

# Caracterización micrográfica cualitativa foliar y caulinar de especies medicinales conocidas como “perdudilla” en Paraguay

Claudia Pereira S.<sup>1</sup>, Fidelina González<sup>1</sup>, Bonifacia Benítez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología. Laboratorio de Análisis de Recursos Vegetales. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción.

E mail del autor: clauddinha\_7@hotmail.com

---

**Caracterización micrográfica cualitativa foliar y caulinar de especies medicinales conocidas como “perdudilla” en Paraguay.** Las plantas han sido utilizadas por el hombre desde la antigüedad, ya las primeras civilizaciones reconocieron el poder curativo de los vegetales. El presente trabajo tiene la finalidad definir caracteres de relevancia taxonómica, patrones micrográficos útiles para el control de calidad de las especies comercializadas como “perdudilla”. Se estudiaron tres especies *Alternanthera ficoidea* (L) P. Beauv, *Alternanthera hirtula* (Mart.) R.E. Fr. y *Gomphrena celosioides* Mart. Las tres especies estudiadas presentan epidermis foliar uniestrata, colénquima angular, tejido parenquimático con presencia de cristales de oxalato de calcio del tipo drusas, el haz vascular es colateral rodeado por células parenquimáticas, a excepción del área externa al floema que está rodeada por células esclerenquimáticas. En *G. celosioides* el nervio central está compuesto por tres haces vasculares, que se van fusionando desde la porción media apical. Los diversos tipos de tricomas encontrados en la hoja y el tallo de las especies estudiadas, permiten diferenciar *A. ficoidea*, *A. hirtula* y *G. celosioides*. Las especies estudiadas pueden ser identificadas por su morfología foliar, caulinar y floral, no obstante, en caso de que se encuentren sus partes fragmentadas los caracteres morfológicos y anatómicos de la hoja y el tallo en su conjunto podrían ser útiles para la certificación de la identidad botánica de los productos comerciales.

**Palabras claves:** Morfo-anatomía, planta medicinal, control de calidad, perdudilla, Amaranthaceae

**Qualitative micrographic characterization of leaf and stem of medicinal species known as “perdudilla” in Paraguay.** Plants have been used by man since ancient times, even the first civilizations recognized the healing power of plants. This paper aims to define relevant taxonomic characters, useful micrographic patterns for quality control of the species commercialized as “perdudilla”. We studied three species *Alternanthera ficoidea* (L) P. Beauv, *Alternanthera hirtula* (Mart.) R.E. Br and *Gomphrena celosioides* Mart. The three species have uniestrata leaf epidermis, angular collenchyma, parenchyma tissue in the presence of druses of calcium oxalate crystals, the vascular bundle is collateral and surrounded by parenchyma cells, except for the area outside the phloem which is surrounded by sclerenchymatous cells. In *G. celosioides* the central nerve is composed of three vascular bundles which fuse from half of the apical portion. The various types of trichomes found in the leaf and stem of the species studied, allow to differentiate. *A. ficoidea*, *A. hirtula* and *G. celosioides*. The studied species can be identified by their cauline, leaf and floral morphology, however, when their parts are fragmented, the morphological and anatomical characters of the leaf and stem as a whole could be useful for the certification of the botanical identity of the commercial products.

**Keywords:** Morpho-anatomy, medicinal plant, quality control, perdudilla, Amaranthaceae

---

## INTRODUCCIÓN

Las plantas han sido utilizadas por el hombre desde la antigüedad, ya las primeras civilizaciones reconocieron el poder curativo

de los vegetales y desarrollaron técnicas de manipulación con fines medicinales (Ratera, 1980; Simoes, 1988; Sandoya, 1994; Mantovani, 2007). Una planta medicinal es todo vegetal que contenga en uno o más de

sus órganos, sustancias que puedan ser utilizados con fines terapéuticos y/o preventivos (Ratera, *op. cit.*; Mantovani, *op. cit.*).

El 80% de la población mundial, no tiene acceso al sistema moderno de salud, dependiendo de plantas medicinales para cubrir las necesidades de atención primaria. Aunque la medicina moderna esta disponible, las plantas medicinales han mantenido su popularidad por razones históricas y culturales (Roersch, 1995; World Health Organization, 1997; Navarro, 2000).

Informes de la OMS, revelan que ha aumentado el número de personas que sufren consecuencias negativas por el consumo de plantas medicinales, siendo una de las principales causas la baja calidad de las mismas, entonces se vuelve indispensable elaborar normativas y especificaciones de calidad basados en la identidad de la especie vegetal, pureza y actividad del producto (Sandoya *op. cit.*; Rams, 2003; Mantovani *op. cit.*; OMS, 2010).

Las resoluciones de los años 1978, 1987 y 1989, de la Asamblea Mundial de la Salud hacen referencia a la necesidad de garantizar la calidad de los productos vegetales medicinales a través del uso de técnicas de control de calidad. La determinación botánica es el primer paso para la verificación de la autenticidad de la muestra comercial, por ello es muy importante disponer de patrones micrográficos como referencia (World Health Organization *op. cit.*, 1998, 2007; Cañigual; 2003)

En Paraguay, no se cuentan con patrones micrográficos que puedan ser útiles en el control de calidad, y más específicamente en la certificación de la identidad botánica del producto vegetal; con este objeto, es llevado

a cabo el presente trabajo en el que se define el patrón micrográfico foliar y caulinar para especies conocidas como perdudilla, necesarios para la determinación botánica de muestras comerciales enteras y/o fragmentadas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### *Material de estudio*

Los materiales estudiados, fueron ejemplares frescos cultivados en el vivero del Jardín Botánico de Asunción.

### *Material testigo*

Se aplicó el procesamiento estándar al material testigo, posteriormente, se depositó en el Herbario FaCEN.

### *Identificación taxonómica*

La identificación taxonómica, se realizó utilizando claves de identificación taxonómica, comparando con material de herbario y base de datos disponible en la web (TROPICOS).

### *Caracterización morfológica*

Para la caracterización morfológica se siguió la metodología estándar, basados en observación directa y al microscopio estereoscópico. Las mediciones de largor ancho de las hojas se efectuaron con regla milimetrada y están expresadas en mm.

### *Caracterización anatómica*

Se realizaron cortes a mano alzada de la hoja y el tallo, se clarificaron con hipoclorito

de sodio (2,5%), se sometieron a tinción directa con safranina.

Las microfotografías fueron tomadas con cámara digital MOTICAM 352, incorporada al microscopio óptico marca OLYMPUS serie BH2, y editadas con el software Motic Images Plus 2.0 ML (2006).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Identificación taxonómica*

La familia Amaranthaceae pertenece a la orden Caryophyllales, contiene alrededor de 163 géneros que incluyen a 7177 nombres científicos de especies, de las cuales 1825 son actualmente aceptadas (The Plant List, 2010). Las especies de la familia Amaranthaceae pueden desarrollarse en una gran variedad de hábitats con distribución pantropical, que van desde zonas áridas hasta bosques tropicales, siendo algunas acuáticas (Stevens, 2001; Waston, 2012).

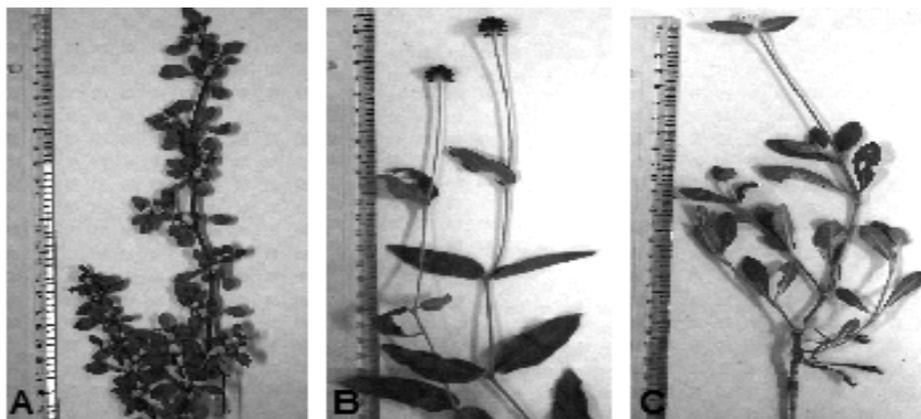
Los ejemplares estudiados corresponden a *Alternanthera ficoidea* (L) P. Beauv (Perdudilla negra), *Alternanthera hirtula* (Mart.) R.E. Fr. (Perdudilla pytã) y *Gomphrena celosioides* Mart. (Perdudilla blanca).

### *Caracterización morfológica foliar y Caulinar*

*Alternanthera ficoidea* (L) P. Beauv, conocida como perdudilla negra, posee hojas pubescentes de borde entero o liso, el haz es de color verde más oscuro que el envés, base atenuada, ápice agudo, mide aproximadamente 16 mm de largo y 6 mm de ancho. El tallo rastrero y piloso. Las flores están agrupadas en inflorescencias axilares del tipo espiga (ver fig. 1A).

*Alternanthera hirtula* (Mart.) R.E. Fr., conocida como perdudilla pytã, posee hojas pilosas de borde entero, haz de color verde más oscuro que el envés, base obtusa, ápice acuminado, opuestas, mide aproximadamente 43 mm de largo y 15 mm de ancho. El tallo erguido y piloso. Las inflorescencias del tipo espiga son terminales con lígulas de color rojizo (ver fig. 1B).

*Gomphrena celosioides* Mart., conocida como perdudilla blanca, posee hojas de borde liso o entero, haz de color verde más oscuro que el envés, base atenuada, ápice agudo, más pubescentes en el envés, lanceolada, simples y opuestas, miden aproximadamente 47 mm de largo y 11 mm de ancho. El tallo es semi-erguido o erguido, piloso. Las inflorescencias del tipo espiga son terminales con lígulas de color verdoso (ver fig. 1C).



**Figura 1:** Detalle de A: *A. ficoidea*; B: *A. hirtula*; C: *G. celosioides*

**Tabla 1:** Cuadro comparativo de caracteres morfológicos de *A. ficoidea*, *A. hirtula* y *G. celosioides*. Referencias: L, largo; A, ancho.

Caracteres Morfológicos	<i>A. ficoidea</i>	<i>A. hirtula</i>	<i>G. celosioides</i>
Pelos	Si	Si	Si
Borde	Liso	Liso	Liso
Base	Atenuada	Obtusa	Atenuada
Hoja	Ápice	Acuminado	Agudo
Tamaño	L: 16mm; A:6mm	L: 43mm; A:15mm	L: 47mm; A: 11mm
Tallo	Rastrero	Erguido	Semi-erguido
Inflorescencia	Axilar	Terminal	Erguido Terminal

#### *Caracterización anatómica foliar*

Las tres especies estudiadas presentan la epidermis foliar uniestrada por debajo de ella se encuentra el colénquima angular, seguido del tejido parenquimático con presencia de cristales de oxalato de calcio del tipo drusas. *A. ficoidea* presenta 2-4 estratos de colénquima (ver fig. 2A), *A. hirtula* posee 3-5 estratos (ver fig. 2 B-D) y *G. celosioides* de 1-3 estratos que desaparece a partir de la región media apical (ver fig. 2E).

Los cristales de oxalato de calcio están presentes en aquellas especies que viven

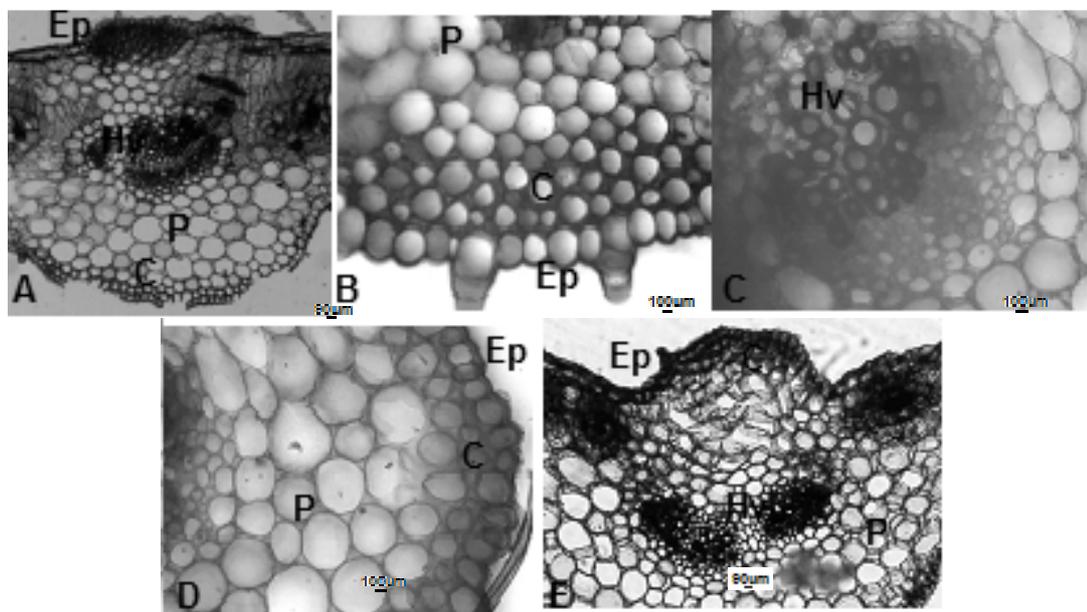
principalmente en suelos ricos en Ca, por el cual la planta desarrolla procesos fisiológicos que regulan la concentración interna de  $Ca^{+2}$  (Nakata, 2003; Franceschi & Nakata 2005).

En *A. ficoidea*, *A. hirtula* y *G. celosioides* la nervadura central es más prominente hacia el envés, el haz vascular es colateral rodeado por células parenquimáticas, a excepción del área externa al floema, que esta rodeada por células esclerenquimáticas. Los haces vasculares secundarios son colaterales envueltos por una vaina parenquimática completa. Sin embargo, en

*G. celosioides* el nervio central esta compuesto por tres haces vasculares, que se va fusionando desde la porción media apical.

Algunas características morfo-anatómicas observadas en *A. ficoidea*, *A. hirtula* y *G. celosioides* coinciden con lo mencionado por otros autores (Duarte et al,

2004; Pereira et al, 2008), igualmente comparten la epidermis uniestrata, el tipo de mesófilo, la vaina parenquimática de los haces vasculares secundarios, la presencia de drusas aunque no así su localización.

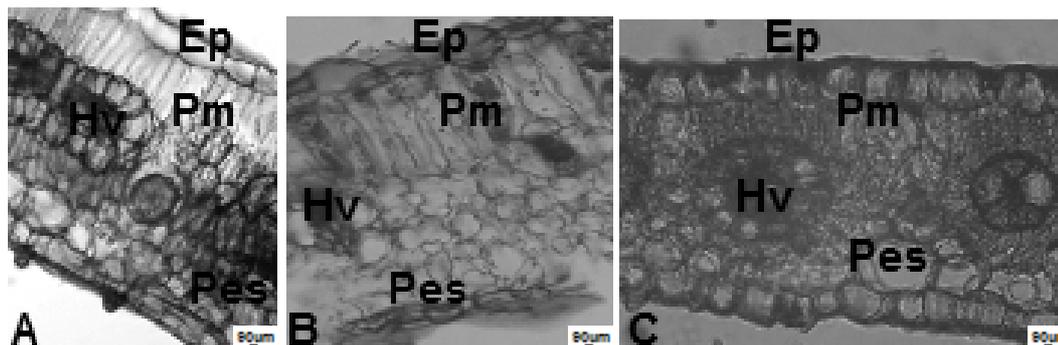


**Figura 2:** Sección transversal de la hoja de A: *A. ficoidea*; B – D: cara adaxial, haz vascular, cara abaxial de *A. hirtula* respectivamente, E: *G. celosioides*. Referencias: Ep: epidermis; P: parénquima; Hv: haz vascular; C: colénquima.

En las especies estudiadas el mesófilo es dorsiventral con simetría bilateral, presentando dos tipos de parénquima, en empalizada y esponjoso. En *A. ficoidea* el parénquima en empalizada está constituido por una a dos capas de células alargadas, más o menos rectangulares. El parénquima esponjoso compuesto por tres a cinco capas de células más o menos circulares, con espacios intercelulares (ver fig. 3A). En *A. hirtula* el parénquima en empalizada está constituido por una capa de células alargadas, más o menos rectangulares. El parénquima esponjoso compuesto por tres a

cinco capas de células de contornos irregulares, con espacios intercelulares (ver fig. 3B). En *G. celosioides* el parénquima en empalizada está constituido por una a dos capas de células alargadas, más o menos rectangulares. El parénquima esponjoso compuesto por tres a cinco capas de células más o menos esféricas, con espacios intercelulares (ver fig. 3C).

Metcalfé & Chalk (1950) afirma que el mesófilo dorsiventral con simetría bilateral y la presencia de cristales de oxalato de calcio del tipo drusas es común para la familia Amaranthaceae.



**Figura 3:** Detalle del mesofilo A: *A. ficoidea*; B: *A. hirtula*; C: *G. celosioides*. Referencias: Ep: epidermis; Pm: parénquima en empalizada, Pes: parénquima esponjoso; Hv: haz vascular.

*A. ficoidea* presenta tricomas eglandulares, uniseriados, pluricelulares, no ramificados, articulados, papilosos largos (ver fig. 4A).

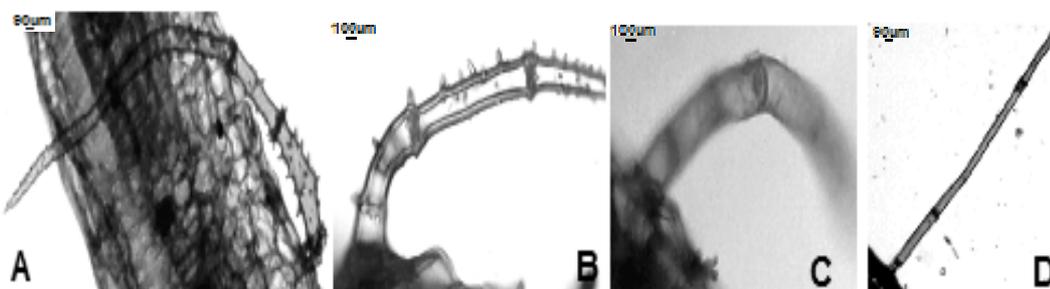
En *A. hirtula* se encuentran dos tipos de tricomas; tricomas eglandulares, uniseriados, pluricelulares, no ramificados, articulado, papiloso largos, compuestos de 8 a 12 células y tricomas eglandulares uniseriados, pluricelulares compuestos de 4 a 6 células (ver fig. 4B – C).

Mientras que *G. celosioides* posee tricomas eglandulares, uniseriados, pluricelulares, no ramificados y largos, con

superficie levemente dentada, y células basales más cortas (ver fig. 4D).

Los tricomas por ser una característica particular de las especies son considerados de alto valor diagnóstico (Metcalf & Chalk, 1988; Olivera *et al*, 1993).

Los diversos tipos de tricomas encontrados en las especies estudiadas, permiten diferenciar *A. ficoidea*, *A. hirtula* y *G. celosioides*. No obstante los tricomas papilosos de *A. ficoidea* y *A. hirtula* son muy similares anatómicamente, permitiendo su diferenciación el tricoma eglandular uniseriado pluricelular presente en *A. hirtula*.



**Figura 4:** Detalle del Tricoma A: *A. ficoidea*; B – C: *A. hirtula*; D: *G. celosioides*.

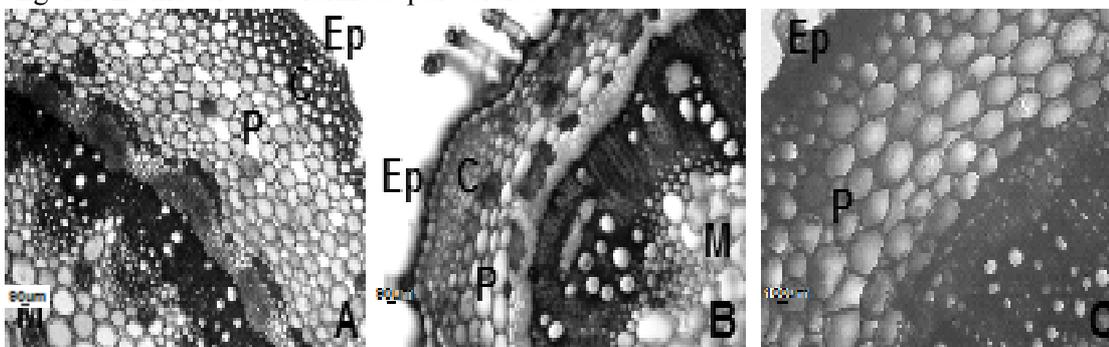
**Tabla 2:** Cuadro comparativo de caracteres anatómicos foliares de *A. ficoidea*, *A. hirtula* y *G. celosioides*

Caracteres Anatómicos Foliare	<i>A. ficoidea</i>	<i>A. hirtula</i>	<i>G. celosioides</i>
<b>Epidermis</b>	Uniestrata	Uniestrata	Uniestrata
<b>Colénquima</b>	Angular De 2-3 estratos	Angular De 3-5 estratos	Angular De 1-3 estratos Desaparece en la región media apical
<b>Cristales</b>	Drusas	Drusas	Drusas Hasta 3 Haces Vasculares que se fusionan a partir de la región media apical
<b>Nervio central</b>	1 Haz Vascular	1 Haz Vascular	Dorsiventral con simetría bilateral
<b>Mesófilo</b>	Dorsiventral con simetría bilateral	Dorsiventral con simetría bilateral	Dorsiventral con simetría bilateral
<b>Tricomas eglandulares, uniseriados, pluricelulares</b>	no ramificados, articulados, papilosos largos compuestos de 4 a 6 células	Si	No
	no ramificados y largos, con superficie levemente dentada, y células basales más cortas	No	No
		No	Si

#### Caracterización anatómica caulinar

En las especies estudiadas el tallo de contorno circular, piloso, presenta una epidermis uniestrata y tricomas similares a los descritos en la hoja, por debajo de la epidermis se encuentra el colénquima angular. La medula esta formada por células

parenquimáticas. Los cristales de calcio están presentes en la corteza y la medula. En *A. ficoidea* se observan de 5 a 7 capas de colénquima (ver fig. 5A), en *A. hirtula* de 4 a 6 capas (ver fig. 5B) y *G. celosioides* presenta 2 a 3 capas (ver fig. 5C).



**Figura 5:** Detalle de la sección transversal del tallo A: *A. ficoidea*; B: *A. hirtula*; C: *G. celosioides*. Referencias: Ep: epidermis; P: parénquima, Hv: haz vascular; C: colénquima.

**Tabla 3:** Cuadro comparativo de caracteres anatómicos caulinares de *A. ficoidea*, *A. hirtula* y *G. celosioides*

Caracteres Anatómicos Caulinares		<i>A. ficoidea</i>	<i>A. hirtula</i>	<i>G. celosioides</i>
<b>Epidermis</b>		Uniestrata	Uniestrata	Uniestrata
<b>Colénquima</b>		Angular De 5-7 estratos	Angular De 4-6 estratos	Angular De 2-3 estratos
<b>Drusas</b>		Si En la corteza y medula	Si En la corteza y medula	Si En la corteza y medula
no ramificados, articulados, papilosos largos compuestos de 4 a 6 células		Si	Si	No
<b>Tricomas eglandulares, uniseriados, pluricelulares</b>		No	Si	No
no ramificados y largos, con superficie levemente dentada, y células basales más cortas		No	No	Si

## CONCLUSIONES

Las especies estudiadas pueden ser identificadas por su morfología foliar, caulinar y floral, no obstante, en caso que se encuentren sus partes fragmentadas los caracteres morfológicos y anatómicos de la hoja y el tallo de *A. ficoidea*, *A. hirtula* y *G. celosioides* en su conjunto podrían ser útiles para la certificación de la identidad botánica de los productos comerciales.

Los caracteres anatómicos foliares y caulinares tienden a presentar similitudes, y las principales diferencias se encuentran en los tipos de tricomas, los estratos y la desaparición en algunos casos del colénquima, el comportamiento del haz vascular, la estratificación y el contorno de

las células que componen el mesófilo, entre otros.

## BIBLIOGRAFIA

- Cañigueral, S; Dellacassa, E; Bandoni, A. 2003. Plantas Medicinales y Fitoterapia: ¿Indicadores de Dependencia o Factores de Desarrollo?. *Acta farmacéutica bonaerense* . v. 22 (3), 265-78.
- D'Ambrogio, A. 1986. Manual de Técnicas en Histología Vegetal. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur. 84p.
- Duarte, M.R. & M.C. Debur. 2004. *Braz. J. Pharm. Sci.* v. 40: 85-92.
- Franceschi, V. & P. Nakata. 2005. Calcium oxalate in plants: formation and function. *Annual Rev. Pl. Physiol.* v. 56: 41-71.

- Mantovani, I. 2007. Curarse con las plantas “Como recuperar la salud con las hierbas medicinales”. 20 Ed. Bogotá Colombia: Panamericana Editorial. 96p.
- Metcalf, C.; Chalk, L. 1950. Anatomy of dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy. Oxford: Clarendon.
- \_\_\_\_\_. 1988. Anatomy of the dicotyledons. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Clarendon. 55, 65p.
- Motic China Group. 2006. Motic Images Plus versión 2.0. Software de computadora para microscopia digital.
- Navarro, M. 2000. Uso racional de plantas medicinales. *Pharmaceutical Care España*. v. 2, 9-19.
- Nakata, P. 2003. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. *Plant Sci., Limerick*, v. 164, 901-9.
- OMS. Plantas Medicinales - Normas para promover la seguridad del paciente y la conservación de plantas para una industria de us\$60 mil millones. Septiembre 2010. <http://www.who.int>
- Oliveira, F., M. Lucia & García. 1993. *Lecta* v.11, 63-100.
- Pereira, D. & al. 2008. Morfo-anatomía das Folhas de *Alternanthera brasiliana* e *Alternanthera dentata* (Amaranthaceae). *Lat. Am. J. Pharm.* v. 27 (2), 178-84.
- Pin, A; González, G; Marin, G. & al. 2009. Plantas Medicinales del Jardín Botánico de Asunción. Asunción Paraguay: AGR Servicios Gráficos. 441p.
- The Plant List. 2010. Version 1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (accessed 1st January).
- Rams Pla, N. 2003. El uso de plantas medicinales. *Butletí d' Informació terapèutica*. v. 15(8), 31-34.
- Ratera, E; Ratera, M. 1980. Plantas de la flora Argentina empleadas en la medicina popular. 1 Ed. Buenos Aires Argentina: Editorial Hemisferio Sur. 189p.
- Roersch, C. 1995. Plantas medicinales – Medicamentos o no?. Simposium Plantas Medicinales como Fuente de Medicamentos. Santo Domingo, Republica Dominicana.
- Sandoya, J. 1994. La cura natural. 1 Ed. Asunción Paraguay: Promaster. 516p.
- Simoes, C; Mentz, L; Schenkel, E. & al. 1988. Plantas da medicina no Rio Grande do Sul. 1 Ed. Porto Alegre Brasil. 593p.
- Stevens, P. F. 2001. Angiosperm Phylogeny Website. Version 9, June 2008. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/Tropicos.org>. Missouri Botanical Garden. Marzo 2012 <http://www.tropicos.org>
- Watson, L., & Dallwitz, M.J. 1992. onwards. The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. Version: 18th May 2012. <http://delta-intkey.com>
- World Health Organization. 1997. Selected medicinal plants. Volumen 1. Septiembre 2010. <http://www.who.int>
- \_\_\_\_\_. 1998. Quality control methods for medicinal plant materials. Diciembre 2010. <http://www.who.int>
- \_\_\_\_\_. 2007. Selected medicinal plants. Volumen 3. Septiembre 2010. <http://www.who.int>