

# EVALUACION PRELIMINAR DE LA RESERVA DE NOPAL (*Opuntia spp*) EN LA REGION LAGUNA- CHIHUAHUA

A. Flores Hernández<sup>1</sup>, G. F. Acosta Rodriguez<sup>2</sup>, B. Murillo Amador<sup>3</sup>,  
R. Trejo Calzada<sup>1</sup>, J. G. Arreola Avila<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas (URUZA- UACH), Bermejillo, Dgo. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)- Delicias Chih. <sup>3</sup>Centro de Investigaciones Biológicas (CIB- Nor) La Paz, B.C.S.

**RESUMEN.** La evaluación de recursos genéticos como el Nopal (*Opuntia spp*), es básico para el aprovechamiento de las grandes regiones áridas y semiáridas del norte de México. En este trabajo interdisciplinario se presentan antecedentes del uso de nopal en otros países así como los resultados de la evaluación preliminar de genotipos de nopal en la región Laguna –Chihuahua en México, destacando el genotipo clave VEZA 11 y VEZA 1 en ambos sitios.

**Palabras clave:** Evaluación, genética, nopal, genotipos.

**SUMMARY.** Prickly pear (*Opuntia spp.*) genetic resources evaluation is fundamental for the exploitation of northern México's arid and semiarid regions. In this interdisciplinary work, precedings on opuntia uses in different countries are presented, as well as preliminary evaluation results on opuntia genotypes of the Region Lagunera - Chihuahua in México, standing out the genotype key VEZA 11 and VEZA 1 in both sites.

**Key words:** Evaluation, genetics, opuntia, genotypes.

## INTRODUCCIÓN

En gran parte de México y particularmente en las extensas regiones áridas de México el aprovechamiento y utilización de los recursos genéticos ha sido lenta y con escasos resultados, específicamente en el Nopal (*Opuntia spp*), aún y cuando es una planta originaria de México con numerosas propiedades y atributos, en su estudio se detectan serias limitantes. En el norte del país el nopal se sigue considerando como un valioso auxiliar en tiempos de sequía, pero no se ha avanzado en trabajos de mejoramiento y selección, en cambio se han tenido notables avances en la explotación de nopal verdura bajo condiciones de riego por goteo en altas densidades, lo que resulta de las opciones más utilizadas para la alimentación humana, concentrándose dicha actividad en regiones de Tamaulipas, Nuevo León y la Comarca Lagunera, en donde se realiza el acopio de brotes o nopalitos que generalmente se comercializan en fresco. El uso de nopal como forraje ha quedado relegado a último término y las experiencias detectadas en otros países, como Brasil (600,000 ha de nopal forrajero), no han sido asimiladas por nuestros técnicos y productores.

Las experiencias en la evaluación de poblaciones de amplia base genética para la selección paulatina de cultivares adaptados a condiciones críticas de aridez en diferentes países como la India no han sido debidamente aprovechados en México. En India en 1997, se comprobó que con material introducido de nopal (51 clones) ha sido posible detectar una gran mayoría de dichos clones (48) sobreviviendo a condiciones de extrema aridez y de entre ellos se han seleccionado aquellos que han llegado en dos años a obtener producción de hasta 30 kg de biomasa verde por planta lo que significa 37.5 ton /ha. sin riego ni fertilización. La urgencia por generar resultados a corto plazo ha sido de las limitantes que ha condicionado la investigación de estas plantas y la generación de información se ha retrasado considerablemente, y con ello la retroalimentación de grupos de investigación en estas regiones. En este trabajo se presentan los resultados de un trabajo interdisciplinario sobre la evaluación de cultivares de nopal con miras a obtener los mejores genotipos para la región norte de México.

Los principales resultados obtenidos en otros países en productos de nopal que siguen siendo motivo de una

importante actividad industrial en regiones con condiciones de clima árido y semiárido, son los siguientes:

**Como forraje.** Indudablemente el uso de nopal como forraje es una de las aplicaciones necesarias en las zonas áridas. En Brasil el nopal como forraje fue introducido desde México en el siglo 20 en la región semiárida del noreste en donde ha alcanzó a principios del siglo 21 superficies de 600,000 hectareas principalmente de las especies *Opuntia ficus-indica* Mill. y *Nopalea cochinillifera* Salm. Dick. Con reportes de producción de leche por año de cerca de 500 millones de litros. El nopal por lo tanto representa en esta región el forraje más importante sobretodo en la época seca del año, además de que dicho forraje enriquecido presenta alta calidad con valor del 70.75% de nutrientes totales digestibles (Tabosa *et al.*, 2004). En este y otros países, dada la disponibilidad de nopal forrajero y la gran demanda de concentrados en periodos de seca del año (donde alcanzan altos precios), se han ensayado maneras de enriquecer este alimento con el objeto de reducir el uso de concentrados. La elaboración de harina forrajera enriquecida de nopal, resulta un producto formado con la adición de mezcla de minerales en un proceso de fermentación en estado sólido que permite la formación de proteína microbial. Este proceso fue adaptado de la tecnología de caña de azúcar "sacarina", y ha arrojado resultados valiosos en nopal, que le permite ser comparado con otros forrajes de alto valor protéico con resultados similares en ganancia de peso y otros coeficientes en ovinos (Ariosvaldo *et al.*, 2004).

**Como alimento.** En la alimentación humana se ha dado un notable incremento en el consumo del brote de nopal motivado por sus propiedades nutricionales ligadas a los atributos medicinales. No obstante falta seleccionar de la amplia variabilidad genética que exhibe el nopal las características que son deseables para un producto comercial con mayores ventajas y expectativas para su consumo nacional o de exportación.

En fruto (tuna) es necesario identificar las mejores opciones de manejo en campo, selección y comercialización del producto. Por ejemplo, en un estudio realizado en Perú sobre uno de los problemas serios relacionado con el hecho de que la tuna presentaba una corta vida de anaquel (producto perecedero). Ello fue solucionado con la forma de cosecha y post cosecha exigidas por el mercado, en este caso se empleó un tipo de cosecha modificada de la que es practicada en Italia a la que se denominó "pico cerrado", consistente en realizar el corte preciso en la base del pedúnculo sin lesionar la cáscara, posteriormente la selección y después el encerado. Con

ello se logro que las frutas cosechadas tradicionalmente con una duración que varia entre 1 a 2 días, aumentaran su vida de anaquel hasta por espacio de 30 días, en condiciones del medio ambiente (Flores, 2004). El fruto de la tuna puede ser consumido preferentemente en estado fresco, en mermeladas y jugos, contiene alta cantidad de calorías, fósforo, calcio, carbohidratos y vitaminas.

**Uso Industrial.** En otros países se están reportando aplicaciones del uso del nopal que interesa evaluar en México. En particular llama la atención la investigación realizada en Cuba, donde se ha demostrado que el extracto de nopal puede utilizarse a nivel local como coagulante primario en la clarificación de aguas para consumo humano, pudiendo remover más del 90% de la turbidez y 80% del color del agua, y que también es muy útil en la remoción de coliformes (Bejerano y Machín, 2000), por lo que su aplicación en el control de la contaminación del agua en áreas rurales puede ser muy valiosa.

#### Estrategias de Conservación

Las Cactáceas, originarias de América, son de las familias de plantas de más amplia distribución y variación, incluyendo cerca de 98 géneros y más de 1500 especies, y dentro de ella el género *Opuntia* es de los de mayor distribución y representatividad con más de 200 especies (Barthlott y Hunt, 1993). En *Opuntia* los problemas en su clasificación se acentúan debido a la gran diversidad de especies y ecotipos; producto de procesos de hibridación natural (Espinoza *et al.*, 1988; Maddams, 1972), además de que existe una variedad de sistemas de clasificación realizados por Britton y Rose (1937), de Bravo-Hollis (1978), de Sánchez Mejorada (1982) y el más reciente de Barthlott y Hunt (1993). con muchas sinonimias en ellos. Además, la variación debida a la hibridación presenta poblaciones de diferente origen, lo que es producto del tipo de reproducción detectado en nopal (Grant y Grant, 1971; 1979; 1982, McLeod, 1974). Todo ello ha favorecido el surgimiento de especies y variedades de importancia comercial que se han explotado en diferentes regiones de México pero que pocos se han ocupado de concentrar para su caracterización y evaluación, de modo que se puedan seleccionar aquellos genotipos que resulten superiores en determinado propósito (tuna, verdura y forraje) para la región.

Los nopales en sentido amplio, pertenecen a la subfamilia botánica *Opuntioideae*, que se caracteriza por presentar sus tallos aplanados o cilíndricos, con diminutas hojas que se desprenden rápidamente y aunque la mayoría de las especies de esta subfamilia tienen utilidad, las más tradicionalmente utilizadas pertenecen a los géneros *Opuntia* y *Nopalea*. En otros países ha sido notoria la atención que le han puesto a

la introducción de variedades de estas especies en particular: *Opuntia ficus indica* y *Nopalea cochenillifera*, donde se han detectado aparte del propósito forrajero otras cualidades importantes en brote y fruto.

En la URUZA- UACH (Bermejillo, Dgo.) desde 1987 con apoyo de CONACYT- PRONASOL, a través del Plan Nueva Laguna se inicio la colecta de genotipos sobresalientes de nopal, ubicando parcelas o solares donde se tuviera antecedentes de atributos comerciales del producto, en los estados de San Luis Potosí, Zacatecas, Aguascalientes, Coahuila y parte del Edo. De Méx. Considerando la antigüedad de la planta se procedió a renovar dicho material a partir del año 2005, incluyendo algunas colectas regionales (sobresalientes), además y con base en la gran similitud en algunos de estos materiales a pesar de su origen diferente (sitio de colecta), se procedió a agrupar los cultivares de rasgos comunes en claves de acuerdo a su propósito principal; FOZA (Forraje Zonas Aridas), VEZA (Verdura Zonas Aridas) y TUZA (Tuna Zonas Aridas) (Cuadro 1). En dichos materiales desde su colecta se han realizado diversos estudios sobre todo de sobrevivencia, producción y calidad, destacándose una notable variación (significativa) en muchos de los componentes evaluados.

### Resultados de evaluación preliminar

Para un mejor aprovechamiento del germoplasma es requerida primeramente su evaluación o caracterización *in situ* o *ex situ*. Particularmente la experiencia de la evaluación de germoplasma de nopal reportada en 1997 por el Indian Council of agricultural Research en 51 clones obtenidos de Texas A&M University, Kingsville, indica que 48 de estos clones sobrevivieron a condiciones de aridez extrema y de ellos en dos años de evaluación se reporta en particular el clon 1271 con rendimiento promedio por planta de 37.5 kg, lo que da un rendimiento de cerca de 37.5 ton/ha de cladodio verde en lotes de terreno sin riego ni fertilización, y que son usualmente considerados no aprovechables para los cultivos (Gurbachan, 2004).

La evaluación *ex situ* se inicia con la caracterización de los diferentes cultivares de nopal, los que presenta detalles que conviene señalar, en principio las características anatómicas, fisiológicas y bioquímicas son diferentes en los distintos estratos de la planta, así es posible distinguir que los brotes o nopalitos presentan mayores contenidos de humedad (agua), proteína y digestibilidad *in vitro* que las pencas y cladodios suberificados, en cambio en contenido de fibra y cenizas (minerales) resultan notoriamente menores, de modo que no solo tienen variación que permite caracterizar la planta en cuanto a diferentes especies o cultivares sino dentro de la misma planta (Flores *et al.*, 1995).

En cuanto al cultivar se presentan diferencias notables en producción. No obstante es recomendable con base a los resultados preliminares la evaluación en los diferentes sitios donde se pretende su explotación, reportada para la Región Lagunera (Flores, 1995). En estudios realizados en nopal verdura bajo riego por goteo en CENID- RASPA resulta notoria la producción del cultivar (69) VEZA 1 (Orona *et al* 2001), mientras que en la URUZA UACH (Bermejillo, Dgo.) aparte del cultivar VEZA 1 (21.9 ton/ha/mes), resulta con buenos rendimientos el cultivar VEZA 11 y VEZA 3. Para la región de Chihuahua, desde el 2002 Acosta y Galván en el CEDEL (Centro Exp. de Delicias), han evaluado en coordinación con la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas (URUZA) los mejores genotipos en URUZA que corresponden a: VEZA 1, 2, 3, 9 y 11, los cuales se establecieron en camas de 1.70 m, a doble hilera de plantas, 45 a 50 cm entre hileras, 30 cm entre plantas, con cuatro repeticiones y bajo condiciones de ferti-riego (una densidad de 36,765 plantas ha<sup>-1</sup>, sin espacio entre camas) y se colocó cintilla para riego a una profundidad de 10 cm con las siguientes características: calibre 8000 (8 milésimas de grosor de la pared), distancia entre emisores de 40 cm y un gasto de 1.3 a 1.7 litros por hora. Estos materiales figuran dentro de los 20 mejores de 55 evaluados en la URUZA, en Bermejillo, Dgo., durante el período comprendido de 1989 a 1992 y que fueron colectados en los estados de México, San Luis Potosí, Aguascalientes, Zacatecas y Coahuila, (Flores *et al.*, 1995). Además, se estableció el genotipo C-147, proporcionado por el Centro de Investigación de Recursos Naturales (CIRENA) ubicado en Salaises, Municipio de Villa López, Chih.

En el Cuadro 2, se observa que, al siguiente año del establecimiento (2003) se encontró significancia estadística entre genotipos, donde la variedad que presentó el mayor rendimiento de brotes fue la C-147 (con espinas), lo cual puede atribuirse a su mayor capacidad de brotación y a su tolerancia al frío, ya que el resto de las variedades fueron más sensibles a la incidencia de heladas. Sin embargo, esta variedad no tuvo diferencia estadística en relación a las variedades VEZA 2 y 11, no obstante, las diferencias fueron de 42.998 y 42.396 ton ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Por otra parte, en el 2004, la variedad más rendidora fue la VEZA 11 con 65.6 t ha<sup>-1</sup>, seguida por C-147 y VEZA 2 con 57.586 y 50.596 ton ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

El cultivar más precoz para iniciar su cosecha en 2003 fue el C-147 (6 de marzo), seguido por VEZA 1, 11 y 3 (13 de marzo). Mientras que, en el 2004 las variedades más precoces fueron VEZA 11, 1 y C-147, con una fecha estimada del 24 de marzo.

Cuadro 1- Características básicas de los cultivares de nopal del vivero o reserva de germoplasma de la URUZA- UACH, Bermejillo, Dgo.

*No.	Clave**	N.Común***	Especie	Origen	Colecta	Observación #
1	FOZA1	Copena12,L2	O. amyclae	INIA Cal,Zac	Abril/ 87	# A.B. (1)
2	FOZA2	L3		INIA Cal,Zac	Abril/ 87	
3	FOZA3	Pabellón	O. crassa	" "	" "	# A.B. (1) (3)
4	FOZA4	Copena 1		" "	" "	
5	FOZA5	Chih.,Copena 13 y14		" "	" "	(1)
6	FOZA6	A2, Copena 16 y17, y L1		" "	" "	
7	FOZA7	Blanca 1		Pabellón, Ags	Agosto/87	Tuna Blanca grande, madura en junio- agosto.
8	FOZA8	Cascarón, colorada, L2	O.megacantha	Pabellón, Ags Salitre, Coah	" "	# A.B.
9	FOZA9	Ficus	O. ficus indica	INIA Cal,Zac	" "	# A.B.
10	FOZA10	Tamp.6 y 8		Tamaulipas	Agosto/89	# E.I. (2) (3)
11	TUZA1	L1, Nopal de Castilla	O. amyclae	Pabellón, Ags	Agosto/87	# A.B. Tuna amarilla grande y dulce
12	TUZA2	Amarilla,Nopa l de Castilla		Dolores, SLP.	" "	Tuna amarilla, cáscara delgada, madura en agosto. (1)
13	TUZA3	Charola		Tepetate,SLP	" "	Tuna Rojo- rosado, madura en Sept.
14	TUZA4	Amarilla	O.megacantha	Hlozano-SLP	" "	# A.B. # E.I. (1) (2)
15	TUZA5	Blanquita	O. amyclae	Pabellón, Ags	" "	# A.B.
16	TUZA6	Blanco	O.megacantha	Salitre, Coah	" "	# A.B. Tuna blanca madura principios de septiembre.
17	TUZA7	Amarilla		" "	Agosto/87	(1)
18	TUZA8	Preseño Apasillada		Dolores, SLP.	" "	Tuna blanca, dulce, semilluda, madura en sept.
19	TUZA9	Rocío		Salitre, Coah	" "	
20	TUZA10	Verde limón Blanca	O.megacantha	Salitre, Coah Pabellón, Ags	" "	# E.I. Tuna verde- cristalina, madura en agosto. (3)
21	TUZA11	Apastillada		Tepetate,SLP	" "	Tuna roja, medianamente resistente a heladas
<b>22</b>	<b>VEZA1</b>	<b>Palilla</b>	<b>O.megacantha</b>	<b>Pabellón, Ags</b>	<b>" "</b>	<b># A.B. # E.I. tuna roja, dulce, chica (1) (2)</b>
23	VEZA2	Verdura	O.megacantha	UACH- Méx.	" "	# A.B. (2)
24	VEZA3	Verdura	O. amyclae	UACH- Méx.	" "	# A.B. # E.I.
25	VEZA4	Verdura	O. amyclae	UACH- Méx.	" "	# A.B. # E.I. Tuna roja
26	VEZA5	Nopalito		Pabellón, Ags	" "	
27	VEZA6	Verdura	O. amyclae	" "	Agosto/89	# A.B. # E.I. (2) (4)
28	VEZA7	Verdura	O.crassa	UACH- Méx.	" "	# A.B. # E.I. (1) Tuna roja
29	VEZA8	Verdura	O. ficus indica	" "	" "	# A.B.
30	VEZA9	Pachón	O. ficus indica	Pabellón, Ags	" "	# A.B. Tuna roja
31	VEZA10	Verdura Tamps.7	O.megacantha	UACH- Méx. Tamaulipas	" "	# A.B. (1) (3)
<b>32</b>	<b>VEZA11</b>	<b>Verdura</b>	<b>O. amyclae</b>	<b>UACH- Méx.</b>	<b>" "</b>	<b># E.I.</b>
33	VEZA12	Nopalito		La Paz, BCS.	Agosto/04	
34	VEZA13	Verdura		UACH- Méx	Agosto/89	
35	VEZA14	Tamps. 1		Tamaulipas	" "	
36	VEZA15	Nopalitos		V.Juarez Dgo	Agosto/04	
37	VEZA16	N- Ticos	O.megacantha	V.Juarez Dgo	" "	# A.B.

*No.	Clave**	N.Común***	Especie	Origen	Colecta	Observación #
38	VEZA17	Nopalitos		E- Noé, Dgo.	“ “	
39	VEZA18	Nopalitos		V-Nueva,Zac	“ “	
40	VEZA19	Nopalitos		Jalpa, Zac.	“ “	
41	VEZA20	Copena- 6		UACH- Méx	“ “	
42	VEZA21	Verdura		Salaices,Chih	“ “	
43	VEZA22	Milpa alta	<i>O.megacantha</i>	Nuevo eón	“ “	# A.B.
44	DOZA1	Nopalito	<i>Nopalea spp</i>	Venecia, Dgo	Agosto/89	# A.B.
45	DOZA2	Viejito		Mapimi- Dgo	“ “	
46	DOZA3	Espinoso		Tamaulipas	“ “	
47	DOZA4	Tamps3,4,5		Pabellón Ags	“ “	Tuna amarilla dulce y grande.
48	DOZA5	Zarca L2		Pabellón Ags Ojo Cal.-Zac	“ “	Tuna mediana rojo claro, dulce
49	DOZA6	Lisa Bca. R1	<i>O. crassa</i>	Ojo Cal.-Zac Ojo Cal.-Zac	“ “	# A.B. Tuna cristalina grande, madura/mayo.
50	DOZA7			“ “	“ “	

\* = No. De surco, \*\* = Clave de propósito: FOZA= Forraje, TUZA= Tuna, VEZA= Verdura y DOZA= Doble Propósito Zonas Aridas. \* \* \* = Nombre Común. # Observación AB= Cuenta con Análisis Bromatológico del brote, penca y cladodio suberificado, E.I. Cuenta con estudio isoenzimático, (1) = Alta adaptación y precocidad, (2) = Alta producción de brote, (3) = Resistente a heladas, (4) = Recomendado como antibacterianas y en elaboración de shampoo.

Con base en los datos de las diferentes localidades estudiadas se considera que para la producción de nopal verdura es recomendable el uso de los cultivares VEZA 11 y VEZA1 maxime cuando en promedio se consideran con mayores valores en los componentes químicos (bromatológicos) detectados en brote (Cuadro 3).

Cuadro 2. Rendimiento y número de brotes de seis variedades de nopal para verdura en la región de Delicias, Chih.

Variedades	2002		2003		2004	
	t ha <sup>-1</sup>	No brotes	t ha <sup>-1</sup>	No brotes	t ha <sup>-1</sup>	No brotes
VEZA 9 (67)	0.805	9769	29.866 b	225712 c	25.446	151 054
VEZA 2 (XV)	0.683	7815	61.453 ab	248284 bc	50.596	253 492
VEZA 11(XIII)	0.558	7424	62.055 ab	262174 bc	65.604	354 195
VEZA 3(XIV)	0.597	8205	48.865 b	315997 b	29.042	279 536
VEZA 1 (69)	1.116	14067	25.875 b	279536 b	33.019	211 822
LOCAL C-147	3.515	14458	104.451 a	588589 a	57.586	284 745

#### LITERATURA CITADA

- Ariosvaldo N. De Medeiros; Alberto Suassuna, Tiago Goncalves P. Araujo; Dermeval de A. Furtado, Claudio Flores Valdez; Carlos Alan Pereira; Fco. Javier de Melo Oliveira, 2004. Enriquecimiento Proteico de Palma Forrajera (*Opuntia Ficus Indica* Mill.) Por Proceso Biotecnológico en Desempeño de Ovinos Santa Ines. 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 19 de Julho a 22 de Julho de 2004. Campo Grande, MS. Brasil.
- Barthlott, w. and D.R. Hunt, 1993. Cactaceae. In: K. Kubitzki (Eds.). The Families and Genera of Vascular Plants. Vol. II: Flowering Plants. Springer Verlag, Berlin/ Heidelberg, Germany. 161-197p.
- Bejerano, J. y Machín, D. 2000. Estudio preliminar del uso de coagulantes naturales (tunas y sábila) en la

Cuadro 3. Resultados del análisis bromatológico\* de brote nopal (base seca) de dos cultivares sobresaliente en la región de estudio.

cultivar	Proteína cruda	Grasa cruda	N.D.F.**	Cenizas	Fosforo	Calcio	Digest. in vitro
VEZA 11	13.80	2.37	19.7	30.23	0.23	2.11	70.99
VEZA 1	12.92	0.30	17.1	33.90	0.16	2.17	72.07

\* Análisis realizado en Lala alimentos, Gómez Palacio, Dgo.

\*\* Fibra Neutro Detergente

- clarificación de agua para consumo humano. Tesis. Facultad de Ingeniería Química. Instituto Superior Politécnico "José A. Echevarría". La Habana, Cuba.
- Bravo-Hollis, H. 1978. Las Cactáceas de México. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México. Vol. I; 1-743p.
- Britton, N.L. and J.N. Rose, 1937. The Cactaceae. Second Edition. Dover Publication, New York. Vol. I, 1963, 225p.
- Espinoza, A.J., Medina, T.J.G y Elizondo, E.J.L. 1988. El problema de la variabilidad morfológica en el nopal: Un enfoque metodológico. In: López G.J.J. y M.J. Ayala O. (Eds). El Nopal. Memorias de la 3era. Reunión Nal. y 1era. Internal. UAAAN, Buenavista, Coah. Méx. 73-80p.
- Flores H.A; Murillo S.M; Borrego E, F; Rodríguez O, J.L. 1995. Variación de la composición química en estratos de la planta de 20 variedades de nopal. In: Memorias VI Congreso. Nacional y IV Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. U.A.G. Guadalajara, Méx. 110-115 p.
- Flores H. A, 1995. El nopal (*Opuntia spp*) en la Región Árida Lagunera. Folleto de Divulgación, Pronasol-CONACYT- Plan Nueva Laguna. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx.
- Flores Flores, V. I. 2004. Situación del nopal en el Perú. Coordinador Nacional de la Red Internacional de Cooperación Técnica en Nopal FAO-Perú: [vicflores00@hotmail.com](mailto:vicflores00@hotmail.com). In: memorias del X Congreso Nacional y VIII Congreso Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal y otras Cactáceas de valor económico. Fifth International Congress on Cactus Pear and Cochineal. Claudio Flores Valdez (Editor). Chapingo, Méx.
- Grant, V. and K.A. Grant. 1971. Natural Hybridization between cholla cactus species (*Opuntia spindosior* and *Opuntia versicolor*). National Academy of Sciences. Proceedings. 68(9):1993-1995.
- Grant, V. and K.A. Grant. 1979. Systematics of the *Opuntia phaeacantha* group in Texas. Bot. Gaz. 140(2):199-207.
- Grant, V. and K.A. Grant. 1982. Natural Pentaploid in the *Opuntia lindheimeri*- *O. Paheacantha*. Group in Texas, USA. Bot. Gaz. 143(1): 117-120p.
- Gurbachan Singh, 2004. An overview of cactus research and development in India: Indian council of agricultural research. krishi bhavan, new delhi-110001, india. In: Memorias del X Congreso Nacional y VIII Congreso Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal y otras Cactáceas de valor económico. Fifth International Congress on Cactus Pear and Cochineal. Claudio Flores Valdez (Editor). Chapingo, Méx.
- Maddams, W.F. 1972. The problem of variability. Cact. And Suc. J. Great Brit. 34 (4):74-78p.
- McLeod, M.G. 1974. Cytotaxonomic investigation of juice fruited prickly pear of Arizona (*Cactaceae- Opuntia serie Opuntioideae*). Am. J. Botany. 61(5): 47.
- Orona Castillo, I.; Flores Hernández, A., Rivera González, M. y Martínez Rodríguez. J. G. 2001. Desarrollo de tecnología para la producción de nopal hortícola bajo riego por goteo, una opción para la zona árida de la comarca lagunera. IV reunión de investigación SIVILLA, Dgo. SEP- CONACYT. 139-143p.
- Sanchez Mejorada, H. 1982. Consideraciones generales sobre la clasificación de las cactáceas. Cact. Suc. Méx. 27(1):3-9.
- Tabosa, J. N; Simplicio, J. B; Tavares Filho, J. J.; Dias, F. M; Farias, I; Santos, M. C. S. (IPA – Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária .E-mail: [ipa@ipa.br](mailto:ipa@ipa.br)) E.C. Araújo UFRPE – (Universidade Federal Rural de Pernambuco – E-mail: [ipa@ipa.br](mailto:ipa@ipa.br)) F. G. Silva; M. C. D. Monteiro. (SEAP – Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Pesca do Estado de Alagoas. E-mail: [gomes@seap.al.gov.br](mailto:gomes@seap.al.gov.br)), 2004. Enriched Forage Cactus Meal To Feed Ruminants. En memorias del X Congreso Nacional y VIII Congreso Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal y otras Cactáceas de valor económico. Fifth International Congress on Cactus Pear and Cochineal. Claudio Flores Valdez (Editor). Chapingo, Méx.