

UN RECURSO FORESTAL DE ZONAS ARIDAS: CALABACILLA LOCA (*Cucurbita foetidissima* H.B.K.)

D. Granados-Sánchez; G. F. López-Ríos

División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. C.P. 56230.

RESUMEN

La calabacilla loca (*Cucurbita foetidissima*) es una planta silvestre que crece en sitios considerados como improductivo, soporta altas temperaturas, es muy resistente a plagas y ofrece muchas posibilidades como fuente de alimento: su raíz que crece rápidamente en longitud y diámetro, tiene almidón de buena calidad para uso industrial y puede ser consumido por el ganado y aún por el hombre; sus hojas y semillas tienen una alta concentración de proteínas, y estas últimas además, son ricas en aceites. Por todo ello puede considerarse su potencialidad como cultivo de zonas semiáridas para producción de alimento, forraje o para uso industrial.

PALABRAS CLAVE: Recursos genéticos, zonas áridas, planta ruderal.

A FOREST RESOURCE IN ARID ZONES: "CRAZY SQUASH" (*Cucurbita foetidissima* H.B.K.)

SUMMARY

Crazy squash (*Cucurbita foetidissima*) is a wild plant which grows in places considered improductive. It supports high temperatures, it is very resistant to pests, and it has many possibilities as a source of food. The root, which grows rapidly in length and diameter, can be consumed by livestock and even humans. Its leaves and seeds have a high protein content, and the seeds are also rich in oil. These characteristics give it potential as a food, forage, or industrial crop in semiarid zones.

KEY WORDS: Genetic resources, arid zones, ruderal plant.

INTRODUCCIÓN

La calabaza silvestre xerofítica, *Cucurbita foetidissima* H.B.K., conocida en México como "calabacilla loca" y en E.U.A. como "calabaza búfalo", se desarrolla en las regiones semiáridas del Desierto Chihuahuense y Sonorense. Durante la evolución de sus progenitores, la calabacilla loca desarrolló aspectos únicos, los cuales le dieron la potencialidad de ser un cultivo aprovechable. Contiene gran cantidad de aceite vegetal y proteínas en las semillas; en las raíces tiene en su parenquima de reserva abundantes almidones. La planta entera es amargosa, excepto las semillas, por lo que debe ser procesada, antes de consumirse como alimento.

La calabacilla loca se ha asociado con los grupos recolectores-cazadores del norte de México desde antes de la llegada de los españoles, probablemente más que una planta silvestre es una planta que se desarrolló en sitios perturbados por el hombre. Sus semillas eran usadas como alimento, tostadas de diferentes formas, su aceite se usó como cosmético; el fruto verde maduro como detergente, lo mismo que las raíces y éstas últimas además con fines medicinales. Se duda que los indígenas

hayan cultivado la calabacilla loca, pues solamente la recolectaban.

La calabacilla loca (*Cucurbita foetidissima* H.B.K.), ha mostrado ser un recurso genético potencial susceptible de cultivarse, para la producción de aceite comestible, proteínas y carbohidratos. En este trabajo se presenta una revisión bibliográfica, así como observaciones de campo sobre este recurso. (Figura 1).

TAXONOMÍA Y EVOLUCIÓN

La calabacilla se encuentra ampliamente distribuida en Norteamérica: en el Desierto Sonorense y Chihuahuense, en México; y en Dakota del Sur, Colorado, Nuevo México y Arizona, en los Estados Unidos.

Bemis *et al.* (1975) afirman que el género *Cucurbita* es nativo del continente Americano y consideran como probable centro de origen a las regiones tropicales y semitropicales del sur de México.

La calabacilla loca, es una planta poco estudiada y son pocos los conocimientos sobre su clasificación taxonómica. Bailey (1943) indica la tipificación de ésta y al res-

pecto menciona que fue nombrada equivocadamente *Cucumis perennis* por James en 1820; también indica se le dio el nombre de *Pepo foetidissima* por Britt (1827), Gray en 1852, transfirió el nombre de *Cucumis perennis* a *Cucurbita perennis* y así permaneció hasta 1881 cuando Cogniaux redescubrió el nombre de *Cucurbita foetidissima* propuesto por Humboldt, Bonpland y Kunt. Se le han asignado varios nombres comunes tales como "Missouri gourd", "Calabaza búfalo" "Calabacilla loca", "Chile coyote", "Calabacilla amarga" y "Calabaza fétida" debido a que las enredaderas emiten un repugnante olor, de ahí el nombre de *C. foetidissima*. Se dice que *C. foetidissima* no es fenotípicamente similar a ninguna otra de las 20 especies o grupos de especies que fueron estudiadas para determinar sus relaciones intraespecíficas. Se describen cuatro especies xerofíticas, *C. cylindrata* Bailey, *C. cordata* Wats, *C. palmata* Wats, y *C. digitata* Gray, conocidas como el grupo digitata (Figura 2 y 3); *C. foetidissima* es relativamente distinta a las especies del grupo digitata (Whittaker y Bohn, 1950).

El género *Cucurbita* es nativo de América y contiene aproximadamente 20 especies, de las cuales 5 son cultivadas.

Weiling (1959) reporta que citogenéticamente este género presenta 20 cromosomas pequeños y considera que las especies de *Cucurbita* son poliploides secundarios, con un número básico $X=10$.

Las calabazas xerófitas forman un grupo especial dentro del género y son consideradas un grupo evolutivamente avanzado, originado de especies mesófitas.

Tomando en cuenta su compatibilidad, respecto a su hibridación, se han formado dos grupos, uno formado por *C. palmata*, *C. digitata* y *C. cilindrata*; y otro por *C. foetidissima*, que es una especie altamente polimorfa y auténtica xerófito,

MORFOFISIOLOGÍA

La calabacilla es tolerante a períodos largos de sequía, se comporta como una planta perenne hemicriptofita y posee una raíz grande y carnosa capaz de almacenar gran cantidad de nutrimentos. Dittmer y Talley (1964) encontraron una raíz principal que peso 72 kg. y una raíz lateral de 3.05 m. de longitud y 9 kg. de peso. La planta a que hacían referencia tenía una circunferencia de 1.43m. de perímetro, de la cual emergían 60 tallos cortos que producían 360 ramas anuales, que al ser extendidas cubrían un área de 12m de diámetro. Se estimó un total de 15,700 hojas que nacen individualmente en los tallos con entrenudos de 10-15 cm. Los mismos autores describen a esta planta como de amplio crecimiento y de asombrosa capacidad fotosintética.

Son plantas monoicas, en las que se diferencian primero flores masculinas, después femeninas y posteriormente vuelven a diferenciarse flores masculinas.

Las flores nacen solitarias en ciertos nudos de los tallos; son grandes y amarillas, la forma del cáliz y corola es

campanulada, la corola es gamopétala y lobulada cerca de la parte media; las flores masculinas, tienen pedúnculos largos, presentando 3 estambres, las flores pistiladas tienen pedúnculo corto, ovario oblongo o discoide, ínfero, tricarpelar (a veces con 4-5 carpelas), unilocular con 3 a 5 placentas, estilo denso y estigma bilobulado. El fruto es una baya peponide con una corteza dura, su tamaño varía de acuerdo a las condiciones de la estación de crecimiento y a la competencia que existe entre plantas durante su desarrollo, pero en general mide de 5 a 7 cm, con alrededor de 100 semillas. Una sola planta puede producir hasta 200 frutos en una estación.

Las hojas de *C. foetidissima* son simples, ovadas, sagitadas enteras y de forma de corazón, de 20 a 25 cm de largo. Las ramas iniciales son de tipo enredadera, rastreas no trepadoras y de los nudos se desarrollan ramas secundarias que forman un denso tapete; la flor nace individualmente después del crecimiento vegetativo; en condiciones silvestres son monoicas, siendo masculinas las primeras flores. Curtis *et al.* (1974) descubrieron un mutante genético que hace que las flores masculinas aborten cuando tienen aproximadamente un centímetro de largo, por lo que produce más flores femeninas que las plantas monoicas comunes.

La calabacilla loca puede reproducirse sexual y/o asexualmente, y la forma depende del sexo de la planta, ya que si ésta posee sólo flores masculinas, su reproducción será forzosamente vegetativa. Esto depende de las condiciones ambientales en las que se desarrolle.

Su reproducción asexual le permite formar densas colonias durante el verano. Esta planta utiliza la capacidad que tienen los nudos de las guías de producir raíces adventicias cuando las condiciones fisiológicas de la planta y la humedad del suelo son favorables y así se mantienen durante el siguiente año, estas raíces pueden engrosar y dar origen a nuevos individuos vegetativamente.

Se han realizado cruza de *Cucurbita moshata*, una especie domesticada, calabacita loca. Los híbridos son estériles, aunque vegetativamente su desarrollo es muy vigoroso, al producirse anfigloides se ha podido restaurar en el híbrido la fertilidad de la planta hembra.

La floración de la calabacilla en el norte de México se da por lo general, a principios de mayo y termina en agosto. Hurd, Linsley y Whitaker (1971) mencionan que las flores pistiladas necesitan de la polinización cruzada para el desarrollo de frutos y semillas. El polen puede provenir de flores estaminadas de la misma planta o de otras. La polinización es cruzada y se realiza por varias especies de insectos de los géneros *Xenoglossa* y *Peponapis*, que gustan del néctar de las cucurbitáceas.

FENOLOGÍA Y PRODUCCIÓN

Es una planta perenne, cuya parte aérea se seca y desaparece en el periodo de estivación y sólo permanece latente la raíz. La iniciación de crecimiento se ha observado en marzo, dependiendo de la disponibilidad de humedad. El período de presencia de la porción vegetativa,

iniciado en abril-mayo se prolonga de 5-6 meses y en septiembre se lleva a cabo la fructificación.

Las temperaturas elevadas y los días largos tienden a inducir la producción de flores masculinas, y por el contrario, las bajas temperaturas y días cortos la formación de flores femeninas.

La calabacilla loca es perenne en virtud de sus excelentes raíces suculentas, una sola raíz puede alcanzar un peso de hasta 40 kg en 3 ó 4 estaciones de crecimiento. Las enredaderas son sensibles a las heladas y mueren con temperaturas bajo 0°C, pero las raíces pueden sobrevivir a temperaturas tan bajas como -250°C. particularmente cuando el suelo está cubierto de nieve. Se reproducen asexualmente por medio de raíces adventicias en los nudos de las enredaderas, el crecimiento anual de éstas es extensivo, una planta puede llegar a producir una longitud de 220 m en una sola estación de crecimiento de 5 meses. Las flores son unisexuales (pistiladas y estaminadas), la expresión sexual predominante es la monoica, es decir, con flores estaminadas y pistiladas en la misma planta.

La calabacilla loca fue considerada por Curtis *et al.* (1974) como una planta con gran capacidad para producir frutos y semillas. Los frutos son de color verde durante su desarrollo, cambiando a un amarillo pálido en la madurez. Posteriormente el fruto se separa de la guía por la abscisión que se produce en el pedúnculo que los une. En este estado, el fruto es consumido por especies de animales menores que se alimentan de sus semillas. La porción comestible de los frutos contiene 70% de agua, 1% de proteína, 0.2% de grasas, 0.8% de carbohidratos y 0.5% de fibras.

Las semillas son numerosas, miden de 1.8 a 2.5 cm de longitud y son de forma elíptica con el margen obtuso. El peso medio de las semillas por fruto es de 29 g, a la cascarilla le corresponde un 30% del peso total. Bemis (1977) reporta que el embrión es rico en lípidos y proteínas (30-40% de aceite comestible y 30-35% de proteína).

La mayor producción de frutos de calabacilla loca en el estado de Coahuila, corresponde a plantas de dos años, con alrededor de 250 frutos por planta y una media de 207.5 semillas por fruto (Curtis, 1964). Chávez (1984) reporta un rango de 2-26 frutos por planta en el primer año de edad y de 46-156 frutos por planta a los dos años de edad bajo severas condiciones de sequía. Bemis *et al.* (1978) reportan medias de 48.3 frutos por planta con rangos de 18-59 frutos y peso de 150 gr. Estos mismos autores encontraron que en plantas de tres años de edad, tuvieron de 18 a 119 frutos con un peso promedio de 68.5g.

La capacidad fotosintética de esta planta es muy alta con buenas características para ser cultivada, destacando lo siguiente: a) es perenne, b) crece en tierras perturbadas en regiones de poca lluvia, c) pueden producir una abundante cosecha de frutos, los cuales contienen aceite y proteína, y d) el fruto se presta a la cosecha mecánica o manual.

Curtis (1964) plantea que las características de esta planta la hacen idónea para desarrollar cultivos en forma sistemática, entre lo que se pueden mencionar lo siguiente:

1. Las plantas tienen la propiedad de propagarse vegetativamente al desarrollar raíces en los nudos de las guías.

2. Existe variación entre plantas en cuanto a producción de semillas, números de frutos y tamaño del mismo. Las anteriores diferencias se les considera de naturaleza genética lo cual determina que la planta manifiesta una gran alta plasticidad.

3. Las plantas son de vida perenne. Reporta una planta de 40 años de edad.

4. Algunas plantas sólo producen flores masculinas y otras sólo flores femeninas, por lo que se cree que dentro de *C. foetidissima*, existe variación genética en cuanto a la expresión del sexo y, por consecuencia, variación en la producción de semilla.

5. Se encuentran plantas que presentan esterilidad masculina natural, carácter que puede ser favorable en la obtención de la semilla híbrida comercial.

6. Su distribución en las regiones áridas es amplia, bajo condiciones de perturbación, edáficas y climáticas muy variadas.

Composición de la Semilla. Los cuadros que a continuación se presentan ilustran el potencial productivo de esta planta en cuanto a aceite, proteína y almidón y en comparación con la producción de los mismos por otras especies.

El Cuadro 1 muestra de manera objetiva el potencial de producción de esta especie al inducirla al cultivo, especialmente en aquellos renglones en que tanta deficiencia se ha presentado en los últimos tiempos, como son las grasas y proteínas.

CUADRO 1. Contenido de Aceite y proteína en la semilla entera de calabacilla loca, expresada en % del peso de la semilla.

Fuente	Curtis (1946)	Shahani (1951)	Queber <i>et al.</i> (1968)	Weber (1973)
Proteína	34.2	31.7	32.2	31.3
Aceite	33.9	24.3	30.4	31.4
Fibra	17.4	26.5	--	25.0
Cenizas	4.8	4.8	--	--

* (Bemis *et al.*, 1975)

Con respecto a estos nutrimentos tenemos que:

a) Contenido de aceite. Es de gran valor desde el punto de vista de la alimentación humana, ya que tiene un contenido, con respecto al total de grasa, de alrededor

de 61% de ácido linoleico, ácido graso esencial para los humanos. El cártamo, que es el cultivo más usado para estos fines, tiene un contenido de ácido linoleico de 71% y supera en gran medida en este rubro al maíz y al algodón, que son bastante usados para los mismos fines (Cuadro 2).

Shahani *et al.* (1951), caracterizó detalles químicos del aceite de las semillas de calabacilla loca, obteniendo que la composición de los ácidos grasos fue aceptable, los componentes linoleicos 65.3%, oleicos 23%, palmíticos 6.13% y esteáricos 2.22%. El aceite es de color oscuro y resistente al aclaramiento esto se atribuye al cambio en los pigmentos en la semilla debido a la alteración en los frutos por efectos atmosféricos en el campo. La refinación, aclaramiento y deodorización, dan un aceite suave estable.

CUADRO 2. Ácidos grasos contenidos en algunas oleaginosas.

Aceites	Miris-tico %	Palmí-tico %	Esteá-rico %	Loéi-co %	Lino-leico %	Lino-léico %
Calabacilla loca	0.2	9.3	4.2	23.1	61.0	4.45
Maíz	--	13.0	4.0	29.0	54.0	T
Frijol soya	T	11.0	4.0	25.0	51.0	9.0
Algodón	1.0	29.0	4.0	24.0	40.0	T
Olivo	T	14.0	2.0	64.0	16.0	2.0
Cacahuete	T	6.0	5.0	61.0	22.0	T
Cártamo	T	8.0	3.0	13.0	75.0	1.0

* (Bemis *et al.*, 1975)

b) Contenido de proteína; la semilla completa de la calabacilla loca contiene aproximadamente un 31% de proteína cruda en relación a su peso. Este nivel de proteína es más alto que el de otras semillas de oleaginosas, con excepción del frijol soya (Cuadro 3). Pero cuando el aceite o la fibra son removidos, el nivel de proteína muestra un incremento relativo al de otros cultivos y por esto es razonable asumir que la harina de la calabacilla loca podría tener un contenido de aceite más alto que otros cultivos de aceite, probablemente mayor de 50%. (Cuadro 4). La composición de aminoácidos (Cuadro 5) ha sido comparada con la del huevo, la cual es ligeramente superior.

CUADRO 3. Análisis de Semilla completa de calabacilla comparada con otros tipos de semillas.

Semilla	Proteína %	Grasa %	Fibra %	Humedad %	Cenizas %
Calabacilla	31.3	31.4	25.6	4.9	4.8
Frijol Soya	37.9	17.4	5.3	9.1	4.9

Algodón	23.1	22.9	16.9	7.3	3.5
Girasol	16.8	25.9	29.0	6.4	3.1
Ajonjolí	22.8	42.3	10.3	8.0	5.6

* (Bemis *et al.*, 1975)

CUADRO 4. Calidad de la harina de calabacilla loca comparada con la de semillas de oleaginosas de uso actual.

Tipo de harina	Proteína %	Grasa %	Fibra %	Humedad %	Cenizas %
Calabacilla	50.0	3.0	10.0	7.0	10.1
Frijol Soya	48.5	1.0	3.0	10.0	5.6
Algodón	41.4	1.5	12.4	7.5	6.4
Girasol	46.8	2.9	11.0	7.0	7.7
Ajonjolí	47.0	5.0	6.0	7.0	11.3

* (Bemis *et al.*, 1975)

CUADRO 5. Contenido de Almidón y Humedad de algunos Tubérculos.

Fuente	Nombre común	Humedad %	Almidón %
<i>Solanum tuberosum</i>	papa	75-80	19
<i>Manihot utilissima</i>	Tapioca	60-75	12-33
<i>Maranta arundinaceae</i>	Taro	65-75	22-28
<i>C. foetidissima</i>	raíz de calabaza	68-72	15-17

(Bemis *et al.*, 1975)

Almidón en la raíz. Para determinar el contenido, se estudiaron y analizaron raíces de calabacilla en su segundo año de crecimiento, dando una producción de almidón de 50-60% de los pesos secos de las raíces. En el Cuadro 6, se compara su contenido de almidón y humedad sobre base fresca con otras especies (Bemis *et al.*, 1975).

CUADRO 6. Aminoácidos contenidos en la harina de la calabacilla de acuerdo con diferentes autores.

Aminoácidos	Lyman <i>et al.</i> (1956) %	Weber <i>et al.</i> (1969) %	Hensarling <i>et al.</i> (1973) %	Weber (1973) %
Lisina	3.3	4.0	3.3	4.5
Histidina	1.9	2.1	2.5	2.2
Arginina	14.2	13.0	16.8	13.0
Treonina	2.6	1.5	3.5	2.4
Valina	4.8	4.0	5.0	3.8

Metionina	1.9	1.4	2.5	1.2
Isoleucina	4.4	3.2	4.1	3.3
Leucina	6.6	4.6	7.8	5.4
Tirosina	-	3.9	3.9	4.0
Fenilalanina	4.6	-	5.9	3.6
Acido Aspártico	-	-	10.9	9.5
Serina	-	-	5.9	4.1
Acido Glutámico	-	-	21.5	17.2
Prolina	-	-	4.5	2.7
Glicina	-	-	4.8	8.1
Alanina	-	-	5.0	3.3
Cistina	-	-	0.7	0.9

* (Bemis et al., 1975)

El sitio de mayor investigación sobre esta especie es Tel-Amara, Libano. Otras plantaciones se han iniciado en la India, Irán y México. A la fecha no existen datos experimentales acerca de producción sobre el establecimiento de plantaciones. Para el caso de México, los trabajos sobre esta especie son realizados por la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", en Saltillo, Coahuila, a nivel experimental.

CONCLUSIONES

La calabacilla loca tiene características que la hace ser un buen prospecto para domesticar en regiones áridas, como son las siguientes:

- Es una planta adaptada a regiones secas de alrededor de 250 mm de precipitación.
- Es una planta ruderal, perenne, hemicriptofita.
- Produce abundantes frutos que contienen semillas ricas en aceite y proteínas.
- El fruto es de testa dura y se puede almacenar por mucho tiempo.
- Su raíz es tuberosa de hasta 60 kg con una gran cantidad de almidón comestible.
- Sus requerimientos de agua, nutrientes y culturales son mínimos
- Tiene un potencial genético que le permite una buena adaptación a ambientes marginales (áridos y perturbados).

LITERATURA CITADA

BAILEY, I.H. 1943. Gentes, Herb. 6, 265.

BEMIS, W.P.; CURTIS, L. C.; WEBER, C. W.; BERRY, J. W.; NELSON, J. M.. 1975. The Buffalo Gourd (*Cucurbita foetidissima* H.B.K.) a Potential Crop for the Production of Protein, oil

and Starch on Arid Land USAID TECH. Series Bull. 15. U:S: Gov. Printing Office, Washington. D.C.

BEMIS, W.P.; BERRY, J. W.; WEBER, C. W. 1977. Conf. Proc. Nonconventional Proteins and Foods, Univ. Wisc.

BEMIS, W.P.; CURTIS, L. C.; WEBER, C. W.; BERRY, J. W.. 1978. The Feral Buffalo Gourd, *Cucurbita foetidissima*. Econ. Bot. 32: 87-95.

BEMIS, W. P.; BERRY, J. W.; WEBER, C. E. 1979. The Buffalo Gourd, A Potential Arid Land Crop. Edited. By Cary A. Rithie. Simposico of selected series West viw Press. N.C. inc. 65-85 p.c.

CURTIS, L.C. 1964. The Possibilities of Using Species of Perennial Cucurbits as a Source of Vegetable Fats and Protein. Chemurgic Digest 13; 221-224.

CURTIS, L.C. ; REBEIZ, N. 1974. The domestication of wild, perennial, xerophytic gourd: *Cucurbita foetidissima*, the buffalo gourd. Report of the Arid Lands Agricultural Development Program. Ford Foundation, New York.

CHAVEZ, J.L. 1984. Potencial económico de especies vegetales de Zonas Aridas, Ciencia y Desarrollo, Núm. 55. Pp. 104-106.

DITTMER, H.J.; TALLEY, B. P. 1964. Gross Morphology of Tap Roots of Desert Cucurbits. Bot. Gaz 125:121-126.

HURD, P.D.; LINSLEY, E.G.; WHITAKER, T.W. 1971. Evolution 25, 218.

SHAHANI, H.D.; MARKEY, K.; QUINBY, J. 1951. The Buffalo Gourd, a Potential Oil Seed Crop of the Southwestern Drylands. Jour. Amer. Oil Chem. Soc. 28: 90-93.

WEILIN, F. 1959 Genomanalytische Untersuchungen bei Kürbis (*Cucurbita L.*) Zuchter 29; 161-179.

WHITAKER, T.W.; BOHN, G.W. 1950. The taxonomy, genetics, production and uses of the cultivated species of *Cucurbita*. Econ. Bot. 4: 52-81.



Figura 1. *Cucurbita foetidissima* H.B.K. Se muestra su hábito de crecimiento, estructuras vegetativas, flores y frutos.

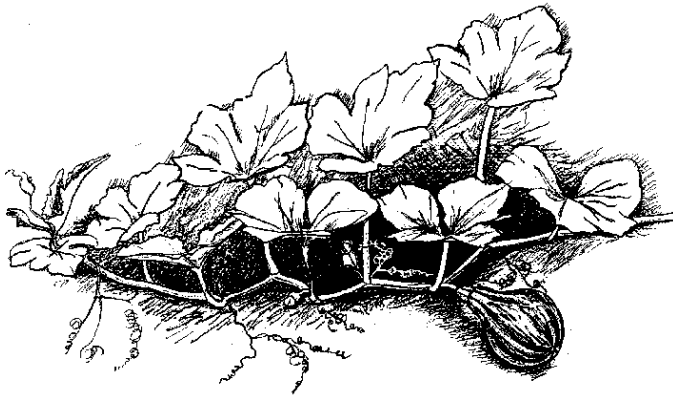


Figura 2. *Cucurbita palmata* Wats. Se distribuye principalmente en los desiertos de Arizona, Nuevo México y Chihuahua.

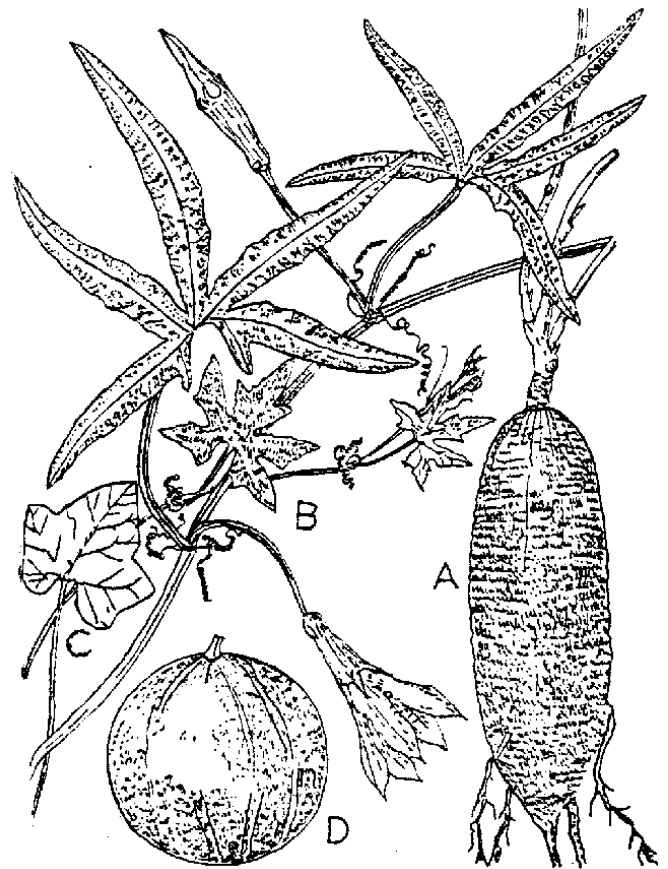


Figura 3. *Cucurbita digitata* Gray. Es nativa del Desierto Sonorense; se observa como ruderal y también es frecuente encontrarla como maleza en los cultivos.