

2. ANTECEDENTES.

2.1 TAXONOMIA:

El nombre de la familia *Amaranthaceae* se atribuye a A.L. Jussieu quien la publicó en el "Genera Plantarum" en 1789, posteriormente fué estudiada por Moquin-Tandon (1849) para el "Prodromus" de De Candolle y por Schinz en 1893 y 1934 para las ediciones del "Die Natürlichen Pflanzenfamilien" de Engler y Prantl (Robertson, 1981).

Standley (1915), menciona que debido al tamaño pequeño y la estructura tan complicada de las flores de *Amaranthaceae*, estas plantas se consideran un grupo difícil para los estudios taxonómicos. Propuso las siguientes 6 tribus para la Flora de Norteamérica:

1. CELOSIEAE: diferenciada de otras tribus por la presencia de 2 o más óvulos en el ovario en lugar de 1 óvulo. Solamente 1 género *Celosia* representado por 6 especies se presenta en Norteamérica.

II. AMARANTHEAE: 5 géneros están representados en América del Norte: Lagrezia, Chamissoa, Amaranthus, Acnida y Acanthochiton.

III. CENTROSTACHYDEAE: 2 géneros de esta tribu ocurren en América: Centrostachys y Cyathula.

IV. BRAYULINEAE: nueva tribu propuesta para el género Brayulinea, mejor conocido por el nombre Guilleminea, el cual desafortunadamente es un homónimo.

V. FROELICHIEAE: Incluye al género Froelichia

VI. GOMPHRENEAE: representada por 10 géneros en Norteamérica:

Cladothrix, Gossypianthus, Pfaffia, Achyranthes, Woehleria, Gomphrena, Iresine, Dicraurus, Lithophila y Philorexus.

Un número de nuevas especies y géneros fueron descritas en numerosos artículos por Suessenguth (1934) y los géneros de Africa y Madagascar fueron revisados por Cavaco (1962, 1974). Otras revisiones taxonómicas fueron publicadas por Mears, Pedersen, Sohmer y Townsend (citados por Robertson, 1981).

Las *Amaranthaceae* fueron divididas en 2 subfamilias:

Amaranthoideae (antera 4 locular en la madurez con dos líneas de dehiscencia) y Gomphrenoideae (anteras 2 loculares en la madurez y 1 línea de dehiscencia). Schinz (1934) dividió nuevamente las subfamilias en tribus y subtribus:

AMARANTHOIDEAE: CELOSIAE

AMARANTHEAE: Amaranthinae y Achyranthinae

GOMPHRENOIDEAE: BRAYULINEAE: Brayulineinae y Tidestromiinae

GOMPHRENEAE: Froelichiinae y Gomphreninae

Cavaco en 1982 propuso un esquema diferente, reconociendo cuatro subfamilias y 5 tribus pero no subtribus, desafortunadamente las nuevas categorías carecen de una diagnosis en latín por lo que quedaron invalidadas. Robertson (1981) utilizó la clasificación de Schinz con excepción de que a la tribu Brayulineae la incluye dentro de Gomphreneae (siguiendo a Mears, 1967).

La familia Amaranthaceae pertenece al orden CENTROSPERMAE (Caryophyllales y Chenopodiales), uno de los ordenes naturales de plantas más claramente definidos. Hubo muchas controversias sobre la importancia que debería darse a los pigmentos betalaina o pigmentos de antocianina. Mabry (1977) incluyó a todas las familias con pigmentos betalaina en el suborden Chenopodiineae y en el suborden Caryophylliineae a las familias Caryophyllaceae y Molluginaceae, ambas con pigmentos de antocianina. Cronquist (1968) no subdividió el orden, mientras que Thorne (1976) reconoció 3 subordenes: Chenopodiineae (betalainas con anomalías de engrosamiento secundario del cambium sucesivo), Portulacineae (betalainas, sin engrosamiento secundario anómalo) y Caryophylliineae (antocianinas y engrosamiento secundario anómalo) En el esquema de clasificación de Takhtajan (1980) el orden Caryophyllales es dividido en 3 subordenes: Phytolaccineae (2 familias con betalaina), Caryophylliineae (familias con antocianina) y Chenopodiineae (Chenopodiaceae y Amaranthaceae, ambas familias con betalainas).

La familia Amaranthaceae está muy relacionada con la familia Chenopodiaceae (ambas fueron unidas por Baillon en 1888) y

poseen un número de características similares tales como: engrosamiento secundario anómalo, generalmente flores chicas, perianto de tépalos en un círculo, características del polen, gineceo superior y sin carpelos, usualmente con 1 óvulo distintivo, embriología centropérmica, basal o placentación libre central, pigmento betalaina y tipo P que forma plástidos de elementos de criba. Las Amaranthaceae se distinguen de las Chenopodiaceae por las brácteas secas y escariosas, bracteolas y tépalos y por el androceo usualmente con filamentos conados y frecuentemente con pseudoestaminodios.

Un nuevo carácter que ha sido de importancia en la delimitación de Centrospermae es el tipo de plástidos encontrados en el elemento de criba. En muchas plantas, estos plástidos acumulan almidón, sin embargo, en todas las familias asignadas al orden Centrospermae por Mabry (1977) y solo en estas familias, el elemento de criba acumula proteína en forma anular en haces de filamentos. Los plastidios de Amaranthaceae y Chenopodiaceae carecen de la estructura cristalóide central que se encuentran en otras familias de Centrospermae.

El polen de todas las Amaranthaceae ha sido estudiado por diferentes autores (Handro, Livingstone, et al., Martin y Drew, Nair y Rastogi, Nowicke, Radulescu, Riollot y Bonnefille, Skvarla y Nowicke, Tsukada, Vishnu-Mittre y Zandonella y Lecocq, citados por Robertson, 1981), es pantoporado y esférico. Los poros están cubiertos con diferentes cantidades de ektexina, los cuales se desarrollaron en estructuras protuidas estrelladas en Papulia. Existen dos subtipos básicos de polen correspondientes a las dos subfamilias.

El polen de la subfamilia Amaranthoideae tiene ektexina espinulosa y tubulífero/punteado, de acuerdo a Nowicke, el mismo tipo de polen se encontró en Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Dysphaniaceae y Phytolaccaceae. En la Subfamilia Gomphrenoideae, los poros son profundamente depresos, dando al polen apariencia reticulada o polihédrica. Existe una considerable variación en la morfología del polen dentro de ambas

subfamilias y parece ser que la variación puede tener alguna importancia taxonómica.

El número de cromosomas ha sido reportado solamente en 20 de los casi 65 géneros de *Amaranthaceae* y la mayor parte de estos estudios son en las especies de *Amaranthus*, la familia tiene una amplia variedad en el número base de cromosomas: 6,7,8,9,10 y 13 más algunos múltiplos y combinaciones de éstos; esto en contraste con *Chenopodiaceae* que tiene el número base de cromosomas 9. Numerosos niveles de ploidía desde diploide hasta duodecaploide son conocidos en *Amaranthaceae*. Diferentes números de cromosomas base son frecuentemente reportados dentro de un mismo género de *Amaranthaceae*, algunas especies tienen razas citológicas y en *Digera arvensis* Forskal hay diversos número de cromosomas en los diferentes núcleos de las células madre del polen lo cual puede explicar los diferentes números de cromosomas reportados para las especies.

Standley en 1922, en su estudio *Arboles y Arbustos de México* reporta 6 géneros y 30 especies de la familia, incluyendo la descripción y las claves para identificación de los mismos; reporta a *Celosia palmeri* (S. Wats.) e *Iresine palmeri* (S. Wats.) Standl. para el estado de Nuevo León. En 1946, realiza con Steyermark un estudio de la Flora de Guatemala, donde reconocen 12 géneros con 46 especies para ese país, incluyendo las descripciones y claves para identificación de las especies, mencionando que para Norteamérica se conocen 21 géneros de la familia.

Considerando la importancia de los amarantos de grano, Sauer (1950) hace un estudio sobre la historia y clasificación taxonómica del género *Amaranthus* a nivel mundial. Las especies de este género están muy relacionadas con la civilización humana y el desarrollo de las especies dependen de la selección que hicieron los grupos indígenas de diversas regiones del mundo; hace mención de la historia del cultivo, usos en diferentes países como Estados Unidos y México, problemas de identificación botánica, historia en los usos ceremoniales en el periodo

pre-colonial. Clasifica a los amarantos de grano en cultivados y no cultivados e incluye mapas con la distribución geográfica de las especies.

Landaw (1956) realizó un estudio sobre taxonomía y descripción de algunas plantas frecuentes en Monterrey N.L. y sus alrededores y reporta a Amaranthus blitoides Wats. y A. retroflexus L.

Posteriormente se menciona a la familia en diversos estudios de Floras como el de las Montañas Arbuckle en Oklahoma, en los pantanos y marismas de California y en la Flora del mismo estado (Dale, 1956; Mason, 1957; Munz, 1959). Además, Sauer y Davidson (1961) reportan 2 géneros: Amaranthus con 12 especies y Froelichia con 2 especies para la Flora de Wisconsin, incluyendo las descripciones, claves para identificación y mapas de distribución de los mismos. Así mismo, Gleason y Cronquist (1963) en su Manual de Plantas Vasculares del Noreste de Estados Unidos y adyacentes a Canadá, incluyen 5 géneros con 22 especies y 2 variedades. También Kearney y Peebles (1964) en su Flora de Arizona, incluyen 8 géneros con 24 especies y 3 variedades, mientras que Shreve y Wiggins en el mismo año, hacen un estudio de la vegetación y Flora del desierto de Sonora encontrando 9 géneros con 35 especies y 2 subespecies.

En 1965, Rojas, en su tesis doctoral de la U.N.A.M. "Generalidades sobre la Vegetación del Estado de Nuevo León y datos acerca de su Flora" presenta un listado de familias con sus respectivos géneros y especies presentes en la entidad y reporta para la familia Amaranthaceae 7 géneros con 15 especies.

Mears (1967) hizo una revisión del género Guilleminea (Brayulinea) explicando la complejidad sobre la taxonomía de este género que tiene similitud morfológica con Gossypianthus; explica que previamente Guilleminea fué separado como una tribu monogénica (Brayulineae) de la subfamilia Gomphrenoideae; al colocar a Gossypianthus como subgénero de Guilleminea, lo ubica en la tribu Gomphreneae. El mismo autor hace una clave para identificación de los géneros de la subfamilia Gomphrenoideae

del Nuevo Mundo, para subgéneros y variedades de Guilleminea: Subgénero Guilleminea (tubo de los filamentos adnado al cáliz) y subgénero Gossypianthus (tubo de los filamentos libre del cáliz) presentando además un mapa de distribución de los subgéneros de Guilleminea en América.

En ese mismo año Sauer realiza una revisión taxonómica y un estudio geográfico del género Amaranthus incluyendo la descripción de sus especies así como una clave para identificación de las mismas; separando a las especies silvestres (12) de las domesticadas (3), incluyendo mapas de distribución en América y de la India en Asia.

Reed (1969) contribuye al estudio de la Flora de Texas, haciendo una revisión de la familia para esa entidad, incluyendo 13 géneros con 60 especies y 9 variedades, presenta descripciones morfológicas, sinonimias y claves para identificación de los mismos; reporta para Nuevo León a: Iresine palmeri (S. Wats.) Standl., Froelichia arizonica Thornber ex Standl. y Gomphrena haageana Klotzch. El mismo autor en 1970, en el "Manual de Plantas Vasculares de Texas" agrega a Celosia argentea L. la forma cristata (L.) O. Ktze. para esa entidad.

Posteriormente se realizaron diversos estudios de floras en diferentes regiones de Norteamérica: la Flora Ilustrada del Norte de Estados Unidos y Canadá reporta 5 géneros y 19 especies; la Flora de las Praderas y Planicies del Centro de Norteamérica con 5 géneros y 16 especies; la Flora de Florida Tropical con la descripción de 8 géneros y 15 especies para esa entidad y en las Plantas Vasculares de Dakota del Sur, se incluye a la familia con 3 géneros y 10 especies (Britton y Brown, 1970; Rydberg, 1971; Long y Lakela, 1976; Van Bruggen, 1976).

En 1972, Rzedowski y Rzedowski, publican la Flora Fanerogámica del Valle de México en la cual incluyen a la Familia con 6 géneros y 15 especies con descripciones y claves de identificación para las mismas.

Martínez y Matuda (1979) publican la Flora del Estado de

México en la que incluyen los géneros: Amaranthus (con 2 especies), Froelichia (1), Iresine (4), Guilleminea (1), Alternanthera (1) y Gomphrena (1) con la descripción y clave para identificación así como algunas ilustraciones de las mismas.

Subsecuentemente Sánchez (1980) en la Flora del Valle de México, incluye a la familia con 6 géneros con 12 especies y 1 variedad, reportando que esta familia está representada por 70 géneros y alrededor de 700 especies.

Robertson (1981) realiza un estudio sobre los géneros de la familia Amaranthaceae en el Sureste de los Estados Unidos, incluye a la tribu Brayulineeae en la tribu Gomphreneae, reconoce 10 géneros para el área de estudio, incluye claves para identificación de los géneros y algunas ilustraciones de los mismos.

Valdéz (1981) menciona a Gomphrena nitida Rothr. en el municipio de Santiago, Nuevo León.

Nesom (1982) reconoce una nueva especie de Iresine como orientalis que fué encontrada en las montañas de Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo; ésta especie anteriormente era conocida bajo el nombre de I. grandis Standl. o I. crassiniaeformis Schauer.

Ornelas (1983) hace una revisión del género Amaranthus en el estado de Jalisco, reportando 6 especies: A. palmeri, A. spinosus, A. polygonooides, A. dubius, A. cruentus y A. hibridus, haciendo la descripción morfológica, claves para identificación, ilustraciones y mapas de distribución de cada una de las especies en esa entidad.

Hauptli y Jain (1984) mencionan que la población de amarantos de grano con centro de origen en el nuevo mundo, mostraron un patrón de variación que sugiere que muchas de estas razas son una mezcla de genotipos homocigóticos; cultivaron diferentes poblaciones de estas razas y posteriormente a través de análisis estadísticos confirmaron su hipótesis; las especies estudiadas fueron: A. hypochondriacus, A. edulis y A. cruentus.

Rosas (1984) realizó un estudio autoecológico del "quelite" Amaranthus retroflexus L. en General Escobedo, N.L., así mismo Viramontes (1986) hizo una descripción general de cinco especies del género Amaranthus: A. retroflexus, A. spinosus, A. viridis, A. blitoides y A. palmeri, incluyendo claves para identificación, la distribución en 11 localidades del estado de Nuevo León y estudios de alelopatía, germinación y bromatología de las especies.

Henrickson (1987) consideró a Gossypianthus y Guilleminea como géneros distintos; reconoció dos especies de Gossypianthus: G. brittoni restringida a Cuba y G. lanuginosa con 2 variedades: lanuginosa de La Española a Oklahoma y Texas hasta el Noreste de México y la var. tenuiflorus del este de Oklahoma y las costas de Texas. Dos especies de Guilleminea fueron reconocidas: G. elongata de Uruguay y G. densa con 3 variedades: G. densa var. densa en Sudamérica, desde Ecuador hasta Argentina y naturalizada en Queensland, Australia y sur de Africa; G. densa var. agregata en Texas, Nuevo México y sur de Oaxaca, México y G. densa var. gracilis de las partes altas del norte de Argentina y adyacente a Bolivia.

En 1988, Wesche y Maití, hicieron un estudio comparativo de diferentes especies silvestres del género Amaranthus de Nuevo León incluyendo aspectos ecológicos, anatómicos, bromatológicos y de crecimiento de las mismas, demostrando la variación entre especies en su patrón de crecimiento y valor nutritivo.

Sosa en 1989, estudio el crecimiento y desarrollo de algunas especies de Amaranthus del estado de Nuevo León: A. retroflexus L., A. spinosus L., A. blitoides Wats., A. palmeri Wats., A. powellii Wats., A. hybridus L. y la especie cultivada A. hypochondriacus L. Además relaciona la domesticación de las especies silvestres y la microesporogénesis de A. blitoides Wats.

2.2 IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA FAMILIA:

A pesar de que muchos miembros de *Amaranthaceae* son considerados como malezas, la familia presenta una variedad de usos para el hombre. Las semillas de diversas especies de *Amaranthus* han sido usadas como cereales en muchas partes del mundo y un número de razas domesticadas han sido desarrolladas en Centro y Sudamérica. Especies de *Amaranthus* y *Celosia* también son ampliamente utilizados como verduras. Algunas especies de *Amaranthus*, *Alternanthera* e *Iresine* han sido cultivadas como ornamentales por el color de su follaje, así como especies de *Celosia* y *Gomphrena* por sus vistosas inflorescencias (Robertson, 1981).

En el estado de Nuevo León se reporta a *Amaranthus spinosus* L. y *A. retroflexus* L. como forraje para el ganado caprino, porcino y bovino (Bailey, 1976; Salinas, 1987) aunque, esta última especie también ha sido considerada como tóxica para el ganado en los municipios de Bustamante, Villaldama y Lampazos de Naranjo (González E., 1976). *Amaranthus palmeri* S.Wats. ha sido reportada como forraje pecuario en el estado de Jalisco (Ornelas, 1983). *Amaranthus blitoides* S.Wats. y *A. hybridus* L. es usada cuando está tierna como alimento para ganado y es muy apetecida por los cerdos; así mismo *Alternanthera repens* (L.) Kuntze se emplea como alimento para animales de corral (Villarreal, 1983).

Por otra parte, González S. (1979) menciona a *Tidestromia lanuginosa* y *Alternanthera caracasana* como medicinales en los municipios de Linares y Dr. Arroyo; de la primera se utiliza la infusión de la planta entera para tratar la diabetes, enfermedades urinarias y dolores de estómago, de la segunda se mastica la raíz para bajar la fiebre, la planta entera es antiséptico intestinal, diurética y astringente. *Alternanthera repens* (L.) Kuntze por sus propiedades curativas es altamente apreciada en medicina casera, su raíz y partes tiernas se usan como astringentes y diuréticos (Villarreal, 1983); el cocimiento se usa contra la fiebre aplicándolo en lavados (Martínez y Matuda, 1979).

Las hojas y brotes de Amaranthus hybridus L. y A. spinosus L. son utilizadas como alimento para el hombre en algunos lugares de Guatemala y Yucatán (Standley y Steyermark, 1946).

Amaranthus hypochondriacus L., A. cruentus L. y A. caudatus producen densos racimos cargados de semillas comestibles. La proteína del amaranto tiene casi el doble de contenido de lisina que la proteína del trigo, el triple que la del maíz y tanta como en la leche. La semilla tiene múltiples usos (cereal, atole, harina para panes, pastelillos, empanadas, dulces, etc.). A. viridis L., A. spinosus L., A. retroflexus L. y A. hybridus L. son plantas de semilla obscura, de vasta distribución y plaga en pastizales, cultivos, zonas urbanas, etc. En los desiertos norteamericanos los indios subsistían a base de A. palmeri S. Wats. y A. hybridus L., hasta que podían cultivar maíz y frijol. Es posible que haya productos del amaranto con importante potencial, por ejemplo: extracción de tintes naturales; productos farmacéuticos (laxantes); escualeno (presente en semillas de amaranto y usado en cosméticos); también es posible que el polen y el grano del amaranto causen reacciones alérgicas en algunas personas (BOSTID, 1987)

González Lozano (1991), cuantifica los compuestos antinutricionales y el valor nutritivo de 4 especies silvestres de Amaranthus en Nuevo León, recomienda a A. viridis L. y A. palmeri S.Wats. como verdura por su alto contenido de proteína, mientras que A. blitoides S.Wats. y A. retroflexus L. contienen nitrógeno y oxalatos respectivamente.

Celosia argentea es utilizada como ornamental debido a sus vistosas inflorescencias amarillas, blancas, rojas, anaranjadas o púrpuras; también como verdura en Africa (Standley y Steyermark, 1946; Robertson, 1981) y con Celosia nitida ha sido reportada como medicinal en el estado de Yucatán (Mendieta y del Amo, 1981).