: 417-429.

Heiseke, D. y R. Foroughbakhch. 1985. El Matorral Como Recurso Forestal. Reporte Científico No. 1. Facultad de Silvicultura y Manejo de Recursos Renovables, U.A.N.L., Linares, N. L., México. 31 p.

Hernández-Cantú, G. 1995. Caracterización química del fruto y semillas de *Cordia boissieri* variedad silvestre del estado de Nuevo León, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. 60.

Hernández, H.M. y Y. Carreón-Abud. 1987. Notas sobre la Ecología Reproductiva de Árboles en un Bosque Mesófilo de Montaña En Michoacán, México. *Bol. Soc. Bot. México* 47:5-35.

Hughes, L. 2000. Biological consequences of global warming: is the signal already apparent?. *TREE* 15(2): 56-61.

Ibarra-Manríquez, G., M. Martínez Ramos and K. Oyama. 2001. Seedling functional types in a lowland rain forest in Mexico. *American Journal of Botany* 88(10): 1801-1812.

Iverson, L.R. and A.M. Prasad. 2001. Potential changes in tree species richness and forest community types following climate change. *Ecosystems* 4:186-199.

Jurado, E. y N. Reid. 1989. Influencia de los Factores Edáficos, Topográficos y Perturbación sobre el Matorral Espinoso Tamaulipeco en Linares, N.L. Reporte Científico No. 10. Facultad de Ciencias Forestales, U. A. N. L., Linares, N. L., México. 43 P.

Jurado, E., J. Flores, J. Navar and J. Jiménez. 1998. Seedling establishment under native tamaulipan thornscrub and *Leucaena leucocephala* plantation. *Forest Ecology and Management* 105:151-157.



Jurado, E., O. Aguirre, J. Flores, J. Navar, H. Villalón and D. Wester. 2000. Germination in tamaulipan thornscrub of north-eastern Mexico. *Journal of Arid Environments* 46: 413-424.

Jurado, E., J. Navar, H. Villalón and M. Pando. 2001. Germination associated with season and sunlight for Tamaulipas thornscrub plants in north-eastern Mexico. *Journal of Arid Environments* 49:833-841.

Keya, G.A. 1997. Environmental Triggers of Germination and Phenological Events in an Arid Savannah Region of Northern Kenya. *Journal of Arid Environments* 37:91-106.

Kramer, K., I. Leinonen and D. Loustau. 2000. The importance of phenology for the evaluation of impact of climate change on growth of boreal, temperate and Mediterranean forests ecosystems: an overview. *Int. J. Biometeorol.* 44(2): 67-75.

León de la Luz, J.L., R. Coria-Benet y M. Cruz-Estrada. 1996. Fenología Floral de una Comunidad Árido-Tropical de Baja California Sur, México. *Acta Botánica Mexicana* 35:45-64.

Lester, G.E, L.S. Arias and M. Gomez-Lim. 2001. Muskmelon fruit soluble acid invertase and sucrose phosphate synthase activity and profiles during growth and maturation. *Journal of the American society for horticultural science*, 126 (1): 33-36.

Linkosalo, T. 1999. Regularities and Patterns in the spring phenology of some boreal trees. *Silva Fennica* 33(4): 237-245.

Loik, M.E., S.P. Redar and J. Harte. 2000. Photosynthetic responses to a climate-warming manipulation for contrasting meadows species in the Rocky Mountains, Colorado, USA. *Functional Ecology* 14, 166 – 175.

Malhi, Y. and J. Grace. 2000. Tropical Forests and Atmospheric Carbon dioxide. *TREE* 15(8): 332-337.

Mamolos, A.P., D.S. Veresoglou, V. Noitsakis and A. Gerakis. 2001. Differential Drought Tolerance of Five Coexisting Plant Species in Mediterranean Lowland Grasslands. *Journal of Arid Environments* 49: 329-341.



Marco, D.E., A.A. Calviño and Sergio Páez. 2000. Patterns of Flowering and Fruiting in Populations of *Larrea divaricata* in Dry Chaco (Argentina). *Journal of Arid Environments* 44:327-346.

Marco, D.E. and S.A. Páez. 2002. Phenology and Phylogeny of Animal Dispersed Plants in a Dry Chaco Forest (Argentina). *Journal of Arid Environments* 52:1-16.

Marroquín, J.S., G. Borja, R. Velázquez y J.A. de la Cruz. 1964. Estudio Ecológico Dasonómico de las Zonas Áridas del Norte de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publ. Esp. 2. México, D. F. 165.

Maya, Y. and L. Arriaga. 1996. Litterfall and Phenological Patterns of the Dominant Overstorey Species of a Desert Scrub Community in North-Western Mexico. *Journal of Arid Environments* 34:23-35.

McIntosh, M.E. 2002. Flowering Phenology and Reproductive Output in Two Sister Species of *Ferocactus* (Cactaceae). *Plant Ecology* 159:1-13.

Medina, Ma. del C. 1995. Fitodiversidad en Relación al Tamaño de Fragmentos Remanentes de Matorral en Linares, N. L., México. Tesis Inédita, Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L. 45.

Menzel, A. 2000. Trends in phenological phases in Europe between 1951 y 1996. *Int. J. Biometeorol.* 44(2): 76-81.

Montenegro, G. y R. Ginocchio. 1999. La fenomorfología y su expresión a través del crecimiento modular en las plantas leñosas perennes. En R. Orellana, J.A. Escamilla y A. Larqué-Saavedra (editores). *Ecofisiología Vegetal y Conservación de Recursos Genéticos*. CICY, Mérida, Yucatán, México. 222 pp.

Murali, K.S. and R. Sukumar. 1994. Reproductive Phenology of a Tropical Dry Forest in Mudumalai, Southern India. *Journal of Ecology*. 82:759-767.



Ogiwara, I., M. Shiraishi, M. Hakosa and I. Shimura. 1999. Causes of low sugar levels in forced strawberry fruits. *Journal of the Japanese society for horticultural science*, 68(1): 130-137.

Pavón, N.P. and O. Briones. 2001. Phenological Patterns of Nine Perennial Plants in an Intertropical Semi-Arid Mexican Scrub. *Journal of Arid Environments* 49:265-277.

Peñuelas, J. and I. Filella. 2001. Phenology: Responses to a warming world. *Science* 294: 793-795.

Peteet, D. 2000. Sensitivity and rapidity of vegetational response to abrupt climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 97(4): 1359-1361.

Petit, S. 2001. The Reproductive Phenology of Three Sympatric Species of Columnar Cacti on Curacao. *Journal of Arid Environments* 49:521-531.

Puentes, D.A., J. Hernández de Armas y A. López Almirall. 1993. Fenología y Estructura Floral de *Trichilia havanensis* Jacq. (Meliaceae). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 80:862-869.

Ramírez, N. 2002. Reproductive phenology, life-forms, and habitats of the venezuelan central plain. *Am. J. Bot.* 89 (5):836-842.

Ramírez-Alvarez E. 1984. Unidades fisonómico-florísticas de la Sierra de las Mitras, Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. 59.

Reid, N., D.M. Stafford Smith, P. Beyer-Münzel and J. Marroquin. 1990. Floristic and Structural Variation in the Tamaulipan Thornscrub, Northeastern Mexico. *Journal of Vegetation Science* 1:529-538.

Ricketts, T.H., E. Dinerstein, D.M. Olson, C.J. Loucks, W. Eichbaum, D. DellaSala, K. Kavanagh, P. Hedao, P.T. Hurley, K. M. Carney, R. Abell, and S. Walters. 1999. Terrestrial ecorregions of North America: A conservation assessment. *World Wildlife Fund*. Island Press. 508 pp.



- Rocha-Dominguez, L. 1995. Estudio Poblacional del Falso Peyote *Astrophytum asterias* (Zucc) Lem. (Cactaceae) en una Fracción del Matorral Espinoso Tamaulipeco en Villagrán, Tamps. Tesis Inédita, Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L. 116.
- Rodríguez, G. 1994. Analisis de la Fitodiversidad (Sinusias: Arbórea y Arbustiva) de dos Comunidades de Matorral Espinoso Tamaulipeco En Linares, N. L., México. Tesis Biólogo, F.C.B., U.A.N.L.
- Roetzer, T., M. Wittenzeller, H. Haeckel and J. Nekovar. 2000. Phenology in central Europe – differences and trends of spring phenophases in urban and rural areas. *Int. J. Biometeorol.* 44(2): 60-66.
- Rondón, J.A. 1991-1992. Hábito Fenológico de 53 Especies Arbóreas del Jardín Botánico de San Juan de Lagunillas, Edol Mérida. *Rev. For. Venez.* No. 35 y 36:23-33
- Rossi, B.E., G.O. Debandi, I.E. Peralta and E. Martínez Palle. 1999. Comparative Phenology and Floral Patterns in *Larrea* Species (Zygophyllaceae) in the Monte Desert (Mendoza, Argentina). *Journal of Arid Environments* 43:213-226.
- Rusterholz, H.P. and A. Erhardt. 1998. Effects of elevated CO₂ on flowering phenology and nectar production of nectar plants important for butterflies of calcareous grasslands. *Oecologia* 113(3): 341-349.
- Rzedowski, J. 1998. Diversidad y Orígenes de la Flora Fanerogámica de México. En Ramamoorthy, T. P, Robert Bye, Antonio Lot y John Fa (Editores). *Diversidad Biológica de México, Orígenes y Distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 129-143.
- Sakai, S., K. Momose, T. Yumoto, T. Nagamitsu, H. Nagamasu, A. Hamid and T. Nakashizuka. 1999. Plant reproductive phenology over four years including an episode of general flowering in a lowland dipterocarp forest, Sarawak, Malaysia. *Am. J. of Bot.* 86(10): 1414 – 1436.
- Sakai, S. 2001. Phenological diversity in tropical forests. *Population ecology* 43(1): 77-86.



Sánchez, M., M. Camara, J. Prohens, J.J. Ruiz, E. Torija and F. Nuez. 2000. Variation in carbohydrate content during ripening in two clones of pepino. *Journal of the science of food and agriculture*. 80(13): 1985-1991.

Sayed, O.H. 1998. Phenomorphology and Ecophysiology of Desert Succulents in Eastern Arabia. *Journal of Arid Environments* 40:177-189.

Schwartz, M. D. 1999. Advancing to full bloom: planning phenological research for the 21st century. *Int. J. Biometeorol.* 42(3): 113-118.

Schwartz, M.W., L.R. Iverson and A. Prasad. 2001. Predicting the potential future distribution of four tree species in Ohio using current habitat availability and climate forcing. *Ecosystems* 4: 568-581.

Shafer, S.L., P.J. Bartlein y R.S. Thompson. 2001. Potential changes in the distributions of western north America tree and shrub taxa under future climate scenarios. *Ecosystems* 4:200-215.

Sharp, R. E. and Davis, W. J. 1989. Regulation of growth and development of plants growing with restricted supply of water. – In: Hamlyn, G. J., Flowers, T. J. and Jones, M.B. (eds.), *Plants under stress*. Cambridge University Press, pp. 71-93.

Sigurdsson, B.D. 2001. Elevated [CO₂] and nutrient status modified leaf phenology and growth rhythm of young *Populus trichocarpa* trees in a 3-year field study. *Trees* 15: 403-413.

Smith, T. M., Shugart, H.H., F.I. Woodward and P.J. Burton. 1993. Plant functional types. In: *Vegetation dynamics and global change*. A.M. Solomon and H.H. Shugart (eds.). Chapman and Hall. New York. pp. 272 – 292.

Smith-Ramirez, C. y J.J. Armesto. 1994. Flowering and Fruiting Patterns in the Temperate Rainforest of Chiloé, Chile - Ecologies and Climatic Constraints. *Journal of Ecology*. 82: 353-365.

Spano, D., C. Cesaraccio, P. Duce and R. L. Snyder. 1999. Phenological stages of natural species and their use as climate indicators. *Int. J. Biometeorol.* 42(3): 124-133.



- Sparks, T.H. 2000. An examination of the relationship between flowering times and temperature at the national scale using long-term phenological records from the UK. *Int. J. Biometeorol.* 44(2): 82-87.
- Steyn, H.M., N. van Rooyen, M.W. van Rooyen and G.K. Theron. 1996. The Phenology of Namaqualand Ephemeral Species, The Effect of Water Stress. *Journal of Arid Environments* 33:49-62.
- Tandon, R., K.R. Shivanna and H.Y. Mohan Ram. 2001. Pollination Biology and Breeding System of *Acacia Senegal*. *Botanical Journal of the Linnean Society* 135: 251-262.
- Toledo, V. M. y M. de J. Ordóñez. 1998. El Panorama de la Biodiversidad de México: Una Revisión de los Hábitats Terrestres. En T. P. Ramamoorthy, Robert Bye, Antonio Lot Y John Fa (Editores). *Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución*. Instituto De Biología, U.N.A.M. 739-755.
- Thorhallsdottir, T.E. 1997. Flowering phenology in the central highland of Iceland and implications for climatic warming in the Arctic. *Oecologia* 114(1): 43-49.
- Tyler, G. 2001. Relationships Between Climate and Flowering of Eight Herbs in a Swedish Deciduous Forest. *Annals of Botany* 87: 623-630.
- van Schaik, C.P., J.W. Terbourgh and S.J. Wright. 1993. The phenology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 24: 353-377.
- Vázquez-Yanes, C. 1999. La fisiología ecológica de las plantas. En R. Orellana, J.A. Escamilla y A. Larqué-Saavedra (editores). *Ecofisiología Vegetal y Conservación de Recursos Genéticos*. CICY, Mérida, Yucatán, México. 222 pp.
- Villasana, R.A. y A. Suárez de Giménez. 1997. Estudio Fenológico de Dieciséis Especies Forestales Presentes en la Reserva Forestal Imataca Estado Bolívar-Venezuela. *Revista Forestal Venezolana* 41(1):13-21.



Vidiella, P.E., J.J. Armesto and J.R. Rodríguez. 1999. Vegetation Changes and Sequential Flowering After Rain in the Southern Atacama Desert. *Journal of Arid Environments* 43: 449-458.

Walkovszky, A. 1998. Changes in phenology of the locust tree (*Robinia pseudoacacia* L.) in Hungary. *Int. J. Biometeorol.* 41(4): 155-160.

Watson, M.A. 1995. Sexual Differences in Plant Developmental Phenology Affect Plant-Herbivore Interactions. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 180-182.

Westoby, M. and M. Leishman. 1997. Categorizing plant species into functional types. In: *Plant functional types, their relevance to ecosystem properties and global change*. T. M. Smith, H.H. Shugart and F.I. Woodward (eds.). Cambridge University Press. pp. 104 – 121.

Wigley, T.M.L., P.D. Jones and S.C.B. Raper. 1997. The observed global warming record: What does it tell us?. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 94: 8314-8320.

Witmer, M. 1999. Do avian frugivores absorb fruit sugars inefficiently? How dietary nutrient concentration can affect coefficients of digestive efficiency. *Journal of avian biology.* 30(2): 159-164.

Wright, S.J. and O. Calderon. 1995. Phylogenetic Patterns among Tropical Flowering Phenologies. *Journal of Ecology* 83:937-948.

Yan, Weikai and D.H. Wallace. 1998. Simulation and Prediction of Plant Phenology for Five Crops Based on Photoperiod X Temperature Interaction. *Annals of Botany* 81:705-716.

Zar, J.H. 1998. *Biostatistical Analysis*. Fourth edition. Prentice Hall. 663.

RESUMEN CURRICULAR

MARCO ANTONIO ALVARADO VAZQUEZ

Nacionalidad: Mexicana
Lugar de Nacimiento: Nuevo Laredo, Tamaulipas

Estudios Profesionales: Biólogo
Facultad de Ciencias Biológicas, UANL

Lugar de Trabajo: Departamento de Botánica,
Facultad de Ciencias Biológicas, UANL

Estancia de Investigación: Cesar Kleberg Wildlife Research Institute
Texas A&M University, Kingsville, Texas, USA.

Artículos de Investigación:

Estructura, Composición Química y Valor Nutricional del Grano de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Publicaciones Biológicas 5(1): 97-109. 1991

Aspectos Morfológicos y Anatómicos de 10 Variedades de Grano de Sorgo Utilizado en Alimentación de Ganado Bovino. Universidad y Ciencia 10 (19): 101-110. 1993.

Flora Ornamental en Plazas y Jardines Públicos del Área Metropolitana de Monterrey, México. SIDA 18(2): 1998.

Efecto de la Contaminación Atmosférica sobre Algunas Características Anatómicas de la Hoja del Fresno (*Fraxinus* sp. L.) en el Área Metropolitana de Monterrey, N. L., México. Phytón 2001: 75-79.

Morfología del Polen de 13 Especies de Leguminosae en Monterrey, N. L., México. Phytón 2002: 87-92

Flora Medicinal del Municipio de Santiago, Nuevo León, México. Su Importancia y Distribución en la Vegetación. Phytón 2002: 173-179.

El Cambio Climático y la Fenología de las Plantas. CIENCIA UANL 5(4): 493-500, 2002.

Distribution and Growth of *Helletta parvifolia* (Gray) Benth. in Northeastern Mexico. *Phyton* 2002: 137-142.

Performance and Use of *Helletta parvifolia* (Gray) Benth. in Northeastern Mexico. *Phyton* 2002: 143-147.

Morfología y Anatomía Foliar de *Castela erecta* subsp. *texana* (Torr. & Gray) Cronq. (Simaroubaceae) en el Matorral Xerófilo de China, N. L., México. *Phyton* 2003:

Plantas Ruderales del Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. Aceptado en la revista *Acta Botánica Mexicana*. Posible publicación 2003.

Phenological Patterns in Plants with Two Growth Seasons in Matorral of North-Eastern Mexico. Enviado a la revista *OIKOS*, Suecia en 2002.

Caracterización Morfológica y Nutricional del Fruto de Anacahuita (*Cordia Boissieri* A. DC.) en Dos Localidades del Noreste de México. Aceptado para publicar en la revista *Phyton*, posible publicación 2003.

E-mail: malvarad@ccr.dsi.uanl.mx



