



**Universidad Nacional de Córdoba**  
**Facultad de Ciencias Agropecuarias**  
**Escuela para Graduados**

---



**ESTUDIO DE ASTERÁCEAS NATIVAS  
DEL CENTRO DE ARGENTINA  
CON POTENCIAL VALOR ORNAMENTAL**

**Silvia Patricia Gil**

**Tesis**

**Para optar al Grado Académico de  
Doctora en Ciencias Agropecuarias**

**Córdoba, 2013**

**República Argentina**

**ESTUDIO DE ASTERÁCEAS NATIVAS  
DEL CENTRO DE ARGENTINA  
CON POTENCIAL VALOR ORNAMENTAL**

**Silvia Patricia Gil**

**Comisión Asesora de Tesis**

**Directora: Dra. María Micaela Cerana**

**Asesora: Dra. Stella M. Pereyra**

**Asesora: Dra. María Teresa Cosa**

**Tribunal examinador de Tesis**

**Dra. Nilda Dottori**

**Dra. Elsa Fuentes**

**Dra. Stella M. Pereyra**

**Fecha de presentación**

**Septiembre 2013**

**Escuela para Graduados**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Universidad Nacional de Córdoba**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Directora de Tesis, Dra. María M. Cerana, por su guía, paciencia y apoyo; a las asesoras Dra. Stella Pereyra y Dra. M. Teresa Cosa por sus valiosos aportes y sugerencias.

A mis queridas compañeras y amigas entrañables Biól. Lina Seisdedos, Ing. Agrón. María Elena Reyna e Ing. Agrón. Irene Argüello por su colaboración.

A la Escuela para Graduados de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNC porque me permitió realizar esta carrera y me proporcionó una beca de ayuda económica.

A las autoridades de la Facultad de Ciencias Agropecuarias por el espacio institucional brindado.

A los ayudantes alumnos de la Cátedra Botánica Morfológica, Lucila Quiroga Pellegrini, Melisa Marinsaldi, Torcuatto Tessi y Miguel Sánchez.

A los integrantes del Laboratorio de Semillas quienes me permitieron trabajar en sus instalaciones.

Al personal de la Cátedra de Fisiología Vegetal por facilitarme el uso del invernadero.

A los Ing. Agrón. (M. Sc.) Laura Gonzalez, (M. Sc.) Margot Tablada y Alberto Daghero por sus sugerencias que enriquecieron el trabajo.

A la Ing. Agrón. (M. Sc.) V. Mazzuferi por proporcionarme el material bibliográfico para la clasificación de los insectos.

Al personal del Laboratorio de Suelos y Agua por los análisis de suelos que realizaron.

Y a mi querida familia...

A mi esposo por su amor, dedicación y paciencia, y por acompañarme aún en los momentos difíciles.

A mis hijas por compartir las innumerables salidas a campo y por su apoyo incondicional en todo momento.

A mi madre, quien siempre está....

A mis hijos políticos, porque cada uno colaboró a su manera con mi trabajo.

Y a Dios, mi fortaleza, que me permitió concretar esta investigación.

## DEDICATORIA

*A mi esposo Raúl.*

*A Noe, Sofi y Meli.*

*A mi madre.*

*A mi familia toda.*

*A mis amigas.*

## RESUMEN

Los objetivos de este trabajo fueron: 1) estudiar los aspectos morfológicos, anatómicos, fenológicos y reproductivos de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia buphthalmiflora*, Asteráceas nativas de la zona central de Argentina, seleccionadas por su potencial valor ornamental; 2) revalorizar el germoplasma nativo y propender a su preservación. Se describieron las características morfoanatómicas, las estructuras reproductivas y el desarrollo de las plántulas. Si bien presentan caracteres comunes a la familia, cada especie ha desarrollado estrategias para adaptarse al medio en que crece. *Bidens laevis* tiene aerénquima en los tres órganos de la planta y menos estomas por su vida acuática. *Viguiera tucumanensis* posee mayor frecuencia de estomas y complejos estomáticos grandes y *Z. buphthalmiflora* tiene más cantidad de tricomas por mm<sup>2</sup>; ambas especies poseen cutículas gruesas, pilosidad abundante, mesofilos equifaciales, bajos índices de vulnerabilidad, tallos con endodermis y xilopodios, entre otras características xeromórficas. Las tres especies se deslucen en la época invernal, siendo *Z. buphthalmiflora* la que presenta el mayor período de floración. *Bidens laevis* se destaca por su belleza a fines de verano y en otoño y *V. tucumanensis* en otoño. Coexisten en ellas dos formas de reproducción sexual, autogamia espontánea y alogamia. Desde el punto de vista de la polinización son entomófilas generalistas. Existe autopolinización, pero es menos eficiente que la polinización cruzada. Las tres especies son aptas para el cultivo a partir de semillas, aunque con el paso del tiempo la viabilidad de éstas disminuye. En *B. laevis* los esquejes de tallo o la división de mata son las formas más eficientes de multiplicación vegetativa, mientras que las otras especies se multiplican por esquejes de tallo. Los especialistas en jardinería consideran que *V. tucumanensis* y *Z. buphthalmiflora* pueden emplearse en xerojardinería y *B. laevis* en estanques o sectores húmedos. Las personas de edades comprendidas entre 30-60 años, con estudios terciarios y universitarios, consideran con buen potencial ornamental a estas tres especies.

### Palabras clave

Asteráceas nativas - morfoanatomía - fenología - reproducción - plantas ornamentales

## ABSTRACT

The goals of this Thesis were 1) to study morphological, anatomical, phenological and reproductive aspects of *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* and *Zexmenia bupthalmiflora*, native species of Asteraceae, from the central region of Argentine, chosen by the ornamental potential value; 2) to increase the valuation of the native germplasm and to preserve it. The morphological, anatomical, phenological and reproductive characteristics were described. Although the species have common characters to the family, each one develops strategies to be better adapted to the environment. *Bidens laevis* has aerenchyma in their vegetative organs and less stomata because of their aquatic life. *Viguiera tucumanensis* has the highest stomata frequency and the biggest stomata complex and *Z. bupthalmiflora* has the highest number of trichomes by mm<sup>2</sup>; both species have thick cuticles, high trichome density, equifacial mesophylls, low vulnerability index, endoderm in stems and xilopodes, between other xeromorphic characteristics. The three species become ugly in winter. *Zexmenia bupthalmiflora* has the longest flowering period. *Bidens laevis* has the greater beauty at the end of winter and in autumn, and *V. tucumanensis* in fall. They have two sexual reproduction forms, spontaneous autogamy and allogamy. The cross-pollination is entomophily, the species are visited by different insects. Although self-pollination occurs, it's less efficient than cross-pollination. The three species can be cultivated from seeds, but they lose viability along the time. In *B. laevis* the stem cuttings or mass division are the best ways of vegetative propagation, the others species could be reproduced by stem cuttings. Landscapers consider that *V. tucumanensis* and *Z. bupthalmiflora* can be used in xeriscape and *B. laevis* in aquatic gardens or humid zones. People, between 30-60 years, with high levels of studies, think that these three species have good ornamental potential.

### Key words

Native Asteraceae - morphoanatomy - phenology - reproduction - ornamental plants

## TABLA DE CONTENIDO

<b>LISTA DE TABLAS</b>	<b>X</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>XII</b>
<b>Lista de abreviaturas y/o símbolos</b>	<b>XVI</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL</b>	<b>1</b>
HIPÓTESIS	5
OBJETIVOS GENERALES	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
BIBLIOGRAFÍA CITADA	6
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS GENERALES</b>	<b>9</b>
Área de estudio	9
Material estudiado	12
Conservación de materiales	15
Estudios exomorfológicos y fenológicos	15
Estudios anatómicos	15
Biología reproductiva	16
Multiplicación vegetativa	17
Análisis estadístico	17
BIBLIOGRAFÍA CITADA	17
<b>CAPÍTULO 3. EXOMORFOLOGÍA</b>	<b>19</b>
INTRODUCCIÓN	19
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
MATERIALES Y MÉTODOS	22
RESULTADOS	24
Estructura vegetativa	24
Estructura reproductiva	28
Embriones	33
Plántulas	35
Morfología de cipselas con MEB	39
DISCUSIÓN	42
CONCLUSIONES	44
BIBLIOGRAFÍA CITADA	45
<b>CAPÍTULO 4. FENOLOGÍA</b>	<b>48</b>
INTRODUCCIÓN	48

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	50
MATERIALES Y MÉTODOS	50
RESULTADOS	51
DISCUSIÓN	62
CONCLUSIONES	64
BIBLIOGRAFÍA CITADA	65
<b>CAPÍTULO 5. ANATOMÍA</b>	<b>68</b>
INTRODUCCIÓN	68
OBJETIVO ESPECÍFICO	71
MATERIALES Y MÉTODOS	71
RESULTADOS	74
<i>Bidens laevis</i>	74
Raíz principal. Estructura primaria	74
Raíz adventicia. Estructura primaria	75
Tallo. Estructura primaria	76
Tallo. Estructura secundaria	78
Hoja	79
<i>Viguiera tucumanensis</i> var. <i>tucumanensis</i>	82
Raíz lateral. Estructura primaria	82
Raíz. Estructura secundaria	83
Tallo. Estructura primaria	84
Tallo. Estructura secundaria	85
Xilopodio radical	86
Hoja	88
<i>Zexmenia buphthalmiflora</i>	90
Raíz principal. Estructura primaria	90
Raíz. Estructura secundaria	91
Tallo. Estructura primaria	92
Tallo. Estructura secundaria	94
Xilopodio radical	94
Hoja	95
Análisis comparativo de las variables epidérmicas	100
Índice de Vulnerabilidad	102
DISCUSIÓN	102
CONCLUSIONES	105
BIBLIOGRAFÍA CITADA	106
<b>CAPÍTULO 6. REPRODUCCIÓN</b>	<b>109</b>
INTRODUCCIÓN	109
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	111
MATERIALES Y MÉTODOS	112
Biología reproductiva	112
Germinación	113
Multiplicación vegetativa	114
RESULTADOS	115

Biología reproductiva	115
Germinación	123
Multiplicación Vegetativa	128
DISCUSIÓN	130
Biología reproductiva	130
Germinación	131
Autopolinización	132
Eficiencia reproductiva	132
CONCLUSIONES	134
BIBLIOGRAFÍA CITADA	135
<b>CAPÍTULO 7. EVALUACIÓN DE LAS APTITUDES ORNAMENTALES DE LAS ESPECIES</b>	138
INTRODUCCIÓN	138
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	140
MATERIALES Y MÉTODOS	140
RESULTADOS	143
Exigencias culturales y aptitudes de las especies seleccionadas para uso en jardinería y paisajismo	143
Preferencias de los encuestados	146
Análisis de preferencias	146
DISCUSIÓN	155
CONCLUSIONES	157
BIBLIOGRAFÍA CITADA	158
<b>CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES GENERALES</b>	160
Futuras líneas de investigación	163
<b>ANEXOS</b>	164
Anexo 1	164
Anexo 2	165

## LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1. Altura, diámetro de ejemplares y tamaño de los nomofilos de plantas silvestres y cultivadas de <i>Bidens laevis</i> y <i>Zexmenia buphthalmiflora</i>	26
Tabla 3.2. Tamaño de las cipselas de las tres especies provenientes de polinización cruzada (testigo) o autopolinización	32
Tabla 3.3. Tamaño de las cipselas de plantas silvestres y cultivadas de <i>Bidens laevis</i> y <i>Zexmenia buphthalmiflora</i>	33
Tabla 3.4. Tamaño de embriones provenientes de frutos del disco y marginales de <i>Zexmenia buphthalmiflora</i>	34
Tabla 4.1. Características de las plantas de <i>Bidens laevis</i> en diferentes años de muestreo	55
Tabla 4.2. Características de las plantas de <i>Viguiera tucumanensis</i> en diferentes años de muestreo en dos sitios de colección	58
Tabla 4.3. Características de las plantas de <i>Zexmenia buphthalmiflora</i> en diferentes años de muestreo	62
Tabla 5.1. Caracteres anatómicos diferenciales de <i>Bidens laevis</i> , <i>Viguiera tucumanensis</i> var. <i>tucumanensis</i> y <i>Zexmenia buphthalmiflora</i>	99
Tabla 5.2. Análisis comparativo de la frecuencia de diferentes células epidérmicas, índice estomático y dimensiones del complejo estomático en <i>Bidens laevis</i> , <i>Viguiera tucumanensis</i> var. <i>tucumanensis</i> y <i>Zexmenia buphthalmiflora</i>	101
Tabla 5.3. Diámetro, frecuencia de poros e Índice de Vulnerabilidad (IV) de <i>Viguiera tucumanensis</i> var. <i>tucumanensis</i> y <i>Zexmenia buphthalmiflora</i>	102
Tabla 6.1 Porcentaje de germinación de semillas <i>Bidens laevis</i> , <i>Viguiera tucumanensis</i> var. <i>tucumanensis</i> y <i>Zexmenia buphthalmiflora</i> con dos tratamientos (testigo-escarificado) en diferentes años	124
Tabla 6.2. Porcentaje de germinación de semillas de <i>Bidens laevis</i> , <i>Viguiera tucumanensis</i> var. <i>tucumanensis</i> y <i>Zexmenia buphthalmiflora</i> con dos tratamientos Testigo (T) y Frío (F) en diferentes años	126
Tabla 6.3. Porcentaje de germinación de semillas de <i>Bidens laevis</i> , <i>Viguiera tucumanensis</i> var. <i>tucumanensis</i> y <i>Zexmenia buphthalmiflora</i> de distintos años de colecta con dos tratamientos Testigo (T) y Autopolinizado (A)	127
Tabla 6.4. Porcentaje de germinación de semillas de <i>Bidens laevis</i> y <i>Zexmenia buphthalmiflora</i> de distintos años de colecta provenientes de plantas silvestres (S)	

o cultivadas (C) en 2012	127
Tabla 6.5. Porcentaje de plantas hijas obtenidas a partir de esquejes de tallo de <i>Bidens laevis</i> , <i>Viguiera tucumanensis</i> var. <i>tucumanensis</i> y <i>Zexmenia bupthalmiflora</i> , con y sin enraizador, y en los años 2011-2012	129
Tabla 7.1. Modelo de encuesta	142

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Mapa de Córdoba con la ubicación de los sitios de recolección de <i>Bidens laevis</i> , <i>Viguiera tucumanensis</i> var. <i>tucumanensis</i> y <i>Zexmenia buphthalmiflora</i>	11
Figura 2.2. <i>Bidens laevis</i> (L.) Britton, Stern & Poggenb.	12
Figura 2.3. <i>Viguiera tucumanensis</i> var. <i>tucumanensis</i> (Hook. et Arn.) Griseb.	13
Figura 2.4. <i>Zexmenia buphthalmiflora</i> (Lorentz) Ariza	14
Fig. 3.1 Aspectos exomorfológicos de las especies silvestres	26
Fig. 3.2. Detalle de estructuras vegetativas de las especies silvestres	27
Fig. 3.3. Detalle de xilopodios	28
Fig. 3.4. Capítulos	28
Fig.3.5. Estructuras florales de <i>Bidens laevis</i>	29
Fig. 3.6. Estructuras florales de <i>Viguiera tucumanensis</i> var. <i>tucumanensis</i>	30
Fig. 3.7. Estructuras florales de <i>Zexmenia buphthalmiflora</i>	31
Fig. 3.8. Morfología comparada de cipselas	32
Fig. 3.9. Embriones	34
Fig. 3.10. Germinación de plántulas	35
Fig. 3.11. Plántulas de <i>Bidens laevis</i> en estadios sucesivos de desarrollo	36
Fig. 3.12. Plántulas de <i>Viguiera tucumanensis</i> en estadios sucesivos de desarrollo	36
Fig. 3.13. Plántulas de <i>Zexmenia buphthalmiflora</i> a partir de frutos del disco en estadios sucesivos de desarrollo	37
Fig. 3.14. Plántulas de <i>Zexmenia buphthalmiflora</i> provenientes de frutos del margen en estadios sucesivos de desarrollo	37
Fig. 3.15. Dimensiones de plántulas	38
Fig. 3.16. Cipselas de <i>Bidens laevis</i>	40
Fig. 3.17. Cipselas de <i>Viguiera tucumanensis</i>	40
Fig. 3.18. Cipselas de <i>Zexmenia buphthalmiflora</i>	41

Fig. 4.1. <i>Bidens laevis</i> . Fenología	52
Fig. 4.2. Altura de plantas de <i>Bidens laevis</i> en diferentes años de muestreo en Villa La Rancherita-Córdoba	53
Fig. 4.3. Diámetro de plantas de <i>Bidens laevis</i> en diferentes años de muestreo en Villa La Rancherita-Córdoba	53
Fig. 4.4. Número de capítulos de <i>Bidens laevis</i> en diferentes años de muestreo en Villa La Rancherita-Córdoba	54
Fig. 4.5. Número de infrutescencias de <i>Bidens laevis</i> en diferentes años de muestreo en Villa La Rancherita- Córdoba	54
Fig. 4.6. Fenología de <i>Viguiera tucumanensis</i> var. <i>tucumanensis</i>	56
Fig. 4.7. Altura de plantas de <i>Viguiera tucumanensis</i> en diferentes años de muestreo en dos localidades de Córdoba	56
Fig. 4.8. Diámetro de plantas de <i>Viguiera tucumanensis</i> en diferentes años de muestreo en dos localidades de Córdoba	57
Fig. 4.9. Número de capítulos de <i>Viguiera tucumanensis</i> en diferentes años de muestreo en dos localidades de Córdoba	57
Fig. 4.10. Número de infrutescencias de <i>Viguiera tucumanensis</i> en diferentes años de muestreo en dos localidades de Córdoba	58
Fig. 4.11. <i>Zexmenia buphthalmiflora</i> . Estadios vegetativos y reproductivos	59
Fig. 4.12. Altura de plantas de <i>Zexmenia buphthalmiflora</i> en diferentes años de muestreo a la vera de la Autopista Córdoba-Carlos Paz-Córdoba	60
Fig. 4.13. Diámetro de plantas de <i>Zexmenia buphthalmiflora</i> en diferentes años de muestreo a la vera de la Autopista Córdoba-Carlos Paz-Córdoba	60
Fig. 4.14. Número de capítulos de <i>Zexmenia buphthalmiflora</i> en diferentes años de muestreo a la vera de la Autopista Córdoba-Carlos Paz-Córdoba	61
Fig. 4.15. Número de infrutescencias de <i>Zexmenia buphthalmiflora</i> en diferentes años de muestreo a la vera de la Autopista Córdoba-Carlos Paz-Córdoba	61
Fig. 5.1. Raíz con estructura primaria de <i>Bidens laevis</i>	74
Fig. 5.2. Raíz adventicia de <i>Bidens laevis</i>	76
Fig. 5.3. Tallo con estructura primaria de <i>Bidens laevis</i>	77
Fig. 5.4. Tallo con estructura secundaria de <i>Bidens laevis</i>	79

Fig. 5.5. Hoja de <i>Bidens laevis</i>	81
Fig. 5.6. Vista superficial de hoja de <i>Bidens laevis</i> con MEB	81
Fig. 5.7. Raíz con estructura primaria de <i>Viguiera tucumanensis</i> <i>var. tucumanensis</i>	82
Fig. 5.8. Raíz con estructura secundaria de <i>Viguiera tucumanensis var.</i> <i>tucumanensis</i>	83
Fig. 5.9. Tallo con estructura primaria de <i>Viguiera tucumanensis var.</i> <i>tucumanensis</i>	85
Fig. 5.10. Tallo con estructura secundaria de <i>Viguiera tucumanensis var.</i> <i>tucumanensis</i>	86
Fig. 5.11. Xilopodio radical de <i>Viguiera tucumanensis var. tucumanensis</i>	87
Fig. 5.12. Hoja de <i>Viguiera tucumanensis var. tucumanensis</i>	89
Fig. 5.13. Vista superficial de hoja de <i>Viguiera tucumanensis var.</i> <i>tucumanensis</i> con MEB	90
Fig. 5.14. Raíz con estructura primaria de <i>Zexmenia bupthalmiflora</i>	91
Fig. 5.15. Raíz con estructura secundaria de <i>Zexmenia bupthalmiflora</i>	92
Fig. 5.16. Tallo con estructura primaria de <i>Zexmenia bupthalmiflora</i>	93
Fig. 5.17. Tallo con estructura secundaria de <i>Zexmenia bupthalmiflora</i>	94
Fig. 5.18. Xilopodio de <i>Zexmenia bupthalmiflora</i>	95
Fig. 5.19. Hoja de <i>Zexmenia bupthalmiflora</i>	97
Fig. 5.20. Vista superficial de hoja de <i>Zexmenia bupthalmiflora</i> con MEB	98
Fig. 6.1. Visitantes florales de plantas de <i>Bidens laevis</i>	118
Fig. 6.2. Visitantes florales de plantas de <i>Viguiera tucumanensis</i>	119
Fig. 6.3. Visitantes florales de plantas de <i>Zexmenia bupthalmiflora</i>	120
Fig. 6.4. Visitantes florales de plantas de <i>Bidens laevis</i> en Villa La Rancherita - Córdoba en muestreos realizados en 2011-2012	121
Fig. 6.5. Visitantes florales de plantas de <i>Viguiera tucumanensis</i> en Camino Real (Sinsacate-Córdoba) en muestreos realizados en 2011-2012	122

Fig. 6.6. Visitantes florales de plantas de <i>Zexmenia bupthalmiflora</i> en colectora (Autopista Córdoba-Carlos Paz-Córdoba) 2011-2012	123
Fig. 6.7. Multiplicación vegetativa	130
Fig. 7.1. <i>Bidens laevis</i> . En macetero sostenido por tutores (cañas)	144
Fig. 7.2. <i>Viguiera tucumanensis</i> en un rincón de un patio	145
Fig. 7.3. <i>Zexmenia bupthalmiflora</i> en dos sectores de jardines	145
Fig. 7.4. Preferencias sobre <i>Bidens laevis</i> según sexo de los encuestados	147
Fig. 7.5. Preferencias sobre <i>Bidens laevis</i> según la edad de los encuestados	148
Fig. 7.6. Preferencias sobre <i>Bidens laevis</i> según nivel de estudio de los encuestados	148
Fig. 7.7. Preferencias sobre <i>Viguiera tucumanensis</i> según sexo de los encuestados	149
Fig. 7.8. Preferencias sobre <i>Viguiera tucumanensis</i> según edad de los encuestados	150
Fig. 7.9. Preferencias sobre <i>Viguiera tucumanensis</i> según nivel de estudio de los encuestados	150
Fig. 7.10. Preferencias sobre <i>Zexmenia bupthalmiflora</i> según sexo de los encuestados	151
Fig. 7.11. Preferencias sobre <i>Zexmenia bupthalmiflora</i> según edad de los encuestados	152
Fig. 7.12. Preferencias sobre <i>Zexmenia bupthalmiflora</i> según nivel de estudios de los encuestados	152
Fig. 7.13. Análisis de componentes principales edad, sexo y nivel de estudios con respecto a la posibilidad de introducir <i>Bidens laevis</i> , <i>Viguiera tucumanensis</i> var. <i>tucumanensis</i> y <i>Zexmenia bupthalmiflora</i> en jardines expresada en las encuestas	154

## Lista de abreviaturas y/o símbolos

A: autopolinizado

Å: angstrom

ACOR: acrónimo del Herbario de la facultad de Ciencias Agropecuarias de la U.N.C.

aer: aerénquima

ANA: ácido alfa-naftalén acético

B: *Bidens laevis*

c: cámbium

C: planta cultivada

°: grado

°C: grado Centígrado

cc: cilindro central

cm: centímetro

col: colénquima

Col: color

Comp: compacidad

Cons: consistencia

cor: corteza

cs: canal secretor

c.s.p.: cantidad suficiente para

cutic: cutícula

e: estoma

E: escarificado

EE.UU.: Estados Unidos

endo: endodermis

epi: epidermis

exo: exodermis

f: floema

fib: fibras

fs: floema secundario

F: frecuencia de poros

FAA: formol y ácido acético (líquido conservante)  
F.C.A: Facultad de Ciencias Agropecuarias  
FCE: frecuencia de células epidérmicas fundamentales/mm<sup>2</sup>  
FE: frecuencia de estomas/mm<sup>2</sup>  
Form: forma  
g: gramo  
h: hora  
hv: haz vascular  
IE: Índice Estomático  
INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial  
IV Jard: posibilidad de uso en jardín  
kw: kilovatios  
LSD: test Low Significant Difference  
mA: miliamperio  
MEB: microscopio electrónico de barrido  
ml: mililitro  
mm: milímetro  
mm<sup>2</sup>: milímetro cuadrado  
min: minuto  
mx: metaxilema  
Nº flo: cantidad de flores (capítulos)  
Nivel de estudio      1º: primario  
                                 2º: secundario  
                                 3º: terciario  
                                 4º: universitario  
p: probabilidad  
par: parénquima  
par emp: parénquima en empalizada  
par esp: parénquima esponjoso  
PC: primer conteo  
peri: peridermis  
PG: poder germinativo  
ppm: partes por millón

px: protoxilema

r: raíz

Ram: ramaje

rizo: rizodermis

s/ sin

sd: sin dato

S: planta silvestre

Sexo F: femenino

Sexo M: masculino

t: tricoma

teg: tricoma eglandular

tg: tricoma glandular

T: testigo

Tam: tamaño

U.C.C: Universidad Católica de Córdoba

U.N.C: Universidad Nacional de Córdoba

USDA: United States Department of Agriculture (Dpto. de Agricultura de Estados Unidos)

V: *Viguiera tucumanensis*

Vist: vistosidad

x: xilema

xs: xilema secundario

Ø: diámetro medio de poros

µm: micrómetro

Z: *Zexmenia bupthalmiflora*

### INTRODUCCIÓN GENERAL

Los recursos fitogenéticos constituyen un patrimonio de la humanidad de inmenso valor y su pérdida supone una amenaza para la estabilidad de los ecosistemas. Por esta razón, los esfuerzos conducentes a preservar las especies nativas en una comunidad vegetal resultan imprescindibles debido a su valor intrínseco y su importancia ecológica (Torres *et al.*, 2008).

En Argentina, la ley Nacional N° 24735 enuncia que la conservación de la diversidad biológica puede lograrse a través de un desarrollo sostenible, que permita una adecuada consideración de las cuestiones ambientales, y la participación equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes.

Para la conservación de los recursos vegetales nativos, mediante la puesta en práctica de alternativas productivas sustentables, es necesario conocer la flora a través de inventarios florísticos y caracterizar las especies en función de los atributos morfológicos y estructurales que definen su posible uso agropecuario, industrial, medicinal o paisajístico (Del Vitto y Petenatti, 2009).

Ante esta problemática se desarrolló este estudio enfocado, por un lado, a proporcionar información morfológica básica, requerimientos ecológicos y formas de reproducción de especies de Asteráceas autóctonas y, por otro lado, a evaluar las posibilidades de su introducción a la actividad florícola y/o jardinería para contribuir a su preservación.

Las especies nativas a menudo poseen atributos vistosos y novedosos, como flores grandes y coloridas, espinas o formas inusuales que les confieren un importante valor ornamental. También presentan las ventajas de requerir mínimos cuidados para su mantenimiento, ya que se encuentran bien adaptadas a su ambiente y no requieren agua o fertilización adicional y han evolucionado con inmunidad natural a los insectos y enfermedades más comunes de su hábitat (Steger y Beck, 1973). Son un componente fundamental del paisaje original y su cultivo permite economía de mantenimiento y eficiencia en la implantación lo que constituye una de las estrategias en que se basa el paisajismo sostenible en la actualidad (Burgueño y Nardini, 2009).

Para desarrollar emprendimientos de domesticación de la flora local y su introducción en el diseño paisajístico es imprescindible el conocimiento básico de su estructura morfo-anatómica, de su comportamiento fenológico y de los aspectos relacionados con las formas de reproducción, el poder germinativo de los disemínulos, los tipos de plántulas que originan y la capacidad de multiplicación vegetativa. Por otra parte, si bien la conciencia de la preservación está instalada en el colectivo popular, es necesario conocer también la apreciación de las personas sobre el valor ornamental de estas especies ya que son quienes podrán incorporarlas a sus jardines, patios, balcones, parques y otros espacios verdes.

Argentina es un país que ha intensificado las investigaciones tendientes a la conservación del germoplasma vegetal nativo y su uso en jardinería y paisajismo. En ese sentido se trabaja en el INTA Castelar (Facciuto y Escandón, 2003), en el INTA Santa Cruz (Oliva *et al.*, 2003), en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la U.C.C. (Eynard *et al.*, 2010; Perazzolo *et al.*, 2010), en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la U.N.C. (Barrionuevo, 2008; Planchuelo *et al.*, 2003), entre otros. En esta última Facultad se estudian desde hace varios años específicamente especies de la familia Asteraceae con aptitud ornamental (Cerana *et al.*, 2007, 2010, 2012; Gil *et al.*, 2007, 2010).

La familia Asteraceae es la de mayor diversidad a nivel mundial, representa 8-10% de la flora global (Del Vitto y Petenatti, 2009) y filogenéticamente es la más avanzada

(Judd *et al.*, 1999). Representantes de esta familia se encuentran en todos los continentes excepto en la Antártida, dado que sus miembros han sido extraordinariamente exitosos en la adaptación a los más diversos hábitats (Katinas *et al.*, 2007). Abarcan todos los ecosistemas terrestres debido no sólo a su gran adaptabilidad, sino también a su eficiencia reproductiva y estrategias desarrolladas para la dispersión y germinación de los frutos (Mani y Saravan, 1999; Torres, 2003). En los diferentes ecosistemas cumplen múltiples funciones, siendo especies dominantes, en algunos casos pioneras facilitando el establecimiento de otras especies, o malezas. (Katinas *et al.*, 2007).

Existen más de 1700 géneros distribuidos por todo el mundo y en Argentina es la familia más numerosa, con 227 géneros (Katinas *et al.*, 2007) y 1490 especies, de las cuales casi una cuarta parte son endémicas (Zuloaga y Morrone, 1999). Está muy bien representada en la región central del país (Cabrera, 1963, 1974; Ariza Espinar, 1994, 2000, 2005, 2008a, 2008b, 2010; Katinas *et al.*, 2007). Poseen variedad de portes y de caracteres morfológicos y anatómicos en correspondencia con los hábitats en los que se desarrollan; no obstante, presentan numerosos caracteres comunes que son de importante valor taxonómico (Metcalfé y Chalk, 1979).

Desde el punto de vista económico, algunos representantes de esta familia tienen importancia directa en la alimentación humana (hortalizas y "semillas" oleaginosas) e indirectamente por productos obtenidos por la industria. Otras especies silvestres tienen potencial nutricional, ornamental, farmacéutico, industrial, o aportan néctar y polen para la producción apícola, entre otros (Del Vitto y Petenatti, 2009). En cuanto al uso ornamental muchas nativas se ajustan muy bien, no solamente por poseer atractivas inflorescencias, sino por sus características de rusticidad, bajo mantenimiento, caracteres muy buscados en la actualidad en el paisajismo sostenible.

En el presente trabajo de Tesis se seleccionaron para su estudio tres especies de la tribu Heliantheae, que crecen en diferentes lugares de la provincia de Córdoba, visualmente atractivas y por lo tanto consideradas potencialmente ornamentales: *Bidens laevis* (L.) Britton, Stern & Poggenb., *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* (Hook. &

Arn.) Griseb. y *Zexmenia bupthalmiflora* (Lorentz) Ariza = *Wedelia bupthalmiflora* Lorentz (Ariza Espinar, 1982; 2000 Cabrera *et al.*, 2000; [www2.darwin.edu.ar](http://www2.darwin.edu.ar)). Esta tribu es la que mayor número de géneros (42) tiene en nuestro país y representa el 13% de las Asteráceas de Córdoba. Muchos géneros de esta tribu son hierbas o arbustos, pero hay algunos que crecen hasta alcanzar el tamaño de pequeños árboles (Katinas *et al.*, 2007).

*Bidens laevis* es una planta que crece a la vera de cursos de agua tranquilos, como ríos y arroyos, ambientes palustres e incluso en lagunas. Es una herbácea de porte erecto, con tallos flexibles y hojas de un color verde intenso.

Su distribución geográfica es muy extensa, desde el sur de EEUU hasta Argentina, donde se la encuentra en todas las provincias desde Jujuy hasta Buenos Aires; también en los países limítrofes (Cabrera, 1963, 1974, 1978; Zuloaga y Morrone, 1999; Ariza Espinar, 2000). Sus inflorescencias amarillas muy atractivas le confieren la vistosidad que ya es reconocida en algunos lugares de EE.UU. ([www.calflora.org](http://www.calflora.org)).

Además se la ha estudiado en Argentina por su capacidad como biomonitor de efectos genotóxicos del insecticida endosulfán (Pérez y Menone, 2009; Pérez *et al.*, 2011). Los estudios etnobotánicos realizados en Compuestas por Zardini (1984) reportan que esta especie es rica en flavonoides y saponinas. Se la utiliza en medicina popular para el control de la gota, para aliviar cólicos y como insecticida (Escobar Moreno, 2012).

*Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis*, es una especie de porte robusto, considerada hierba o sufrútice, con tallos erectos, ramificados en la parte superior, hojosos y capítulos de tonalidad amarillo-dorada.

Se distribuye en las provincias argentinas de Córdoba, La Rioja, Catamarca, Santiago del Estero, Tucumán, Salta, Jujuy y en el sur de Bolivia (Cabrera, 1978; Zuloaga y Morrone, 1999; Ariza Espinar, 2000). Si bien aún no hay registros de su posibilidad de uso como planta ornamental, sus atractivas inflorescencias indican que sería apta para ese destino. Se la puede emplear como combustible (Zardini 1984).

*Zexmenia buphthalmiflora* se desarrolla en terrenos rocosos, pobres. Es un sufrútice de hojas pequeñas y capítulos solitarios de color amarillo.

En nuestro país se lo puede encontrar en Córdoba, San Luis, San Juan, Catamarca, La Rioja, Salta, Santiago del Estero, La Pampa y Buenos Aires (Cabrera, 1963; Ponce, 1986; Zuloaga y Morrone, 1999; Cabrera, *et al.*, 2000; Ariza Espinar, 2000; Cabrera *et al.*, 2000). Barrionuevo *et al.* (2006) destacan sus cualidades estéticas e indican que es un excelente recurso ornamental para jardines y macetas.

Estudios fitoquímicos identificaron la presencia de saponinas triterpénicas y diterpenos relacionados, sin presentar toxicidad en los ensayos en animales de laboratorio como ocurre con otras especies de este género (Casabuono y Pomilio, 2000).

## **HIPÓTESIS**

*Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia buphthalmiflora*, tres especies de Asteráceas nativas de la zona central del país seleccionadas por su vistosidad, son factibles de ser multiplicadas con fines ornamentales.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVOS GENERALES**

-Estudiar los aspectos morfológicos, anatómicos, fenológicos y reproductivos de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia buphthalmiflora*, Asteráceas nativas de la zona central del país, con potencial valor ornamental.

-Revalorizar el germoplasma nativo de Asteráceas de valor estético y propender a su preservación mediante la domesticación de las especies.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir las características exomorfológicas y anatómicas de plantas de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia bupthalmiflora*
- Reconocer las fases fenológicas de cada una de las especies investigadas.
- Determinar la viabilidad de las semillas mediante diferentes tratamientos de las semillas.
- Investigar las formas de multiplicación vegetativa en su hábitat y las posibilidades de multiplicación vegetativa para su adaptación al cultivo.
- Evaluar las exigencias culturales de estas plantas y sus aptitudes para uso ornamental.

## **BIBLIOGRAFÍA CITADA**

- Ariza Espinar, L. 1982. Notas sobre Compositae Argentinas II. Bol. Soc. Argent. Bot. 20: 267-270.
- Ariza Espinar L. 1994. Pródromo de la Flora fanerogámica de Argentina Central. Familia Asteraceae: Tribu Eupatorieae. Museo Botánico 1: 1-65.
- Ariza Espinar L. 2000. Pródromo de la Flora fanerogámica de Argentina Central. Familia Asteraceae: Tribu Heliantheae. Museo Botánico 2: 1-111.
- Ariza Espinar L. 2005. Pródromo de la Flora fanerogámica de Argentina Central. Familia Asteraceae Tribu Astereae. Museo Botánico 3: 1-139.
- Ariza Espinar L. 2008a. Pródromo de la Flora fanerogámica de Argentina Central. Familia Asteraceae: Tribu Inuleae (excepto *Achyrocline*, *Gamochoeta* y *Gnaphalium*) Museo Botánico 4: 1-76.
- Ariza Espinar L. 2008b. Pródromo de la Flora fanerogámica de Argentina Central. Familia Asteraceae: Tribu Heleniae. Tribu Mutisieae. Museo Botánico 5: 1-143.
- Ariza Espinar L. 2010. Pródromo de la Flora fanerogámica de Argentina Central. Familia Asteraceae. Tribu Senecioneae. Museo Botánico 6: 1-71.
- Barrionuevo V., Fuentes E., Planchuelo A.M. y Ávila A. 2006. Evaluación de la capacidad reproductiva de especies nativas con valor ornamental. Floricultura en Argentina, Genética y Mejoramiento. INTA Buenos Aires, Argentina, pp. 329-332.
- Barrionuevo V.B. 2008. Evaluación del potencial ornamental de especies nativas herbáceas y subarborescentes del Valle de Paravachasca (Córdoba, Argentina). Tesis de maestría. Escuela para Graduados. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, 244pp.

- Burgueño G. y Nardini C. 2009. Introducción al Paisaje Natural, diseño de espacios con plantas nativas rioplatenses. Ed. Orientación Gráfica, Buenos Aires, Argentina, 461 pp.
- Cabrera A.L. 1963. Compuestas. Flora de la Provincia de Buenos Aires (Argentina) 6. Col. Cient. INTA, Buenos Aires, Argentina, 443 pp.
- Cabrera A.L. 1974. En: Burkart A.E. Flora ilustrada de Entre Ríos (Argentina) 6. Compositae. Col. Cient. INTA, Buenos Aires, Argentina, pp. 106-554.
- Cabrera A.L. 1978. Flora de la provincia de Jujuy. (Argentina) 10. Compositae. Col. Cient. INTA, Buenos Aires, Argentina, 726 pp.
- Cabrera A.L., Crisci J.V., Delucchi G., Freire S. E., Giuliano D.A., Iharlegui L., Katinas, L., Sáenz, A. A., Sancho, G. y Urtubey E. 2000. Catálogo ilustrado de las Compuestas (=Asteraceae) de la Provincia de Buenos Aires, Argentina: Sistemática, Ecología y Usos. La Plata, Argentina, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 138pp.
- Calflora: Information on California plants for education, research and conservation, base on data contributed by dozens of public and private institutions and individuals, including the Consortium of Calif. Herbaria. Berkeley, California. Publicado en internet, disponible en [www.calflora.org](http://www.calflora.org). Activo octubre 2012.
- Casabueno A.C. y Pomilio A.B. 2000. Toxicidad en vegetales: problemática y análisis. Anales de SAIPA-Soc. Arg. para la Invest. de Productos Aromáticos. IX Congreso Nacional de Recursos Naturales Aromáticos y Medicinales, La Plata, Argentina Tomo XVI, pp. 135-146.
- Cerana M.M., Gil S.P. y Reyna M.E. 2007. Proyecto: Estudio de Asteráceas nativas del centro de Argentina con potencial valor ornamental. Subsidio SECyT 2007-Cat. A (No publicado).
- Cerana M.M., Gil S.P. y Reyna M.E., 2010. Proyecto: Biología reproductiva de Asteráceas nativas de la región central de Argentina con potencial valor ornamental. Subsidio SECyT 2010-Cat. A (No publicado).
- Cerana M.M., Gil S.P., Reyna M.E., Argüello I. y Pereyra G. 2012. Revalorización de la flora autóctona de la región central de Argentina por medio de la introducción de Asteráceas nativas al mercado ornamental. Subsidio SECyT 2012-Cat. A (No publicado).
- Del Vitto L.A. y Petenatti E.M. 2009. Asteráceas de importancia económica y ambiental. Primera parte. Sinopsis morfológica y taxonómica, importancia ecológica y plantas de interés industrial. *Multequina* 18: 87-115.
- Escobar Moreno, J.E. 2012. Plantas acuáticas en los humedales de Bogotá. Publicado en internet, disponible en <http://humedalesbogota.com>. Activo febrero 2013.
- Eynard M.C., Perazzolo D.A., Aráoz S.D. y Jausoro M. 2010. Domesticación y conservación de plantas nativas del centro de Argentina con potencial de usos múltiples. Proyectos de Investigación Cor-Ciencia (No publicado).
- Facciuto G. y Escandón A. 2003. Desarrollo de germoplasma nativo de interés ornamental. *Idia*, 21: 207-210.
- Flora del Conosur. Catálogo de las Plantas Vasculares. [www2.darwin.edu.ar](http://www2.darwin.edu.ar)
- Gil S.P., Seisdedos L. y Reyna M.E. 2007. Estudio de Asteráceas nativas del centro de Argentina con potencial valor ornamental. Subsidio SECyT 2007-Cat. B (No publicado).

- Gil S.P., Seisdedos L. y Reyna M.E. 2010. Adaptaciones morfoanatómicas de especies de Asteráceas autóctonas con potencial ornamental que crecen en Córdoba - Argentina. Subsidio SECyT 2010-Cat. B (No publicado).
- Judd W.S., Campbell C.H.S., Kellogg E.A. and Stevens P.F. 1999. Plant systematics: a phylogenetic approach. Sinauer Associate, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts, Estados Unidos, 565 pp.
- Katinas L., Gutierrez D., Grossi M.A. y Crisci J.V. 2007. Panorama de la familia Asteraceae (=Compositae) en la República Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. 42 (1-2): 113-129.
- Mani M. and Saravan J.M. 1999. Pollination ecology and evolution in Compositae (Asteraceae). Science Publishers, Inc. Enfield, New Hampshire, Estados Unidos 166 pp.
- Metcalf C.R. and Chalk L.C. 1979. Anatomy of the Dicotyledons. 2ª. ed. Vol 1. Clarendon Press, Oxford, Inglaterra, 276 pp.
- Oliva G., Masco M., Kofalt R., Mazzoni A. y Humano G. 2003. Domesticación de flores nativas patagónicas. Idia 21(4): 193-195.
- Perazzolo D.A., Eynard M.C., Aráoz S.D., Trevisson M.R., Jausoro M., Bernardello G., Garibotti F. y Stauber J.C. 2010. Investigación, domesticación y educación para el uso sustentable y conservación de la flora nativa del centro de Argentina. Proyectos de Investigación Cor-Ciencia (No publicado).
- Pérez D.J y Menone M.L. 2009. Potencial de *Bidens laevis*, macrófita común de ambientes lagunares, como biomonitor de efectos genotóxicos del insecticida endosulfán. Publicado en internet, disponible en [www.inta.gov.ar](http://www.inta.gov.ar). Activo noviembre 2012.
- Pérez D.J., Lukaszewicz G., Menone M.L. y Camadro E.L. 2011. Sensitivity of *Bidens laevis* L. to mutagenic compounds. Use of chromosomal aberrations as biomarkers of genotoxicity. Environmental Pollution 159(1): 281-289. Publicado en internet, disponible en <http://www.sciencedirect.com>. Activo noviembre 2012.
- Ponce M.M. 1986. Morfología ecológica de plantas saxícolas del cerro de La Ventana, Prov. de Buenos Aires. Argentina. Darwiniana 27 (1-4): 237-271.
- Planchuelo A.M., Carreras M.E. y Fuentes E. 2003. Las plantas nativas como recursos ornamentales: Conceptos y generalidades. En: Mascarini L., Vilella F. y Wright E. Floricultura en la Argentina. Investigación y Tecnología de Producción: 303-313.
- Steger R.E. y Beck R.F. 1973. Range plants as ornamentals. Journal of Range Management 26: 72-74. En: Torres Y.A., Long M.A. y Zalba S.M. 2008. Reproducción de *Pavonia cymbalaria* (Malvaceae), una especie nativa con potencial ornamental. Phytion 77: 151-160.
- Torres C. 2003. Ecología Reproductiva de Asteráceas de Córdoba (Argentina Central). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, 144 pp.
- Torres Y.A., Long M.A. y Zalba S.M. 2008. Reproducción de *Pavonia cymbalaria* (Malvaceae), una especie nativa con potencial ornamental. Phytion 77: 151-160.
- Zardini E.M. 1984. Etnobotánica de Compuestas argentinas con especial referencia a su uso farmacológico. Primera Parte. Acta Fam. Bonaerense 3(1): 77-99. Publicado en internet, disponible en [www.latamjpharm.org](http://www.latamjpharm.org). Activo Noviembre 2012.
- Zuloaga F.O. y Morrone O. (Eds.). 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. Missouri Bot. Garden. Publicado en internet, disponible la actualización en: <http://www.darwin.edu.ar>. Activo octubre 2012.

## CAPÍTULO 2

### MATERIALES Y MÉTODOS GENERALES

Ejemplares de las tres especies de la tribu Heliantheae, familia Asteraceae, seleccionadas por su posible valor ornamental, *Bidens laevis* (L.) Britton, Stern & Poggenb., *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* (Hook. & Arn.) Griseb. y *Zexmenia buphthalmiflora* (Lorentz) Ariza (= *Wedelia buphthalmiflora* Lorentz), fueron colectados en la Provincia de Córdoba (Argentina).

#### Área de estudio

El área de estudio está localizada al oeste de la Provincia de Córdoba- Argentina, entre los 30° 56' y 31° 50' de latitud sur y 64° 05' y 64° 25' de longitud oeste, entre 400 y 700 m de altitud. Según Capitanelli (1979), el clima es templado, continental, semi-seco. Las lluvias son moderadas a escasas y principalmente estivales, inviernos moderados y veranos cálidos.

En relación a las regiones fitogeográficas, se ubica dentro de la Provincia Chaqueña, distritos Chaqueño Occidental y Chaqueño Serrano (Cabrera, 1976). Se caracteriza por la presencia de bosques de densidad variable según condiciones microclimáticas y orientación de las laderas con predominancia de especies xerófitas caducifolias (Luti *et al.*, 1979).

Dentro de esta área se estudiaron poblaciones de cuatro sitios (Fig. 2.1): Villa La Rancherita, Dpto. Santa María (31° 47' S 64° 24' O), Estación General Paz, Ruta 9, Km 734, Dpto. Colón (31° 49' S 64° 09' O), Sinsacate, a la vera del Camino Real, Dpto.

Totoral (30° 56' S 64° 05' O) y Autopista Córdoba - Carlos Paz y colectora, a 8 km después del peaje, altura Malagueño, Dpto. Santa María (31° 15' S 64° 18' O).

Villa La Rancherita, está localizada en el Valle de Paravachasca en la base de las Sierras Grandes, a unos 700 m de altitud y a 20 km de la Ciudad de Alta Gracia. Se ubica frente a la localidad de La Serranita a la altura del km 44 de la Ruta provincial N° 5. Desde el punto de vista fitogeográfico, pertenece al Distrito Chaqueño Serrano de la Provincia Chaqueña (Cabrera, 1976). La comuna está atravesada por el arroyo Los Quebrachos. Esta área está modificada por efectos de la deforestación y por los incendios como práctica frecuente de algunos lugareños (Torres y Galetto, 2008).

Los sitios correspondientes a la Autopista Córdoba - Carlos Paz (8 km después del peaje), Estación General Paz y el sector a orillas del Camino Real, en Sinsacate, están ubicados en el Distrito Chaqueño Occidental de la Provincia Chaqueña (Cabrera, 1976), región que estaba cubierta por un bosque xerófilo (Luti *et al.*, 1979). Las actividades humanas han determinado la aparición de comunidades arbustivas y arbóreas que reemplazan el bosque original (Cabido *et al.*, 2003).

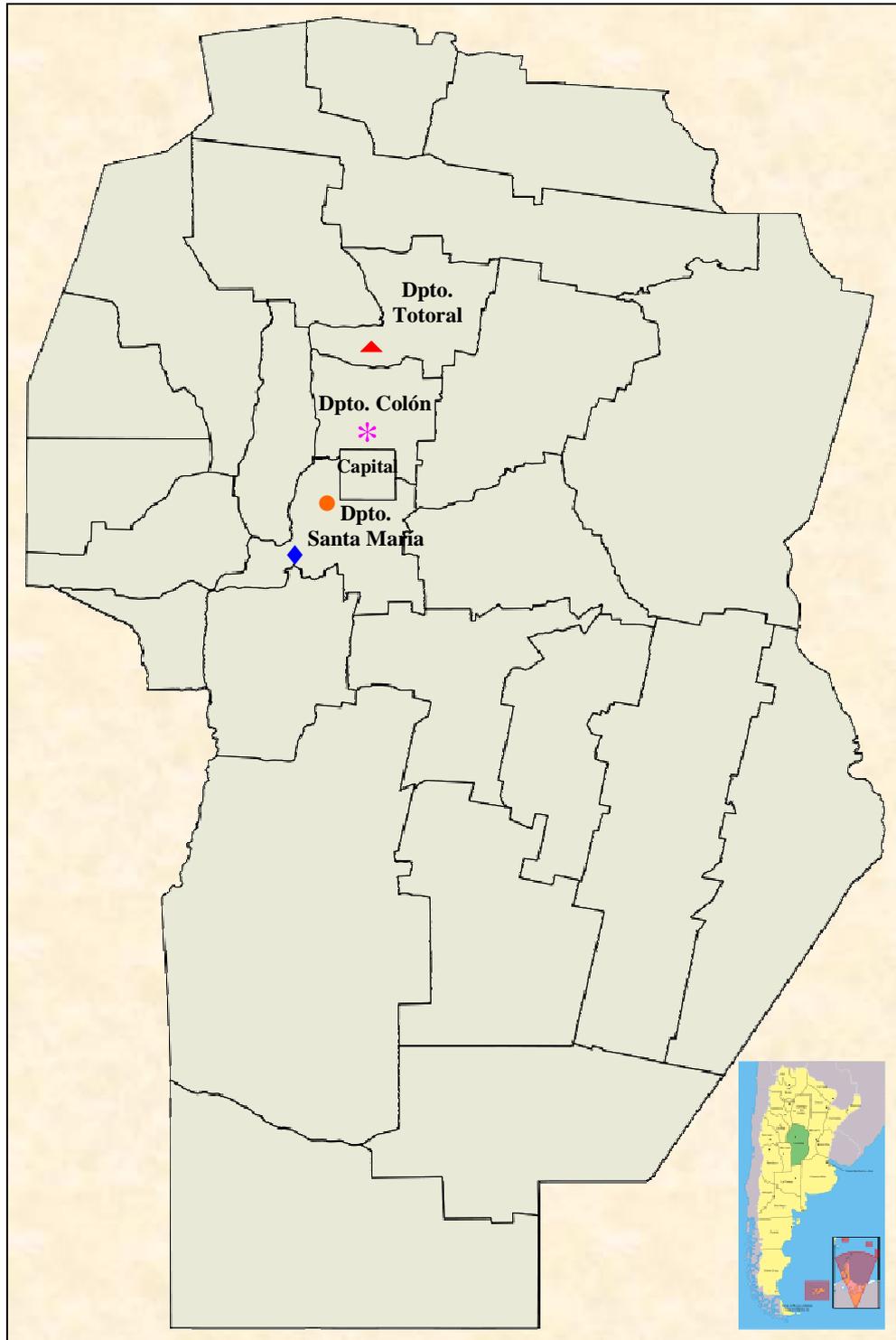


Fig. 2.1. Mapa de Córdoba con la ubicación de los sitios de recolección de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia bupthalmiflora*.

- ▲ Sinsacate, a orillas del Camino Real
- \* Estación General Paz
- Colectora Autopista Córdoba-Carlos Paz próximo a la localidad de Malagueño
- ◆ Villa La Rancherita

## Material estudiado

Muestras de respaldo de los materiales estudiados fueron herborizados y serán depositados en el Herbario ACOR de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (U.N.C.).

*Bidens laevis* (L.) Britton, Stern & Poggenb. (Fig. 2.2). ARGENTINA. Prov. Córdoba: Dpto. Santa María: Parque García Lorca entre totoras a orillas del curso de agua, Gil y Cerana 18, 15-II-2008; Villa La Rancherita, a orillas del arroyo Los Quebrachos, Gil 20, 18-II-2008; Villa La Rancherita, a orillas del arroyo Los Quebrachos, Gil 32, 24-II-2009; Villa La Rancherita, a orillas del arroyo Los Quebrachos, Gil 40, 11-IV-2010; Villa La Rancherita, a orillas del arroyo Los Quebrachos, Gil 43, 28-I-2011; Villa La Rancherita, a orillas del arroyo Los Quebrachos, Gil 51, 11-II-2012.- Dpto. Totoral: Villa del Totoral, en balneario a orillas del río Totoral, Gil 39, 01-III-2010; Villa del Totoral, en balneario a orillas del río Totoral, Gil 48, 03-IV-2011.



Fig. 2.2. *Bidens laevis* (L.) Britton, Stern & Poggenb.

*Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* (Hook. et Arn.) Griseb. (Fig. 2.3). ARGENTINA. Prov. Córdoba: Dpto. Colón: Ruta 9 a General Paz - km 734 a orillas de la ruta, entre Cactáceas y Poáceas, Gil, Cerana y Seisdedos 21, 19-III-2008; Ruta 9 a General Paz - km 734 a orillas de la ruta entre Cactáceas y Poáceas, Gil y Seisdedos 26, 31-III- 2008; Ruta 9 a General Paz - km 734 a orillas de la ruta entre Cactáceas y Poáceas, Gil 35, 29-III-2009; En manchón sobre cartel de entrada a la localidad de Colonia Caroya por ruta 9, Gil 36, 21-IV-2009; En manchón a la entrada de la localidad de Jesús María a orillas de la ruta 9, Gil 58, 26-V-2012.- Dpto. Totoral: Sinsacate, a la vera del Camino Real sobre alambrado, Gil 42, 25-V-2010; Sinsacate, a la vera del Camino Real sobre alambrado, Gil 49, 05-IV-2011; Sinsacate, a la vera del Camino Real sobre alambrado, Gil 57, 10-IV-2012; Villa del Totoral, frente al balneario, Gil 41, 25-V-2010.

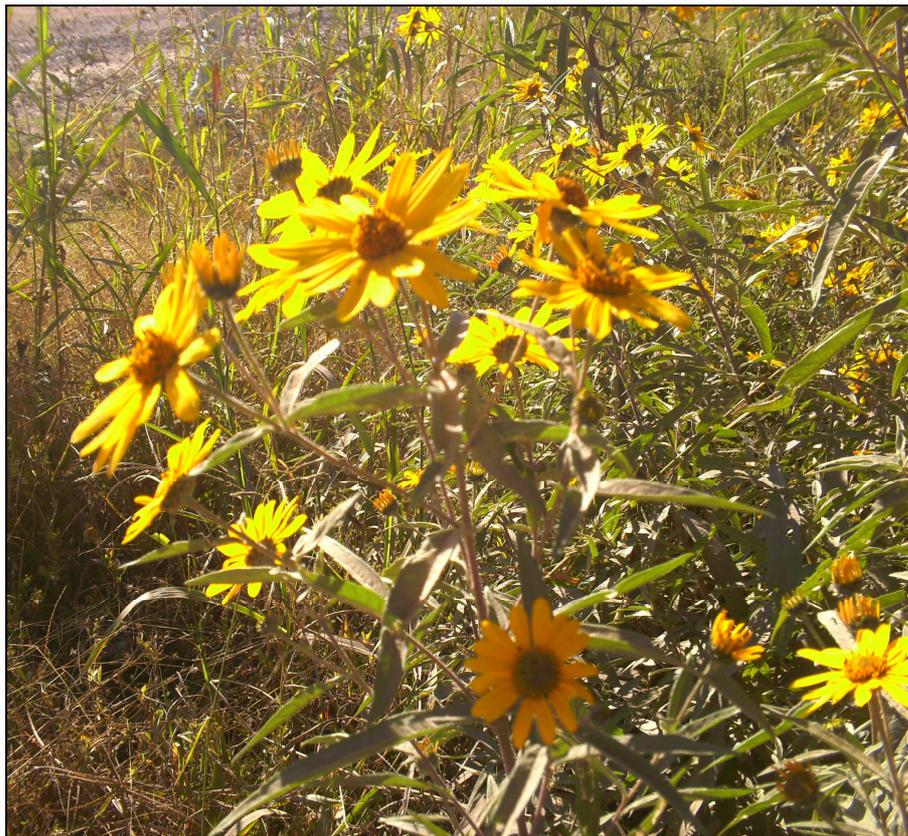


Fig. 2.3. *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* (Hook. & Arn.) Griseb.

*Zexmenia bupthalmiflora* (Lorentz) Ariza. (Fig. 2.4). ARGENTINA. Prov. Córdoba: Dpto. Colón: en manchón a la entrada de la localidad de La Calera por ruta E-55, Gil, Cerana y Seisdedos 22, 20-III-2008.- Dpto Punilla: Copina en faldeos, Gil 7, 18-II-2007.- Dpto. Santa María: A orillas de la autopista Córdoba - Carlos Paz, 8 km después del peaje, altura Malagueño sobre pared de rocas, Gil 1, 19-XI-2006; A orillas de la autopista Córdoba-Carlos Paz, 8 km después del peaje, altura Malagueño sobre pared de rocas, Gil 11, 8-II-2008; En faldeos a orillas de la Ruta Prov. N° 5 antes de llegar a La Rancherita, Gil 8, 18-I-2008; En colectora de la autopista Córdoba-Carlos Paz 8 km después del peaje, altura Malagueño, Gil 37, 19-I-2010; En colectora de la autopista Córdoba-Carlos Paz 8 km después del peaje, altura Malagueño, Gil 45, 11-III-2011; En colectora de la autopista Córdoba-Carlos Paz 8 km después del peaje, altura Malagueño, Gil 60, 22-9-2012.- Prov. San Luis: Dpto Junín: Villa de Merlo, en faldeos del Camino del Turista, Gil 5, 15-I- 2007.



Fig. 2.4. *Zexmenia bupthalmiflora* (Lorentz) Ariza.

## **Conservación de materiales**

Además de los materiales herborizados, ejemplares completos fueron fijados en FAA (alcohol etílico 96°: 50 ml, agua destilada 35 ml, formol: 10 ml y ácido acético glacial: 5 ml, D'Ambrogio de Argüeso, 1986). Los frutos se conservaron en bolsas de papel. Todo el material colectado a campo se depositó en el Laboratorio de Microscopía de la F.C.A. – U.N.C.

## **Estudios exomorfológicos y fenológicos**

Se realizaron viajes mensuales a cada uno de los sitios de recolección desde septiembre de 2008 hasta diciembre de 2012. Se evaluó *in situ* el desarrollo fenológico de 10 plantas por población: épocas de foliación, floración, fructificación, color y tamaño de las plantas y de los capítulos. Se tomaron fotografías con cámara fotográfica digital Xerox de 7,8 Mega pixeles y cámara digital Sony Cybershot DSC H50 de 9,1 Mega pixeles.

En laboratorio se estudiaron y describieron las características de las estructuras vegetativas y reproductivas de las plantas adultas. Para realizar algunas caracterizaciones se empleó un microscopio estereoscópico Zeiss modelo Stemi DV4 y se tomaron fotografías con máquina digital Nikon Cool Pix S10.

Los frutos se observaron también con microscopio electrónico de barrido Modelo SEM 501 B en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de la ciudad de Córdoba.

## **Estudios anatómicos**

Se realizaron preparados histológicos temporarios, semipermanentes y permanentes, de cortes transversales de órganos vegetativos de materiales frescos o conservados en FAA. Se emplearon técnicas tradicionales y diferentes tinciones (Gerlach,

1984 en: Schweingruber, 2007; D'Ambrogio de Argüeso, 1986). Se trabajó con microscopios ópticos diferentes: binocular Nikon Alphashot-2 YS2, monocular Zeiss Primostar y monocular Zeiss Standard K con reglilla incorporada, para realizar las mediciones y conteo de células epidérmicas. Los registros fotográficos se realizaron con cámara Sony Cybershot DSC H50 de 9,1 Mega pixeles y Nikon Cool Pix S10 de 6 Mega pixeles.

Las epidermis foliares se analizaron con microscopio electrónico de barrido Modelo SEM 501 B en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Córdoba.

### **Biología reproductiva**

Se estudió la estructura de los capítulos en cuanto a número y tipo de flores y se analizó la autopolinización espontánea en las tres especies.

Para investigar la diversidad y frecuencia de visitantes florales, se realizaron registros *in situ* en cada especie a lo largo del día y se organizó una colección con los insectos capturados para su identificación.

Se llevaron a cabo ensayos de germinación, con frutos escarificados mecánicamente con lija esmeril y sin escarificar, provenientes de distintos años de cosecha (2008-2011) en el Laboratorio de Semillas de la FCA - UNC. También se realizaron tratamientos con frío (en heladera a 5° C durante 7 días) previos a la colocación en cámara de germinación. Se hicieron observaciones y registros fotográficos con cámara fotográfica digital Xerox de 7,8 Mega pixeles y cámara digital Sony Cybershot DSC H50 de 9,1 Mega pixeles.

Las plántulas obtenidas fueron transplantadas a contenedores con diferentes sustratos (A) 50% de tierra negra, 50% de arena sin esterilizar, B) 33% turba, 33% arena, 33% tierra negra, C) 20% turba, 40% arena, 40% tierra negra, D) 100% de arena sin

esterilizar E) 100% tierra negra, F) 100% suelo del lugar de cosecha, G) 100% arena esterilizada). Se evaluaron durante dos años y ubicadas en el invernadero de la Cátedra de Fisiología Vegetal de la F.C.A – U.N.C.

### **Multiplicación vegetativa**

Se estudiaron las formas de multiplicación vegetativa en su hábitat y se realizaron ensayos de propagación vegetativa para su adaptación al cultivo. Esquejes de tallo en las tres especies y también de hojas en *B. laevis*, se hicieron a partir de plantas madres seleccionadas en el campo. Se realizaron ensayos con y sin enraizador (ácido alfa-naftalén acético (ANA) 0,1 g-Inerte: c.s.p. 100 g). Las estacas se colocaron en invernadero de la Cátedra de Fisiología Vegetal de la F.C.A. y en jardín para su evaluación. Se emplearon diferentes sustratos (A) 50% de turba, 50% tierra negra, B) 100% tierra negra, C) 50% arena y 50% tierra negra, D) 100% agua y además suelo del lugar donde crecen las plantas madres). También se ensayó la división de matas en *B. laevis*.

Se tomaron fotografías de los diferentes ensayos con cámara digital SONY Cybershot DSC H50 de 9,1 Mega pixeles.

### **Análisis estadístico**

Para los diferentes análisis estadísticos como análisis de la varianza, estudio de componentes principales, entre otros, se utilizó el programa InfoStat 2012 (Di Rienzo *et al.*, 2012).

## **BIBLIOGRAFÍA CITADA**

Cabido D., Garré S.M., Gorgas J.A., Miatello R., Ravelo A., Rambaldi S. y Tassile J.L. 2003. Regiones Naturales de la Provincia de Córdoba. Agencia Córdoba D.A.C.yT. Dirección de Ambiente, Córdoba, Argentina, 104 pp.

- Cabrera A.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En: Kugler W.F. (Ed.). Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Tomo 2. 2ª ed. Acme, Buenos Aires, Argentina, Fascículo 1. pp. 85.
- Capitanelli R.G. 1979. Clima. En: Vázquez, J.B., Miatello R.A. y Roqué M.E. (eds.). Geografía física de la Provincia de Córdoba. Ed. Boldt, Buenos Aires, Argentina, pp. 45-138.
- D'Ambrogio de Argüeso A. 1986. Manual de técnicas de histología vegetal. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 83 pp.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C.W. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Gerlach D. 1984. Botanische Mikrotechnik. 3ª ed. Thieme, Stuttgart, 311 pp. En Schweingruber F.H. 2007. Wood structure and environment. Ed. Springer-Heidelberg, Alemania, 279 pp.
- Luti R., Solís M., Galera F.M., Müller de Ferreyra N., Berzal M., Nores M., Herrera M. y Barrera J.C. 1979. Vegetación. En: Vázquez, J.B., Miatello R.A. y Roqué M.E. (eds.). Geografía física de la Provincia de Córdoba. Ed. Boldt, Buenos Aires, Argentina, pp. 297-368.
- Torres C. y Galetto L. 2008. Importancia de los polinizadores en la reproducción de Asteraceae de Argentina central. Acta Bot. Venez. 31(2): 473-494.

# EXOMORFOLOGÍA

## INTRODUCCIÓN

Las variaciones morfoanatómicas de las plantas son el resultado de adaptaciones correlacionadas con hábitos normales de crecimiento y con la especialización ecológica inducida principalmente por el ambiente (Del Vitto y Petenatti, 2009). Por esta razón, el análisis exomorfológico de las plantas autóctonas aporta elementos a la hora de evaluar el comportamiento y adaptación de las especies al lugar en que crecen (Cosa *et al.*, 2012). A la vez el estudio de los biotipos en cuanto a porte, follaje (forma, color y tamaño de las hojas), cantidad de inflorescencias y/o flores y sus características (tipos, colores y dimensiones), permite definir los aspectos que justificarán su elección como ornamentales y el sitio más apropiado para su implantación o cultivo.

Existen Asteráceas en la mayoría de los biomas adaptadas a diferentes suelos, climas y relieves. Hay especies típicas de suelos húmedos a inundables, de suelos rocosos, otras habitan las orillas de ríos, en selvas, a diversas alturas, etc. (Katinas *et al.*, 2007). En ambientes xéricos predominan subarbustos (caméfitos) y arbustos (nanofanerófitos), muchos de ellos rizomatosos o radicantes; otras son trepadoras o apoyantes herbáceas (fanerófitos herbáceos), entre algunos de los innumerables ejemplos que se pueden mencionar (Del Vitto y Petenatti, 2009).

Las especies de esta familia poseen distintos tipos de tallos. Algunos son erguidos, otros postrados o escandentes, rara vez áfilos. Las hojas son alternas (raro opuestas), con frecuencia en roseta basal, generalmente pecioladas, a veces sésiles o atenuadas en pseudopecíolo, decurrentes sobre los tallos; las láminas son simples o 1, 2 ó más veces

pinnati- o palmatilobas, pinnatífidas o pinnatisectas, raro compuestas. Sus inflorescencias elementales son capítulos, radiados o discoideos, pauci a multifloros, rara vez unifloros. Las flores son epiginas con sépalos ausentes o modificados constituyendo un papus o vilano, pétalos connatos y estambres alternando con los lóbulos de la corola. El ovario es ínfero con dos carpelos y un óvulo anátropo de placentación basal; el estilo es filiforme, apicalmente dividido en dos ramas estigmáticas. Los frutos son cipselas, con papus, los adaptados a la dispersión anemócora, sin él o provistos de cerdas espinosas, los adaptados a la dispersión zoócora. También hay especies hidrócoras. La semilla es exalbuminada, con embrión recto y germinación epígea (Cabrera, 1963, 1974, 1978; Ariza Espinar, 2000; Del Vitto y Petenatti, 2009).

En las especies con capítulos heteromorfos las cipselas son diferentes según las flores de las que deriven. Las características y posición en las infrutescencias puede relacionarse con la dispersión de los frutos y/o la capacidad de germinación y la viabilidad de las semillas como lo reportado por Rocha (1996), Imbert *et al.* (1999), Gibson (2001) y Brändel (2007). Por otra parte, se han detectado variaciones en el tamaño de las cipselas en relación con su procedencia, de poblaciones silvestres o cultivadas. Esto constituye un aspecto relevante debido a que a nivel planta, existe un compromiso entre el tamaño y el número de las semillas, ya que la inversión fotosintética por semilla será mayor para semillas más grandes. Puede ocurrir que se produzcan semillas más pequeñas que el tamaño que podría considerarse óptimo y en ese caso tener menor viabilidad o resultar directamente inviables; por el contrario, la inversión en semillas grandes puede consumir recursos que podrían ser usados para producir más semillas. Un mayor número de semillas aumenta la aptitud reproductiva (*fitness*) materna, incrementando el número de oportunidades para el establecimiento exitoso de la progenie. Por otra parte, las semillas más pequeñas y dispersadas por el viento al caer lo hacen más lentamente y alcanzan mayores distancias de dispersión ya que la velocidad terminal es una función del tamaño. Como contrapartida, el tamaño de una semilla es una medida de la cantidad de material de reserva provisto al embrión por la planta madre y, por lo tanto, la masa de las semillas tiene un efecto directo sobre el establecimiento de la plántula (Negrin y Zalba, 2012).

En cuanto a las características de las especies estudiadas, *Bidens laevis* es una especie herbácea que crece en lugares húmedos y aguas someras, de porte erecto, que se caracteriza porque sus hojas son simples y sésiles, opuestas, aunque la superiores pueden ser alternas. Posee capítulos amarillos, largamente pedunculados, con flores liguladas y tubulosas. El involucre está formado por brácteas externas foliáceas y las internas membranáceas. Los frutos son deprimidos, con 3-4 ángulos (Cabrera, 1963, 1974,1978; Ariza Espinar, 2000). Es reconocida en EE. UU. por sus vistosas inflorescencias y su adaptación a la vida en pantanos y zonas inundadas o de ríos, por lo que se puede adecuar a las zonas muy húmedas de los jardines (www.calflora.org.) estanques, lagunas artificiales, entre otras.

Por su parte, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* ha sido descrita como una hierba o sufrutice de aspecto fuerte, que crece en manchones a lo largo de los caminos. Presenta tallos erguidos, hojosos, ramificados en la parte superior, con hojas lanceoladas cortamente pecioladas. Filotaxis alterna, con las hojas inferiores opuestas. Los capítulos, dispuestos en cimas, tienen flores dimorfas amarillas. El involucre es acampanado con dos series de brácteas. Las cipselas son oblongas, algo comprimidas, con dos aristas desiguales y escamas cortas laciniadas en el pappus (Cabrera, 1978; Ariza Espinar, 2000).

*Zexmenia bupthalmiflora* es un sufrutice frecuente en terrenos rocosos, que presenta un sistema radical alorrizo y un grueso xilopodio. Es de porte erecto. Sus hojas son lanceoladas y opuestas y los capítulos solitarios están constituidos por flores amarillas, dimorfas. El involucre acampanado consta de tres series de brácteas. Los frutos son dimorfos: los del disco cilíndrico-comprimidos y los del margen triquetros (Cabrera, 1963; Ponce, 1986; Ariza Espinar, 2000; Gil *et al.*, 2010). Su biotipo corresponde a un nanofanerófito que presenta copa de forma subfastigiada (Ponce, 1986). Torres y Galetto (2008) han reportado dimensiones de las estructuras reproductivas de esta especie endémica que crece en la zona serrana de Córdoba. Por sus atractivas inflorescencias, otros investigadores cordobeses ya la consideran de posible uso en jardinería (Barrionuevo *et al.*, 2006).

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las características exomorfológicas vegetativas y reproductivas de plantas de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia bupthalmiflora*.
- Comparar caracteres vegetativos y reproductivos entre plantas silvestres y cultivadas de *B. laevis* y *Z. bupthalmiflora*.
- Caracterizar embriones y plántulas de las tres especies.
- Realizar un análisis comparativo entre las características de las plantas y de los frutos de las tres especies obtenidos por polinización cruzada y por autopolinización.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron viajes mensuales a cada una de las localidades donde se evaluaron las especies desde septiembre de 2008 hasta diciembre de 2012.

Se estudiaron entre 25 y 50 plantas por especie en cada sitio de recolección. Se describieron las estructuras vegetativas (altura de la planta, características y tipos de tallo y de raíz, largo y ancho mayor de las hojas) y las reproductivas (tamaño de los capítulos, tipos y características de flores y frutos). Las infrutescencias fueron colectadas cuando los frutos estuvieron maduros, antes de la dispersión, y se realizó un pool con frutos de todos los años de cosecha (2008-2011). Se midieron con calibre manual: capítulos, involucros, flores y hojas (N: 100). Para la caracterización de los frutos se midieron con un calibre digital: ancho mayor, largo mayor y espesor máximo de cipselas de la parte central de la infrutescencia, del disco, en todos los casos (N: 100), y en *Z. bupthalmiflora* los frutos marginales también (N:100) Asimismo, se comparó el número de frutos por capítulo y el tamaño (largo-ancho) de las cipselas obtenidas por autopolinización en los años 2011-2012, mediante el aislamiento de los capítulos en bolsas de tul (N: 15-50), con las provenientes de polinización cruzada (N: 50).

En *B. laevis* y *Z. bupthalmiflora* se establecieron comparaciones entre las características y dimensiones de plantas silvestres (S) y cultivadas (C) (N: 30), obtenidas en el año 2011 a partir de estacas de tallo y en *B. laevis* originadas por división de matas, después de un bienio de crecimiento 2011-2012 (Ver Capítulo 6. Reproducción).

Para el estudio micromorfológico de los frutos se hicieron observaciones de 3-5 cipselas por especie con microscopio electrónico de barrido (MEB) Marca Philips Modelo SEM 501 B en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de la ciudad de Córdoba. Para su preparación se pegaron las muestras en un portaobjetos mediante una pintura o pegamento de plata o también con una cinta de doble faz. Luego del secado se las colocó en un equipo Fine Coat Ion Sputter JFC-1100 para metalizarlas con oro-paladio. Cuando el equipo llegó a un vacío determinado ( $10^{-3}$ ) se le aplicó una tensión de 12 kv y una corriente de 10 mA, durante 3 minutos, para así lograr un espesor de recubrimiento de 100 Å. Una vez logrado, se introdujeron a la cámara de vacío del MEB.

Los embriones y las plántulas se estudiaron en el Laboratorio de Microscopía y en el Laboratorio de Semillas de la F.C.A. – U.N.C. Para el análisis de embriones los frutos fueron remojados durante dos o tres horas en agua y luego se les retiró el clamidocarpo. Se midieron la longitud y el diámetro mayor de los embriones (N: 25-50 por especie y en *Z. bupthalmiflora* por cada tipo de fruto) y se realizaron observaciones con microscopio estereoscópico Zeiss modelo Stemi DV4 y registros fotográficos con cámara Sony Cybershot DSC H50 de 9,1 Mega pixeles y Nikon Cool Pix S10 de 6 Mega pixeles. Los valores reportados corresponden a la media  $\pm$  desvío estándar. Para la descripción de las plántulas se emplearon los criterios de las reglas ISTA (2003), los tipos morfológicos de plántula de De Vogel (1979, 1980) y los esquemas de clasificación de Ye (1983). Se tomaron de referencia 25 individuos a partir del material biológico procedente de las pruebas de geminación y en *Z. bupthalmiflora* se analizaron 25 por cada tipo de fruto (del disco y del margen). Además, se realizaron análisis de los estadios iniciales de desarrollo de las plántulas (frecuencia diaria en los primeros 7 días) y se completó el desarrollo

posterior (frecuencia semanal)<sup>1</sup>. Se fotografiaron con cámara Sony Cybershot DSC H50 de 9,1 Mega píxeles.

Las dimensiones de las plantas y hojas, de las flores y frutos obtenidos por polinización cruzada (P) y por autopolinización (A), y las de las cipselas y embriones recogidas a campo (S: silvestres) y los obtenidos en jardines (C: cultivados) se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza y fueron comparados por el método de la mínima diferencia significativa (LSD) de Fisher ( $p \leq 0,05$ ). Se empleó el programa Infostat 2012 (Di Rienzo *et al.*, 2012).

## RESULTADOS

### Estructura vegetativa

*Bidens laevis* es un hidrófito (heliófito o palustre), que crece en aguas tranquilas, poco profundas, o en lugares muy húmedos y sombríos. Se observó que esta planta herbácea desarrollaba un ciclo de vida perenne cuando se encontraba en ambientes acuáticos, o anual si crecía en suelos húmedos pero no inundados. Mide entre 60 cm y 110 cm de altura y 15-65 cm de diámetro en épocas de floración. Se distribuye en manchones, sin embargo es posible encontrar algunas plantas solitarias. Sus tallos son flexibles, con largas raíces adventicias que se originan en los nudos inferiores debajo del agua. Estas raíces adventicias se desarrollan desde los primeros estadios del crecimiento de las plántulas. Las hojas son sésiles, elípticas o lanceoladas, de bordes apenas aserrados hacia el extremo distal. A veces son más redondeadas, especialmente en épocas con déficit de agua o bien cuando crecen en lugares muy húmedos, pero no anegados. La filotaxis es verticilada dímera aunque las hojas superiores se pueden disponer de manera alterna en algunas ocasiones. En los ejemplares estudiados las hojas midieron 49-150 mm de largo (excepcionalmente 165-170 mm) y 15-53 mm de ancho (Fig. 3.1A-B, Fig. 3.2A).

---

<sup>1</sup> Se considera la fase de plántula desde que se produce la emergencia de la radícula hasta la expansión completa de los primeros nomofilos (Souza, 2003).

Las plantas cultivadas, obtenidas por estacas o por división de matas, presentaron caracteres similares a los descritos y las hojas no mostraron diferencias significativas en el largo y ancho con las silvestres. Si hubo diferencias significativas con respecto a la altura de las plantas (Tabla 3.1). Además, las plantas que se cultivaron en suelos muy húmedos desarrollaron su ciclo de vida en un año; mientras que, las que fueron ubicadas en pequeños estanques sobrevivieron la etapa invernal y reanudaron su crecimiento en la primavera siguiente por lo que pueden ser consideradas perennes.

*Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* ha sido descrita como especie herbácea o sufrútice, aunque las observaciones realizadas permiten asemejarla más al segundo tipo por el tamaño y la consistencia de su tallo. A este microfanerófito perenne, alto, de porte robusto, se lo localiza formando tupidos manchones a orillas de caminos o rutas. Algunas plantas midieron más de un metro de altura (1,65-2 m). El diámetro de la planta adulta en floración varió entre 17,9-70 cm (excepcionalmente 80 cm) (Fig. 3.1C-D). Se destaca una importante raíz principal y un xilopodio (Fig. 3.3A). Sus tallos erguidos se ramifican en la parte superior. Los nomofilos simples y subsésiles, lanceolados, de bordes enteros aunque a veces presentaron pequeños dientes en la zona media, midieron de 30-95 mm longitud y 7-10 mm de ancho. Son ásperos al tacto por los tricomas que poseen. La filotaxis es verticilada dímera en la parte inferior del tallo y alterna espiralada en la superior, próxima a la inflorescencia (Fig. 3.2B).

*Zexmenia buphthalmiflora* es un sufrútice perenne que crece en lugares rocosos. Este nanofanerófito está adaptado a ambientes xerofíticos y suelos pobres. Forma matas de 60 a 100 cm de diámetro y de 70-80 (100) cm de alto promedio en la época de floración. Posee un sistema radical alorrizo, con un grueso xilopodio (Fig. 3.3B). Las hojas simples, de 29-67 mm de largo y 2,4-7,5 mm de ancho, enteras o con sus bordes ligeramente aserrados y filotaxis verticilada dímera, presentan forma lanceolada, con pecíolos muy cortos de 2-3 mm (Fig. 3.1E-F, Fig. 3.2C).

No se registraron diferencias significativas en las dimensiones de las hojas de las plantas logradas por estacas y las de ejemplares silvestres (Tabla 3.1). Sin embargo, las plantas cultivadas no alcanzaron las alturas de las silvestres luego de un bienio de crecimiento.

Tabla 3.1. Altura, diámetro de ejemplares y tamaño de los nomofilos de plantas silvestres y cultivadas de *Bidens laevis* y *Zexmenia bupthalmiflora*

	Altura de la planta (cm)		Diámetro de la planta (cm)		Hoja Longitud (mm)		Hoja Ancho (mm)	
	S	C	S	C	S	C	S	C
<i>B. laevis</i>	80,9b	66,5a	35,6a	31,7a	81,2a	76,6a	37,5a	35,3a
<i>Z. bupthalmiflora</i>	64,4b	45,3a	72,7b	69,5a	44,5a	41,2a	5,2a	4,9a

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según el test (LSD) de Fisher para cada especie. S: Silvestres y C: Cultivadas

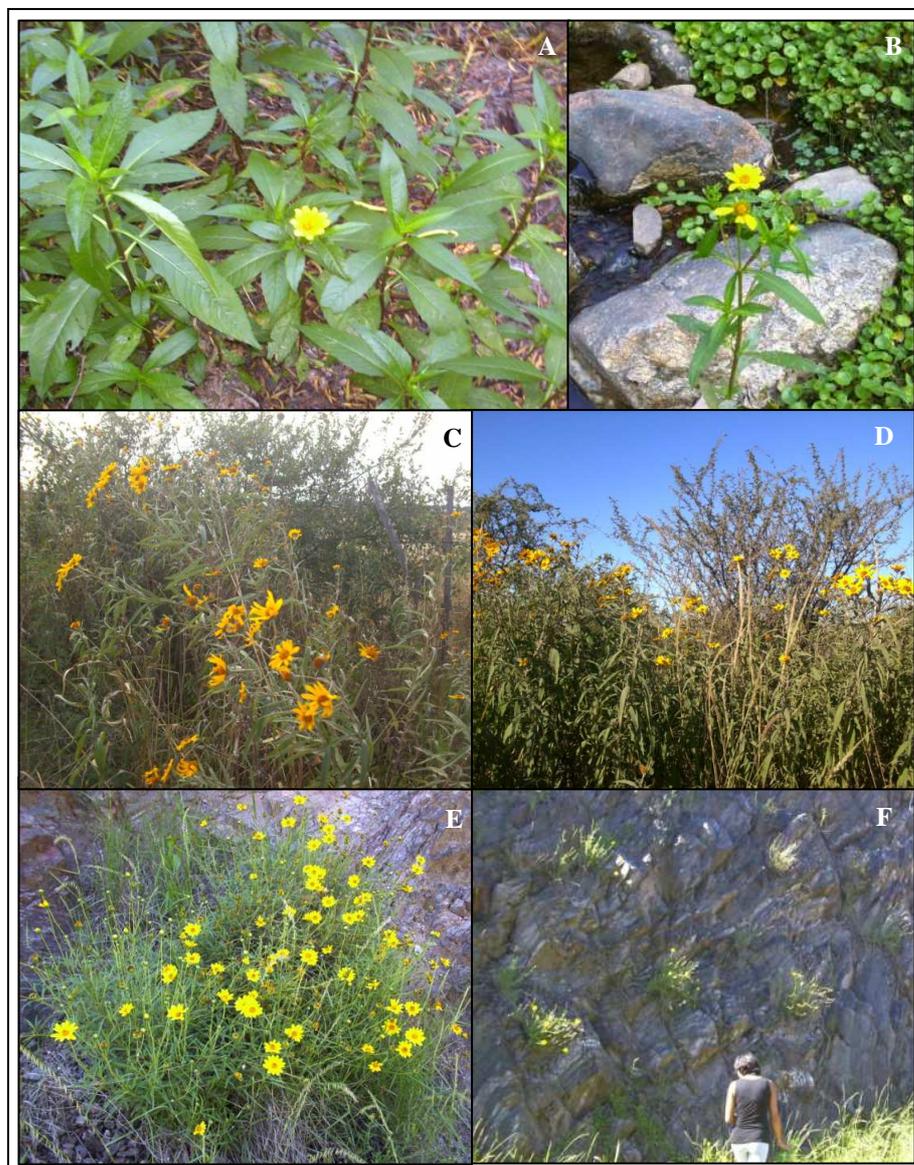


Fig. 3.1 Aspectos exomorfológicos de las especies silvestres. A-B. *Bidens laevis*. C-D. *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis*. E-F. *Zexmenia bupthalmiflora*.



Fig. 3.2. Detalle de estructuras vegetativas de las especies silvestres. A. *Bidens laevis*. B. *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis*. C. *Zexmenia bupthalmiflora*.

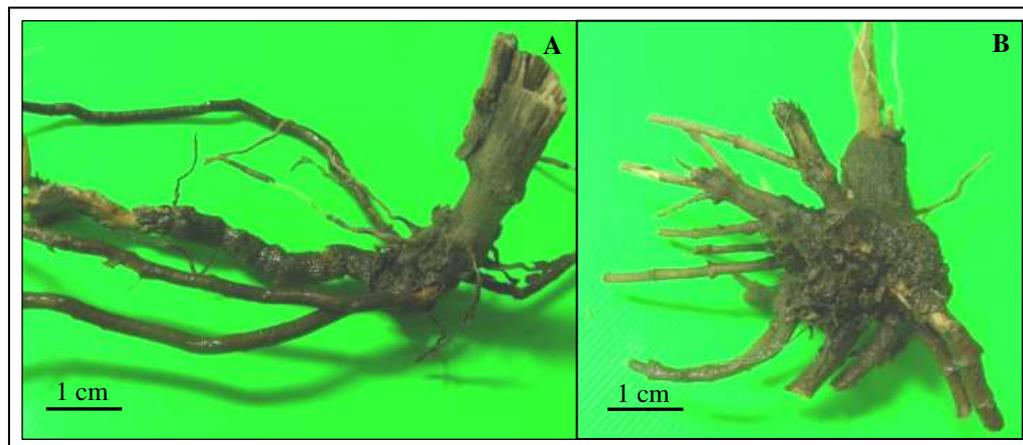


Fig. 3.3. Detalle de xilopodios. A. *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis*. B. *Zexmenia bupthalmiflora*.

### Estructura reproductiva

Las tres especies presentaron capítulos amarillos con diferentes tonalidades (Fig. 3.1 y Fig. 3.4).



Fig. 3.4. Capítulos. A. *Bidens laevis*. B. *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis*. C. *Zexmenia bupthalmiflora*.

En *Bides laevis* se contaron 5 a 10 capítulos por planta, excepcionalmente más (20), que se disponen en el extremo de largos pedúnculos formando una inflorescencia corimbosa. El diámetro de los capítulos varió entre 3-5,25 cm, 3,75 cm en promedio (Fig. 3.5A). El involucro, de 9-10 mm de alto y 18-20 mm de diámetro, está integrado por brácteas foliáceas de color verde y brácteas internas membranosas que presentan tonalidades pardas. Los capítulos son heteromorfos constituidos por flores del margen pistiladas y estériles con lígulas amarillas (Fig. 3.5B) y flores del disco tubulosas, perfectas y fértiles (Fig. 3.5C). Las lígulas midieron 19-35 mm de largo por 6,5-8 mm de ancho. Las flores tubulosas midieron 10-15 mm de longitud (Fig. 3.5A).

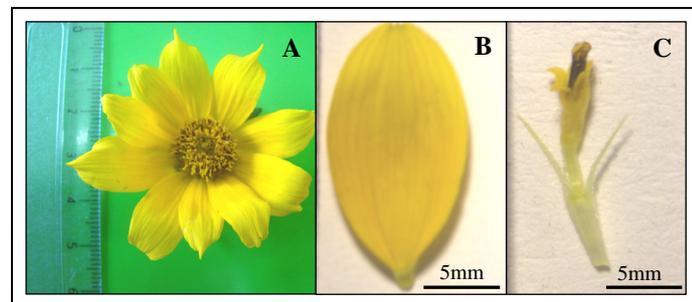


Fig. 3.5. Estructuras florales de *Bidens laevis*. A. Capítulo. B. Lígula. C. Flor tubulosa.

Se encontraron 25-56 cipselas, de color marrón oscuro a pardas y forma trapezoidal, por capítulo. Las del margen son estériles y sin vilano; en cambio las del disco son fértiles, aplanadas, con papus compuesto de dos aristas pilosas. Sus dimensiones variaron entre: 3-8 mm de largo, 1-3 mm de ancho y 0,3-1 mm de espesor. El vilano midió 1,25-3 mm (Fig. 3.8A).

Se obtuvieron escasos frutos (2-5) por autopolinización y sus medidas oscilaron entre 4,3-6,3 mm de longitud, 1,3-2,2 mm de ancho y 0,3-0,4 mm de espesor. Sin embargo, no se registraron diferencias significativas con el tamaño de los frutos que se obtuvieron por polinización cruzada (Tabla 3.2). Tampoco hubo diferencias significativas en la cantidad ni en el tamaño: largo, ancho y espesor de las cipselas provenientes de poblaciones silvestres y las cultivadas (Tabla 3.3).

En las plantas de *Viguiera tucumanensis* los capítulos pedunculados se ubican en cimas paucicéfalas, y presentan flores dimorfas. Se contabilizaron en general entre 3 y 6 capítulos (excepcionalmente 10) de 4-5 cm de diámetro (Fig.3.6A).

El involucre, cuyas dimensiones variaron entre 8-11 mm de altura y 10-12 mm de ancho, está conformado por brácteas pubescentes de forma lanceolada. Las páleas, de 6-8,5 mm de longitud y 3-4 mm de ancho, tienen forma lanceolada y consistencia escariosa. Las flores poseen tonalidades amarillas, tanto las liguladas del margen, pistiladas y estériles, como las tubulosas del disco perfectas y fértiles (Fig. 3.6B). La lígula osciló entre 10-18 mm de largo y 5-7 mm de ancho. Las flores tubulosas midieron 4,5-6,5 mm de largo (Fig. 3.6C).

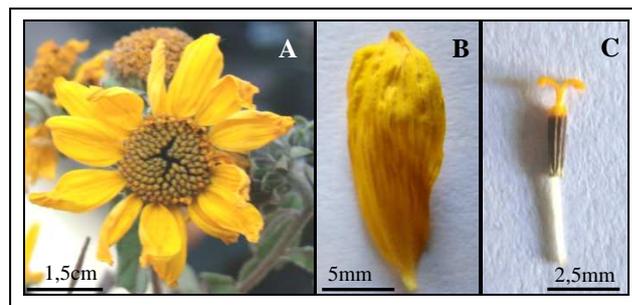


Fig. 3.6. Estructuras florales de *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis*. A. Capítulo. B. Lígula. C. Flor tubulosa.

Las cipselas son de coloración marrón grisáceo, comprimidas, de forma oblonga o alargada. El papus presenta dos aristas de forma distinta y de diferente longitud y con pajitas intermedias. Se pudieron contar entre 35 y 50 frutos maduros por capítulo. Midieron aproximadamente 2,4-4,5 mm de largo, 0,7-2 mm de ancho, y 0,3-0,8 mm de espesor (Fig. 3.8B). El vilano osciló entre 2,25-3 mm de longitud. Los frutos conseguidos por autopolinización fueron significativamente más cortos que los obtenidos por polinización cruzada. No obstante, la cantidad de frutos obtenidos no se diferenció significativamente de los provenientes de polinización cruzada (Tabla 3.2).

Con respecto a *Zexmenia buphthalmiflora* se contaron entre 20 y 100 capítulos solitarios, pedunculados y heteromorfos por planta en floración. El diámetro de dichas

inflorescencias fue de 4-6,1 cm aproximadamente (Fig. 3.7A). El involucre compuesto por anchas brácteas aovadas, midió entre 9-10 mm de altura y 15-18 mm de ancho; las brácteas externas son más cortas que las internas. Las páleas, escariosas, presentaron dimensiones que variaron entre 9-11 mm de largo y 4-6 mm de ancho. Las flores, de color amarillo, son de dos tipos: liguladas, pistiladas y fértiles en el margen, tubulosas, perfectas y fértiles en el disco. Las lígulas midieron entre 16-19 mm de largo y 4,5-7 mm de ancho (Fig. 3.7B). Las flores tubulosas variaron entre 8-10 mm de longitud (Fig. 3.7C).

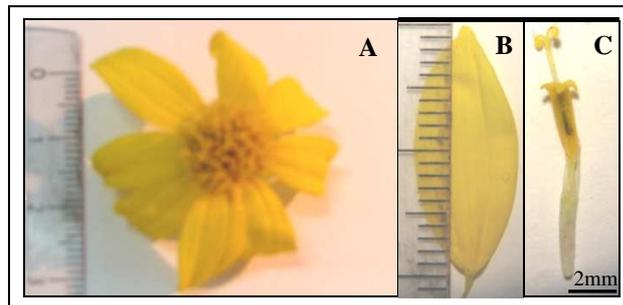


Fig. 3.7. Estructuras florales de *Zexmenia buphthalmiflora*. A. Capítulo. B. Lígula. C. Flor tubulosa.

Se contaron entre 40-82 cipselas dimorfas, marrones oscuras, por capítulo (Fig. 3.8 C-D). Las del disco, con dos alas, son comprimidas y de forma cilíndrica. Presentan dos aristas de distinto largo y pajitas intermedias. Sus dimensiones variaron entre 5-8 mm de largo, 1,4-3 mm de ancho y 0,5-1,2 mm de espesor. El papus osciló entre 0,5-2,5 mm de longitud (Fig. 3.8C). Las cipselas logradas por autopolinización midieron 5-6 mm de longitud, 1,3-2,1 mm de ancho y 0,4-1 mm de espesor y fueron significativamente más cortas que las que se produjeron por polinización natural (Tabla 3.2). No hubo diferencias en la coloración de los clamidocarpos de los frutos obtenidos por polinización cruzada, ni en el número total de cipselas por capítulos.

Por su parte, los frutos del margen con tres alas, muestran dos más desarrolladas (de tonalidad marrón clara) y poseen tres aristas en el papus. Midieron 3-5,5 mm de largo, 1,2-4,5 mm de ancho y 0,6-1,2 mm de espesor. El vilano midió 0,5-2,5 mm de longitud. (Fig. 3.8D). Los frutos logrados por autopolinización presentaron: 3-3,9 mm de largo, 0,4-2,2 mm de ancho y 0,6-1 mm de espesor, sin diferenciarse en las cantidades con los obtenidos por polinización cruzada (Tabla 3.2).

No se registraron diferencias significativas en dimensiones ni en la cantidad de cipselas por inflorescencia (Tabla 3.3). Tampoco en la coloración de éstas con respecto a los frutos de plantas silvestres.

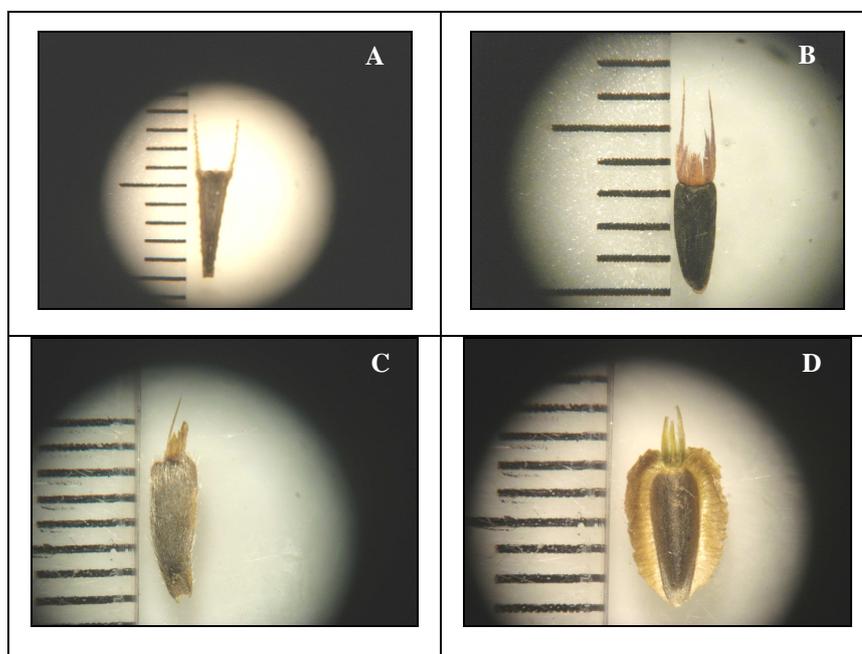


Fig. 3.8. Morfología comparada de cipselas. A. *Bidens laevis*, fruto del disco. B. *Viguiera tucumanensis*, fruto del disco C. *Zexmenia bupthalmiflora*, fruto del disco. D. *Zexmenia bupthalmiflora*, fruto del margen.

Tabla 3.2. Tamaño de las cipselas de las tres especies provenientes de polinización cruzada (testigo) o autopolinización

	Longitud (mm)		Ancho (mm)		Espesor (mm)		N° de frutos/capítulo	
	T	A	T	A	T	A	T	A
<i>B. laevis</i>	5,5a	5,3a	2a	1,8a	0,7a	0,4a	39,1a	2,8b
<i>V. tucumanensis</i>	3,6b	2,9a	1,4a	1,3a	0,6a	0,6a	41,2a	37,8a
<i>Z. bupthalmiflora</i> del disco	6,2b	5,6a	2,1a	1,8a	0,9a	0,8a	51,6a	49,8a
<i>Z. bupthalmiflora</i> marginal	4,3b	3,5a	2,5b	1,8a	0,9a	0,8a	8,2a	7,6a

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según el test (LSD) de Fisher para cada especie (En *Z. bupthalmiflora* por tipo de fruto).

T: Testigo A: Autopolinizado

Tabla 3.3. Tamaño de las cipselas de plantas silvestres y cultivadas de *Bidens laevis* y *Zexmenia bupthalmiflora*

	Longitud (mm)		Ancho (mm)		Espesor (mm)		N° de frutos/ capítulo	
	S	C	S	C	S	C	S	C
<i>B. laevis</i>	5,5a	5,3a	2a	2a	0,7a	0,8a	39,1a	37,6a
<i>Z. bupthalmiflora</i> del disco	6,2a	6,3a	2,1a	2,2a	0,9a	0,9a	51,6a	53,2a
<i>Z. bupthalmiflora</i> marginal	4,3a	4,4a	2,6a	2,6a	0,9a	0,9a	8,2a	7,9a

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según el test (LSD) de Fisher para cada especie (En *Z. bupthalmiflora* por tipo de fruto).

S: Silvestres y C: Cultivadas

### Embriones

En las tres especies los embriones son de posición axial y la plúmula está moderadamente desarrollada. Están cubiertos por un episperma tenue y transparente.

En el caso de *B. laevis* los cotiledones son redondeados y poseen el borde superior recto. Midieron  $3,39 \pm 0,04$  mm de longitud y  $1,01 \pm 0,09$  mm de ancho. (Figs. 3.9A-B-C). Los embriones de *V. tucumanensis* presentan cotiledones ovales con el borde superior redondeado, a veces recto (Fig. 3.9 D-E-F). Sus medidas oscilaron entre  $2,96 \pm 0,03$  mm de largo y  $0,98 \pm 0,02$  mm de ancho. Con respecto a *Z. bupthamiflora* los embriones provenientes de los frutos del disco (Fig. 3.9 G-H-I) son similares a los embriones de los frutos marginales (Fig. 3.9 J-K-L) con cotiledones de forma ovalada y bordes redondeados o rectos. Los primeros midieron  $4,01 \pm 0,07$  mm de longitud y  $1,11 \pm 0,02$  mm de ancho y los frutos del margen presentaron las siguientes dimensiones:  $4,05 \pm 0,05$  mm de largo y  $1,15 \pm 0,03$  mm de ancho. No se evidenciaron diferencias significativas en el tamaño de los dos tipos de embriones (Tabla 3.4).

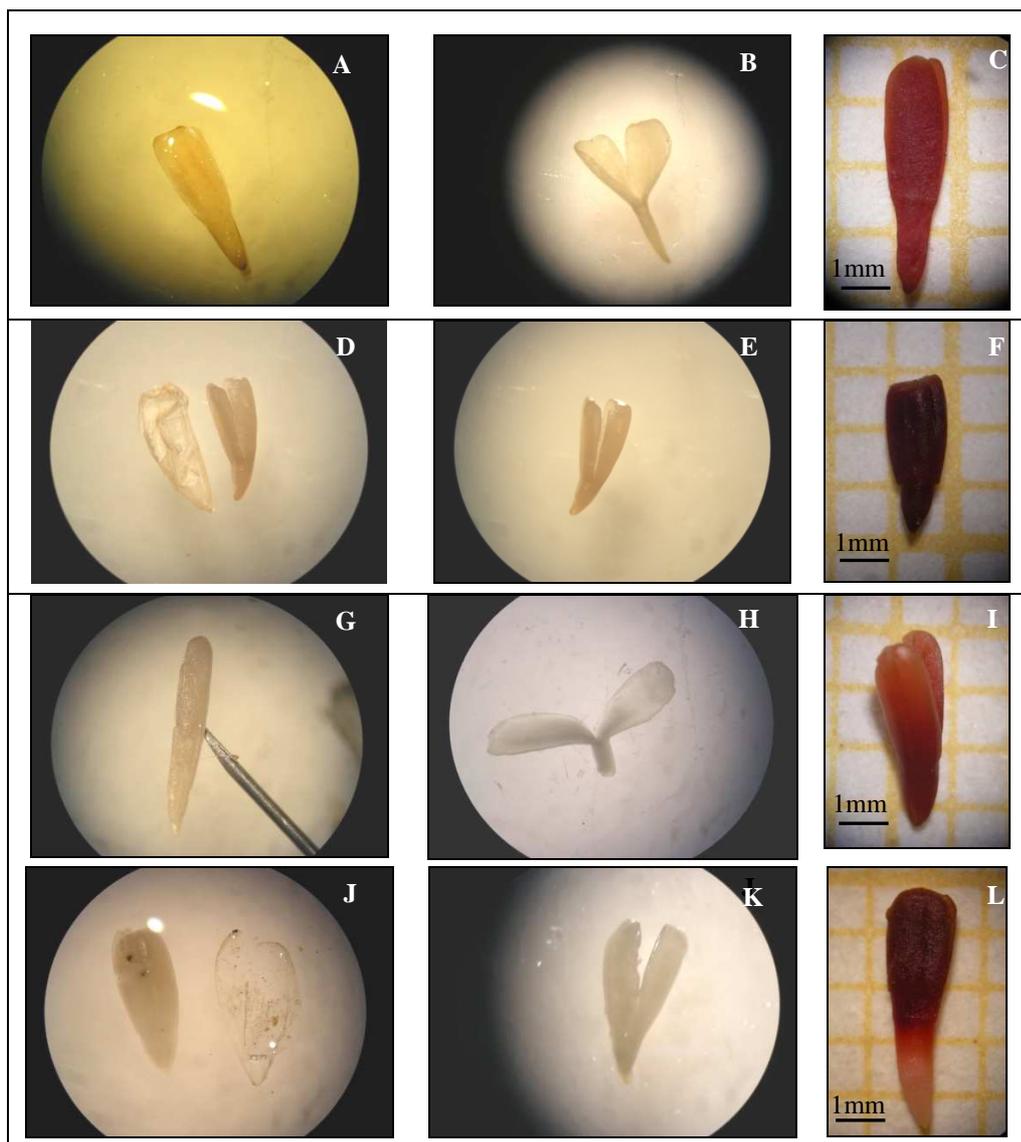


Fig. 3.9. Embriones. A-C. *Bidens laevis*. D-F. *Viguiera tucumanensis*. G-I. *Zexmenia buphthalmiflora*, del disco. J-L. *Zexmenia buphthalmiflora*, del margen. C-F-I-L. Dimensiones de embriones teñidos con Tetrazolio.

Tabla 3.4. Tamaño de embriones provenientes de frutos del disco y marginales de *Zexmenia buphthalmiflora*

	Longitud (mm)	Ancho (mm)
<i>Z. buphthalmiflora</i> del disco	4,01a	1,11a
<i>Z. buphthalmiflora</i> marginal	4,05a	1,15a

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según el test (LSD) de Fisher.

## Plántulas

La germinación en las Asteráceas es epígea. En todos los casos el hipocótilo se elongó y elevó los cotiledones que se expandieron y se volvieron fotosintetizantes. La yema terminal se observó entre los cotiledones. En *B. laevis* correspondió al tipo morfológico faneroepígea, ya que luego de la emergencia de la radícula el hipocótilo se alarga elevando los cotiledones libres del clamidocarpo (Fig. 3.10A). En cambio, en *V. tucumanensis* y *Z. bupthalmiflora* la germinación fue criptoepígea porque los cotiledones permanecieron cubiertos por la pared del fruto (Fig. 3.10 B, C y D).

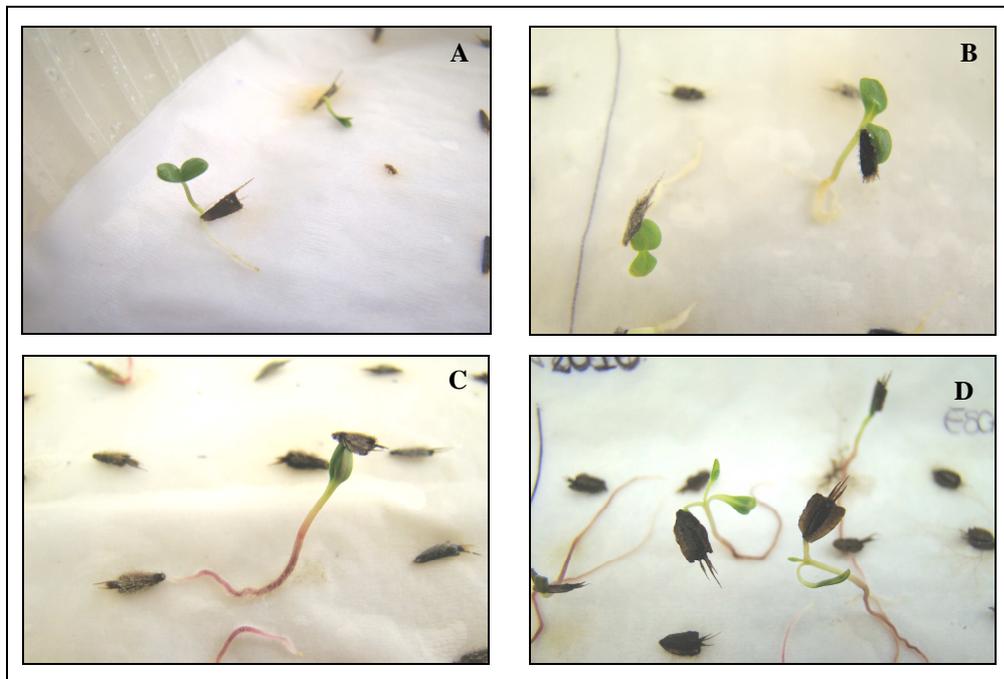


Fig. 3.10. Germinación de plántulas. A. Faneroepígea en *Bidens laevis*. B. Criptoepígea en *Viguiera tucumanensis*. C. Criptoepígea de frutos del disco en *Zexmenia bupthalmiflora*. D. Criptoepígea de frutos marginales en *Zexmenia bupthalmiflora*.

En *B. laevis* la radícula presentó coloración amarilla clara o blanquecina y su longitud fue de 1,5-2,7 cm a los 15 días. El largo del hipocótilo osciló entre 0,8-1,6 cm. Los cotiledones redondeados, ligeramente ovalados, de bordes lisos midieron entre 0,5-0,75 cm de largo. El epicótilo varió entre 0,1-0,4 cm. Los primeros nomofilos obovados, glabros, con ápice redondeado y bordes lisos, se desarrollaron a partir de los 18-20 días y

midieron 0,25-0,45 cm de longitud, (Fig. 3.11C-D) (Fig. 3.15A-B). A los 30-40 días las raíces estaban bien desarrolladas y su color era amarillo claro. La raíz principal midió 4,2 cm de longitud aproximadamente y poseía entre 1-2 raíces laterales de 1,5 cm de largo por plántula. En ese momento aparecieron raíces adventicias originadas en el hipocótilo.

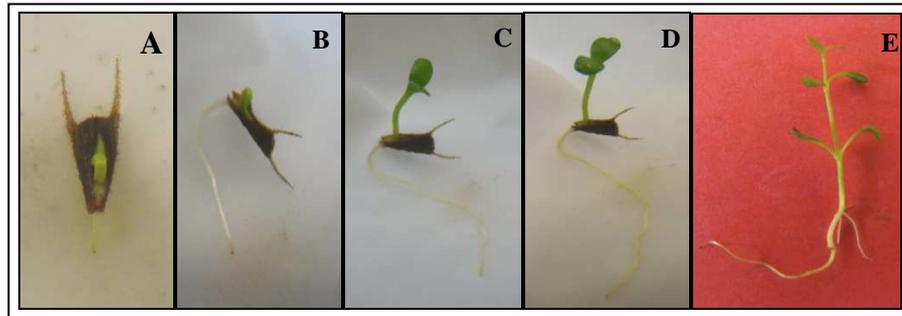


Fig. 3.11. Plántulas de *Bidens laevis* en estadios sucesivos de desarrollo. A. 6 días. B. 10 días. C. 15 días. D. 20 días. E. Planta de 35 días.

Las plántulas de *V. tucumanensis* presentan la radícula de color blanco-amarillento y a los 15 días midió entre 1,10 y 2,25 cm. Entre los 15-20 días se desarrollaron raíces laterales (3-6 en cada plántula). El hipocótilo de color rojo oscuro midió 1,8-3 cm de largo. Los cotiledones redondeados, algo ovalados presentaron una longitud que varió entre 0,25-0,5 cm. El epicótilo midió entre 0,4-0,9 cm de longitud. Los primeros nomofilos pubescentes se dispusieron opuestos y su forma varió de ovalada a lanceolada y midieron 0,3-0,6 cm de largo (Fig. 3.12 y Fig. 3.15C-D).

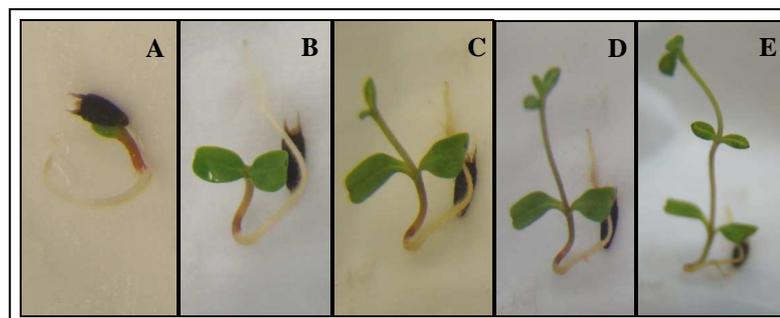


Fig. 3.12. Plántulas de *Viguiera tucumanensis* en estadios sucesivos de desarrollo. A. 4 días. B. 7 días. C. 14 días. D. 25 días. E. 33 días.

Las plántulas de *Z. bupthalmiflora* desarrolladas a partir de frutos del disco o marginales son semejantes (Fig. 3.13 y Fig. 3.14). La radícula a los 7 días midió 0,5-1,1 cm, en su extremo es blanquecina y posee coloración amarronado o bordó, en la parte más próxima al hipocótilo. Éste es también de esa tonalidad, y midió 0,5-4 cm de largo. Los cotiledones son ovalados de 0,5-0,6 cm de longitud. El epicótilo presentó una longitud que varió entre 0,5-1 cm y es de tonalidad amarilla o parda. Los nomofilos lanceolados y opuestos son muy pubescentes en ambas caras. Midieron entre 0,25-0,4 cm de longitud (Fig. 3.15E-F-G-H).

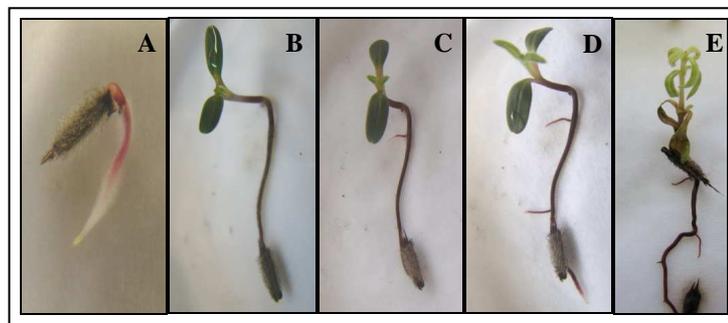


Fig. 3.13. Plántulas de *Zexmenia bupthalmiflora* a partir de frutos del disco en estadios sucesivos de desarrollo. A. 4 días. B. 7 días. C. 15 días. D. 25-30 días. E. 37 días.

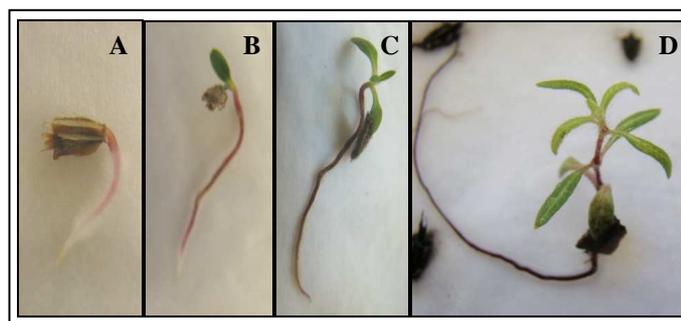


Fig. 3.14. Plántulas de *Zexmenia bupthalmiflora* provenientes de frutos del margen en estadios sucesivos de desarrollo. A. 4 días. B. 7 días. C. 15 días. D. 25-30 días.



Fig. 3.15. Dimensiones de plántulas (15-20 días). A-B. *Bidens laevis*. C-D. *Viguiera tucumanensis*. E-F. *Zexmenia bupthalmiflora* de fruto del disco. G-H. *Zexmenia bupthalmiflora* de fruto marginal.

## Morfología de cipselas con MEB

En las tres especies se observaron tricomas en la superficie externa de las cipselas y papus con aristas (Figs. 3.16, 3.17 y 3.18).

En *Bidens laevis* la epidermis de los clamidocarpos presentaron un aspecto reticulado (Fig. 3.16E) y estaban íntegramente cubiertos por pelos que dificultaban la observación de la pared del fruto (Figs. 3.16B y 3.16D). Se evidenció el papus formado por dos aristas pilosas con tricomas retrorsos en los frutos del disco (Fig. 3.16A). Estas aristas terminaron aguzadas como punta de flecha en la parte distal (Fig. 3.16C).

*Viguiera tucumanensis* se caracteriza porque los clamidocarpos están recubiertos por gran cantidad de tricomas (Fig. 3.17A-D). El vilano está conformado por dos aristas desiguales, de base ancha y de diferente largo, con varias pajitas o escamas intermedias irregulares, laciniadas, de variadas longitudes (Fig. 3.17B). Cada arista presenta el extremo distal aguzado y terminado en bisel (Fig. 3.17C).

En cuanto a *Zexmenia bupthalmiflora*, las cipselas presentaron el clamidocarpo completamente cubierto de tricomas (Fig. 3.18C), excepto en la parte basal donde se observó una callosidad de contorno irregular (Fig. 3.18D). La abundante pubescencia impidió ver las características de la epidermis (Fig. 3.18E). Los frutos del disco mostraron el vilano formado por dos aristas pilosas de diferente largo y escamas intermedias (Fig. 3.18A-B).

En los frutos del margen los tricomas se ubicaron en los bordes de las alas y en la parte media del fruto principalmente (Fig. 3.18F). Si bien la pubescencia era abundante (Fig. 3.18G-H), fue posible observar la epidermis del clamidocarpo reticulado (Fig. 3.18I-J). El vilano está formado por tres aristas pilosas de diferente largo y escamas intermedias (Fig. 3.18F).

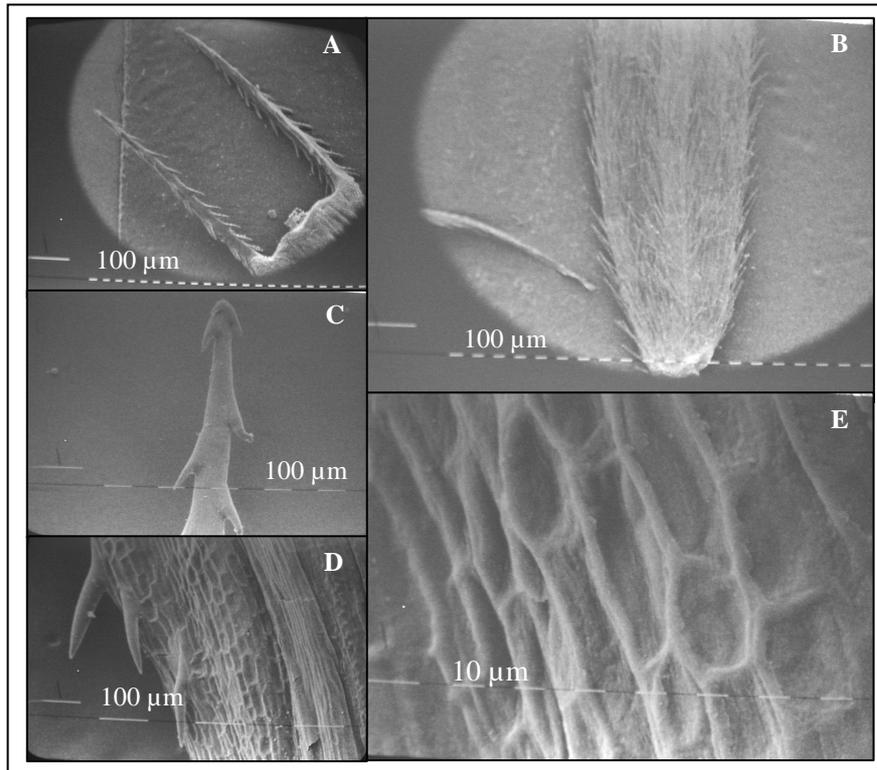


Fig. 3.16. Cipselas de *Bidens laevis*. A. Aristas pilosas. B. Base del fruto. C. Detalle del extremo de una arista. D. Margen del fruto. E. Epidermis reticulada del clamidocarpo.

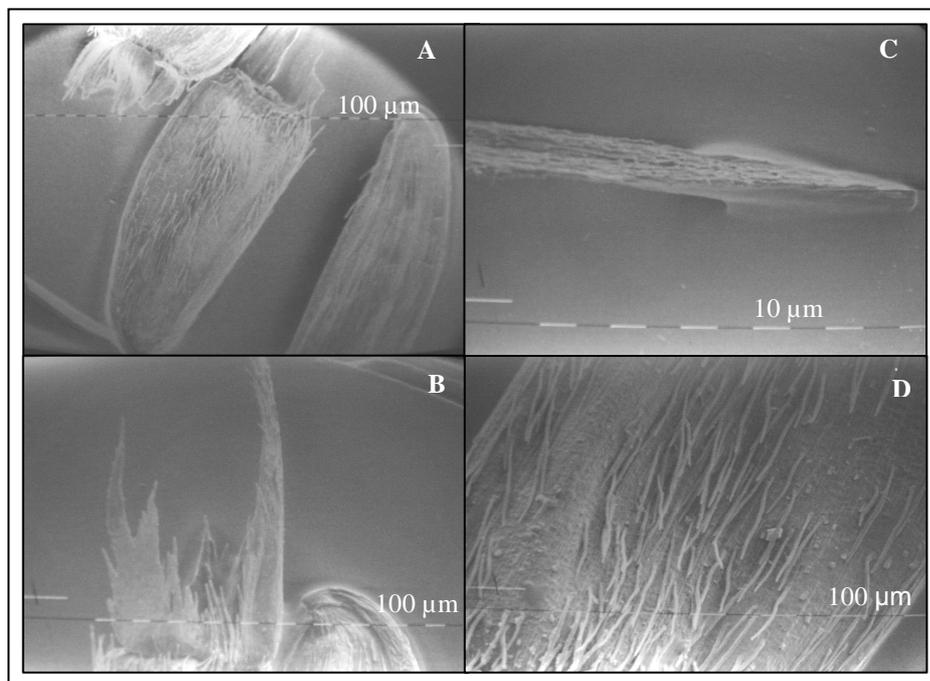


Fig. 3.17. Cipselas de *Viguiera tucumanensis*. A. Cipselas. B. Aristas y pajitas o escamas. C. Extremo de arista. D. Tricomas sobre la epidermis del clamidocarpo.

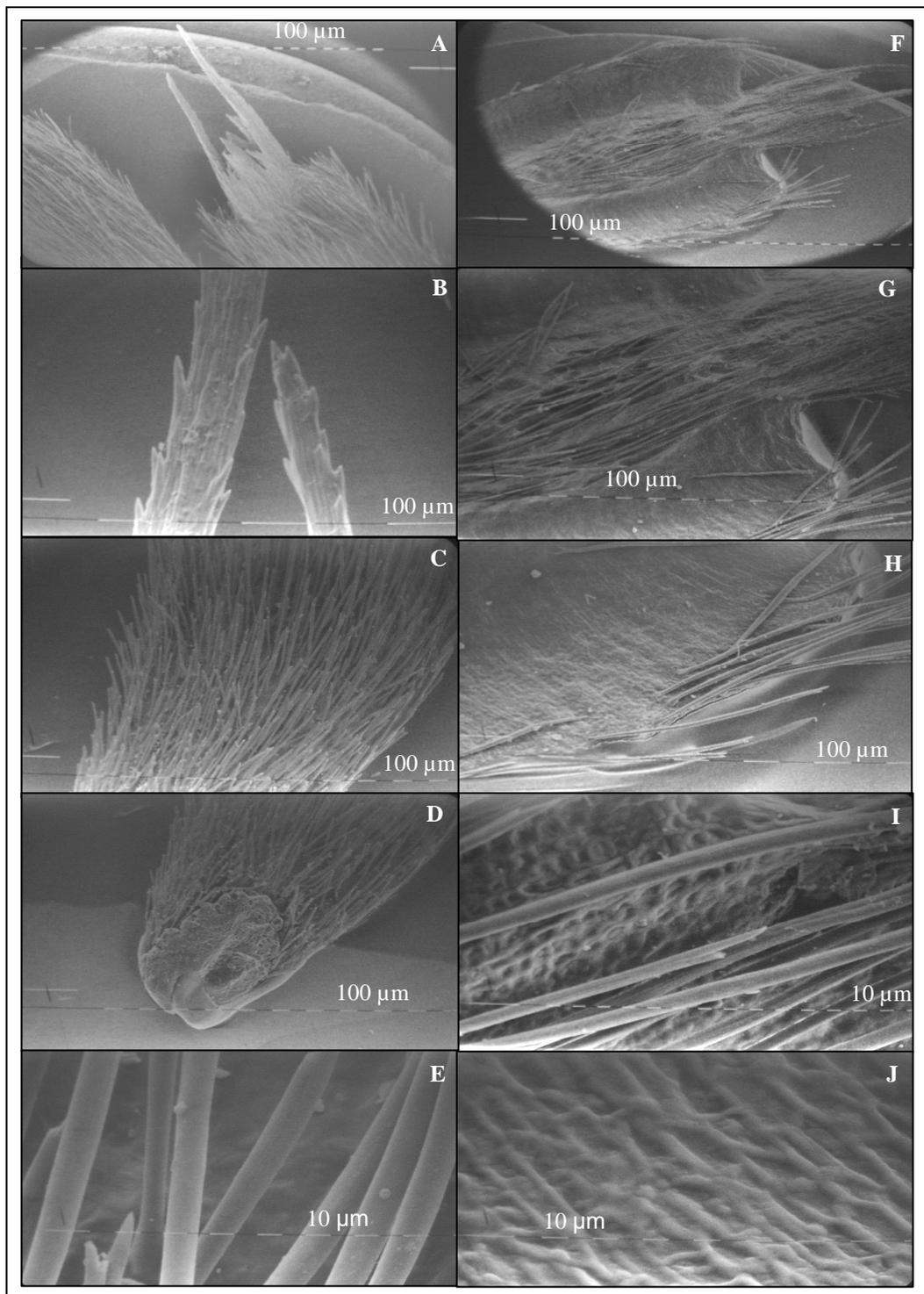


Fig. 3.18. Cipselas de *Zexmenia bupthalmiflora*. A-E. Frutos del disco. A. Parte superior de la cipsela. B. Detalle de aristas. C. Tricomas. D. Callosidad basal. E. Tricomas. F-J. Frutos marginales. F. Detalle de la parte superior. G. Tricomas sobre las alas y el dorso. H. Tricomas en el margen de las alas. I. Tricomas y pared reticulada en la parte media del fruto. J. Clamidocarpo con epidermis reticulada entre los tricomas en la parte media del fruto.

## DISCUSIÓN

Los caracteres exomorfológicos de las estructuras vegetativas y reproductivas de las tres especies, seleccionadas por su vistosidad, se encuadraron dentro de las descripciones realizadas de *B. laevis* por Cabrera (1963, 1974; 1978) y Ariza Espinar (2000); para *V. tucumanensis* por Cabrera (1978) y Ariza Espinar (2000) y de *Z. bupthalmiflora* por Cabrera (1963), Ponce (1986), Ariza Espinar (2000) y Gil *et al.* (2010).

Fahn y Cutler (1992), Petenatti y Del Vitto (2000), Katinas *et al.* (2007), Del Vitto y Petenatti (2009) entre otros investigadores, aseveran que la morfología de las Asteráceas evidencia adaptaciones, que son el resultado de la interacción de estas plantas con el ambiente para la supervivencia.

*Bidens laevis* es un hidrófito que debe soportar anegamiento temporal, por lo que presentó hojas lanceoladas grandes y raíces adventicias en cabelleras para arraigarse al sustrato en donde crecen.

Las otras dos especies son xerófitas. En *Zexmenia bupthalmiflora* la presencia de tallos hispídos, hojas pequeñas pubescentes, denotaron adaptaciones al xeromorfismo (Esau, 1982; Fahn, 1985; Strasburger, 2004; Cosa *et al.*, 2012). Por su parte *Viguiera tucumanensis* mostró hojas lanceoladas, ásperas debido a la abundante pilosidad con tricomas glandulares y eglandulares (Fahn, 1985; Strasburger, 2004; Evert, 2008). Otra estructura común en estas dos especies fue el xilopodio, que fuera definido por Sarmiento (2001), como un espesamiento leñoso perenne, principalmente subterráneo, derivado de partes de la raíz, que puede conferir ventajas de almacenamiento de nutrientes en épocas de escasez, sequía o en condiciones de quema. Este engrosamiento lignificado comprendería, según los casos, parte de la base del tallo y la parte superior de la raíz (Rosengurtt, 1979). Además, el sistema radical alorrido presentó una raíz principal robusta, que profundiza para aprovechar el agua acumulada en las napas subterráneas (Cosa *et al.*, 2012).

Cabe aclarar que *B. laevis* es una especie cuyo ciclo de vida ha sido considerado anual o perenne (Cabrera, 1963, 1974, 1978; Ariza Espinar, 2000). En el estudio realizado, las plantas provenientes de estacas o de división de matas que se cultivaron en sustratos húmedos pero no inundados se comportaron como anuales; en cambio, las que perduran en ambientes inundados son perennes, por lo que puede deducirse que el ciclo de vida varía según el ambiente en que se desarrollan los individuos.

Con respecto al tamaño de las plantas de *Z. bupthalmiflora* se registraron mayores alturas que las citadas por Ponce (1986). Las dimensiones de las estructuras reproductivas fueron similares a las registradas por Torres y Galetto (2008) como así también el número de frutos por infrutescencia. Las diferencias en la forma y longitud de los frutos del disco y marginales estarían relacionadas con su dispersión (Rocha, 1996; Imbert *et al.*, 1999; Gibson, 2001). Los del disco pueden ser dispersados por el viento y conquistar diferentes ambientes y los del margen germinarían en sitios próximos a la planta madre (Brändel, 2007). Estas diferencias también podrían relacionarse con la germinación de las semillas (Ver Capítulo 6. Reproducción).

Por otra parte, se coincide con Barrionuevo *et al.* (2006) con la apreciación del valor ornamental de esta especie.

En este trabajo no se observaron diferencias significativas en las dimensiones de los frutos provenientes de plantas silvestres y cultivadas de *B. laevis* ni de *Z. bupthalmiflora*, contrariamente a lo encontrado por Negrin y Zalba (2012) en *Grindelia ventanensis* A. Bartoli & Tortosa. Según estos autores las semillas provenientes de poblaciones cultivadas resultaron más pequeñas que las de plantas silvestres, lo que es importante considerar porque el tamaño de las semillas suele influir en el porcentaje de germinación, siendo menor cuando las semillas son más pequeñas.

En cambio, el tamaño de las cipselas obtenidas por autopolinización y polinización cruzada varió, en algunas dimensiones, de manera significativa en *V. tucumanensis* y *Z. bupthalmiflora*. En ambas especies los frutos provenientes de autopolinización fueron

más cortos y en el caso de los frutos marginales de *Z. bupthalmiflora* fueron también más angostos lo que podría estar relacionado con una menor capacidad de germinación (Ver Capítulo 6: Reproducción). *Bidens laevis* registró muy pocos frutos autopolinizados por lo que se considera que en esta especie la autopolinización no es un mecanismo viable según criterios ya enunciados por Torres y Galetto (2008).

Las observaciones de los frutos realizadas con MEB en las tres especies confirmaron la presencia de tricomas y estructuras en las superficies externas de las cipselas relacionadas con la dispersión zoocora. Sin embargo, ésta podría también ser hidrocora en *B. laevis*, debido a los hábitats en que se desarrolla (Del Vitto y Petenatti, 2009).

Los embriones son rectos, de coloración blanquecina, y ocupando casi todo el volumen del fruto en posición axial como los caracterizan Del Vitto y Petenatti (2009). No se registraron diferencias entre la morfología y el tamaño de los embriones contenidos en los dos tipos de frutos de *Z. bupthalmiflora*. Además, germinaron y originaron plántulas similares contrario a lo reportado por Rocha (1996) para *Bidens pilosa* L.

Las plántulas se corresponden en forma más precisa a la clasificación de Ye (1983) con el tipo Sophora, que comprende semillas exendospermadas y plántulas con cotiledones grandes, reservantes, que una vez expuestos a la luz son fotosintéticamente activos. Según De Vogel (1979, 1980) se ajustarían al tipo Sloanea.

## CONCLUSIONES

Este trabajo contribuye a completar y profundizar la caracterización exomorfológica de las estructuras vegetativas y reproductivas de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia bupthalmiflora*. En especial la descripción del porte de las plantas, las características de las hojas, el tamaño y estructura de los capítulos son algunos de los aspectos cuyo análisis interesa, si se pretende justificar su

elección como especies autóctonas ornamentales. Además, el reconocimiento de las adaptaciones al medio de estas especies, permite aconsejar su incorporación en composiciones paisajísticas. *Bidens laevis* es apropiada para cultivar en jardines acuáticos o lugares muy húmedos; mientras que, *V. tucumanensis* y *Z. buphthalmiflora* son aptas para ser cultivadas en ambientes secos o para ser empleadas en xerojardinería.

Por otra parte, el estudio de las cipselas y de los embriones aporta nuevos datos que complementan las descripciones existentes. Los embriones rectos son de posición axial y el episperma es tenue y transparente.

También se proporcionan datos inéditos sobre las características de las cipselas obtenidas por autopolinización, que son de menor tamaño que las provenientes de polinización cruzada. La autopolinización se considera poco efectiva en *B. laevis* por la escasez de frutos producidos.

El proceso y tipo de germinación, y el desarrollo y características de las plántulas fue descrito por primera vez en las tres especies. La germinación es faneroépigea en *B. laevis* y criptoépigea en las otras dos especies. En *Z. buphthalmiflora* los frutos del disco y los marginales originaron plántulas semejantes.

Se establecen comparaciones entre los caracteres de plantas silvestres y cultivadas, a partir de esquejes caulinares en *B. laevis* y en *Z. buphthalmiflora*, que indican la factibilidad del cultivo de ambas especies por multiplicación vegetativa de manera artificial.

## **BIBLIOGRAFÍA CITADA**

- Ariza Espinar L. 2000. Pródromo de la Flora fanerogámica de Argentina Central. Familia Asteraceae: I. Tribu Heliantheae. Museo Botánico 2: 1-111.
- Barrionuevo V., Fuentes E., Planchuelo A.M. y Ávila A. 2006. Evaluación de la capacidad reproductiva de especies nativas con valor ornamental. Floricultura en Argentina, Genética y Mejoramiento. INTA. Buenos Aires, Argentina, pp. 329-332.

- Brändel M. 2007. Ecology of achene dimorphism in *Leontodon saxatilis*. *Annals of Botany* 100: 1189–1197.
- Cabrera A.L. 1963. *Compuestas*. Flora de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). 6. Col. Cient. INTA. Buenos Aires, Argentina, 443 pp.
- Cabrera A.L. 1974. En: Burkart A. E. *Flora ilustrada de Entre Ríos (Argentina)* 6. *Compositae*. Col. Cient. INTA. Buenos Aires, Argentina, pp. 106-554.
- Cabrera A.L. 1978. *Flora de la provincia de Jujuy (Argentina)*. 10. *Compositae*. Col. Cient. INTA. Buenos Aires, Argentina, 726 pp.
- Calflora: Information on California plants for education, research and conservation, base on data contributed by dozens of public and private institutions and individuals, including the Consortium of Calif. Herbaria. Berkeley, California. Publicado en internet, disponible en [www.calflora.org](http://www.calflora.org). Activo octubre 2012.
- Cosa M.T., Dottori N., Hadid M., Stiefkens L., Matesevach M., Delbón N., Wiemer P., Machado S. y Figueroa S. 2012. *Atlas de Anatomía Vegetal III: Adaptaciones de las Plantas Vasculares*. 1ª ed. Editorial Fac. de Cs. Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. CD-ROM.
- De Vogel E.F. 1979. Morphological types in dicot seedlings, with reference to their origin. *Bulletin Societé Botanique Française* 126. *Actualités Botaniques* 3: 173-182.
- De Vogel E.F. 1980. *Seedling of Dicotyledons: structure, development, types*. Centre for Agricultural Publishing and Documentation (PUDOC). Wageningen, Netherlands, 465 pp.
- Del Vitto L.A. y Petenatti E.M. 2009. *Asteráceas de importancia económica y ambiental*. Primera parte. Sinopsis morfológica y taxonómica, importancia ecológica y plantas de interés industrial. *Multequina* 18: 87-115.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. 2012. *InfoStat versión 2012*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Publicado en internet, disponible en <http://www.infostat.com.ar>.
- Esau K. 1982. *Anatomía de las plantas con semillas*. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 512 pp.
- Evert R.F. 2008. *Esau. Anatomía Vegetal*. Ed. Omega, Barcelona, España, 614 pp.
- Fahn A. 1985. *Anatomía Vegetal*. Ediciones Pirámide S.A. Madrid, España, 600 pp.
- Fahn A. y Cutler D.F. 1992. *Xerophytes*. *Handbuch der Pflanzenanatomie XIII*, 3. Gertrüder Borntrager. Berlín, Alemania, 143pp.
- Gibson J.P. 2001. Ecological and genetic comparison between ray and disc achene pools of the heteromorphic species *Prionopsis ciliata* (Asteraceae). *Int. J. Plant Sci.* 162 (1): 137-145.
- Gil S.P., Seisedos L., Reyna M.E. y Cerana M.M. 2010. Morphology of three asteraceae native species from Cordoba (Argentina) with ornamental potentiality. *Rev. de Soc. de Cs. Morfológicas de La Plata* 12 (2): 38.
- Imbert E., Escarre J. y Lepart J. 1999. Differentiation among populations for life history, morphology, head traits, and achene morph proportions in the heterocarpic species *Crepis sancta* (L.) Bornm. (Asteraceae). *Int. J. Plant Sci.* 160(3): 543–552.
- ISTA, International Seed Testing Association. 2003. *Rules for seed testing*. ISTA. Basserdorf, Switzerland, 550 pp.
- Katinas L., Gutierrez D., Grossi M.A. y Crisci J.V. 2007. Panorama de la familia Asteraceae (=Compositae) en la República Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 42 (1-2): 113-129.

- Negrin V. y Zalba S.M. 2012. Descripción de la cipsela y de la plántula de *Grindelia ventanensis* (Asteraceae), especie endémica con potencial ornamental. Rev. UNCUYO 44(1): 13-25.
- Petenatti E.M. y Del Vitto L.A. 2000. Estructura Kranz en las especies argentinas de *Flaveria* (Asteraceae-Helenieae). Kurtziana 28 (2): 251-57.
- Ponce M.M. 1986. Morfología ecológica de plantas saxícolas del cerro de La Ventana, Prov. de Buenos Aires. Argentina. Darwiniana 27 (1-4): 237-271.
- Rocha O.J. 1996. The effects of achene heteromorphism on the dispersal capacity of *Bidens pilosa* L. Ins. J. Plant Sci. 157 (3): 316-322.
- Rosengurtt B. 1979. Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Dirección General de Extensión Universitaria, División Publicaciones y Ediciones. Facultad de Agronomía, Montevideo. Publicado en internet, disponible en [www.fagro.edu.uy](http://www.fagro.edu.uy). Activo octubre 2012.
- Sarmiento F.O. 2001. Diccionario de ecología: paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica. Ediciones Abya-Yala, Quito: CLACS-UGA, CEPEIGE, AMA. 1ª ed. digital de Diccionario de ecología Gómez-Martínez. J.L. Publicado en internet, disponible en <http://www.ensayistas.org/critica/ecologia/diccionario/x.htm>. Activo Noviembre 2012.
- Souza L.A. 2003. Morfología e anatomía vegetal - célula, tejidos, órgãos e plântula. Ponta Grossa: Editora de Universidade Estadual de Ponta Grossa. En: Rosemari P. y de Souza L.A. 2006. Morfoanatomía da plântula de *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. (Ulmaceae). Acta Scientiarum Biol. Sc. 28(1): 1-6.
- Strasburger E. 2004. Tratado de Botánica. Ediciones Omega, Barcelona, España, 1134 pp.
- Torres C. y Galetto L. 2008. Importancia de los polinizadores en la reproducción de Asteraceae de Argentina central. Acta Bot. Venez. 31(2): 473-494.
- Ye N. 1983. Studies on the seedling types of dicotyledonous plants (Magnoliophyta, Magnoliopsida). Phytologia 54: 161-189.

# FENOLOGÍA

## INTRODUCCIÓN

El estudio de la fenología ha sido considerado esencial para entender la dinámica, la ecología y la evolución de la vegetación en diferentes lugares del mundo (Alonso *et al.*, 2009). Además estos investigadores sostienen que el conocimiento de estos parámetros contribuye a su manejo, combinando estrategias de conservación y uso sostenible de los recursos vegetales. Por su parte, Burgueño y Nardini (2009) señalan que todas las especies de plantas que cohabitan en un ambiente determinado están adaptadas a las variables climáticas y edafológicas que el ambiente les ofrece; por lo tanto, el mantenimiento de jardines y parques diseñados con plantas adaptadas a su hábitat será menor que el necesario en los espacios verdes en los que no se tienen en cuenta esos aspectos.

En coincidencia con lo expresado por los autores precedentes, se rescata la necesidad de emprender registros fenológicos de las Asteráceas nativas en estudio de modo tal que, al caracterizar las plantas en los estadios vegetativos y reproductivos, se obtengan elementos de juicio que justifiquen la elección o no de las especies como ornamentales de bajo mantenimiento.

En jardinería, crear pequeños ecosistemas compuestos de plantas totalmente ajenas al entorno en el que viven es una fórmula botánica en desuso. Para muchos, ya no tiene sentido llenar un jardín con flores exóticas o especies foráneas. Sobre todo porque ocasiona la necesidad de regar demasiado o tratar con productos químicos el suelo y así conseguir la adaptación artificial a las condiciones ambientales. El uso de especies autóctonas puede ser la solución a este problema, racionalizando así la utilización de los recursos ([www.uva.es](http://www.uva.es)).

En nuestro país adquiere cada vez más importancia el estudio de recursos nativos en programas de domesticación, con el fin de conservar el patrimonio fitogenético mediante su incorporación al mercado ornamental (Facciutto y Escandón, 2003; Planchuelo *et al.*, 2003; Cerana *et al.* 2007, 2010, 2012; Gil *et al.*, 2007, 2010; Eynard *et al.*, 2010; Perazzolo *et al.* 2010). Sin embargo, respecto de la mayoría de estas especies autóctonas es escasa la información disponible sobre distintos aspectos de la fenología, cuyo conocimiento es imprescindible para el manejo de las especies bajo condiciones de cultivo y su utilización en paisajismo. Conocer el comportamiento fenológico permitiría establecer el o los diferentes aportes visuales de cada especie durante el año y sus posibilidades de uso en composiciones paisajísticas (Alonso *et al.*, 2009). Negrin y Zalba (2012) trabajando con *Grindelia ventanesis* A. Bartoli & Tortosa, especie endémica de Asteráceas, destacan la viabilidad de su cultivo e indican que algunas fases fenológicas pueden variar cuando se las produce *ex situ*.

Con respecto a las especies seleccionadas en este estudio, las tres presentan diferentes portes y hábitos de crecimiento como se mencionó en el Capítulo 3.

*Bidens laevis* es una hierba cuyos capítulos largamente pedunculados, cimoso-corimbosos, le confieren gran belleza (Cabrera, 1963, 1974, 1978; Ariza Espinar, 2000). La mayor cantidad de inflorescencias se produce en verano tardío o en otoño (Peters, 2001).

Ariza Espinar (2000) y Cabrera (1978) describen a *Viguiera tucumanensis* como una hierba o sufrútice con inflorescencias amarillas heteromorfas, dispuestas en cimas paucicéfalas en el extremo de las ramas.

La vistosidad de *Zexmenia bupthalmiflora* está determinada principalmente por los capítulos de este sufrútice, formados por flores amarillas dimorfas (Cabrera, 1963; Ariza Espinar, 2000). A esta última especie se la considera un nanofanerófito de hasta 80 cm de altura cuya parte aérea muere en el invierno (Ponce, 1986).

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer las fases fenológicas de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia buphthalmiflora* investigadas *in situ*.
- Establecer comparaciones en el desarrollo fenológico de plantas silvestres y cultivadas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron registros mensuales *in situ* de las características de 10 plantas de cada una de las especies en los sitios de evaluación en los meses de septiembre-diciembre de 2008 y durante todo el año en 2009-2010-2011-2012 para su seguimiento fenológico

*Bidens laevis* se estudió en poblaciones situadas en las márgenes del arroyo Los Quebrachos, en Villa La Rancherita y *Z. buphthalmiflora* a la vera de la autopista Córdoba-Carlos Paz a 8 km del peaje, altura Malagueño, en lugares protegidos con manchones de flora nativa. En el caso de *V. tucumanensis* se siguió el ciclo de las plantas provenientes de dos poblaciones cercanas, en un sector a orillas de la Ruta 9 a General Paz - Km 734 (2009) y en Sinsacate a la vera del Camino Real (2010-2012).

Las plantas seleccionadas fueron marcadas con cintas de colores y en cada una de ellas se consideraron las siguientes variables: altura y diámetro de las plantas, número de capítulos y de infrutescencias por planta, color de hojas y capítulos. Además, de acuerdo a los criterios de Alonso *et al.* (2009), se observaron los siguientes estados fenológicos: vegetativo, inicio de floración, floración plena, floración/fructificación, follaje senescente. Se tomaron fotografías con cámara fotográfica digital XEROX de 7,8 Mega pixeles y cámara digital SONY Cybershot DSC H50 de 9,1 Mega pixeles.

Los suelos de las localidades fueron analizados por personal del Laboratorio de Suelos y Aguas (LABSA) de la F.C.A. – U.N.C. (Anexo 1). Además se tuvieron en cuenta

los registros de precipitaciones correspondientes a cada zona de recolección (Datos Bolsa de Cereales, 2012).

En *B. laevis* y *Z. bupthalmiflora* se establecieron comparaciones entre las características y dimensiones de plantas silvestres (S) y cultivadas (C) obtenidas en el año 2011 de estacas de tallo y en *B. laevis* también originadas por división de matas (Ver Capítulo 6. Reproducción).

Los gráficos, análisis de la varianza y comparaciones con LSD de Fisher se realizaron mediante el programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2012). En los gráficos se registraron valores medios  $\pm$  desvío estándar.

## **RESULTADOS**

De las observaciones realizadas pudo comprobarse que *B. laevis* es una hierba hidrófita que crece en aguas someras arraigada a suelos alcalinos con alto porcentaje de arena (Anexo 1). Se la encontró desde la primavera, en estado vegetativo hasta fines de junio. Sus hojas presentaron una tonalidad verde brillante (Fig. 4.1A).

En el sitio estudiado crecía en lugares sombríos a orillas del arroyo manso o en recodos entre rocas. Pudo hallarse entre juncos, cola de caballo y otras plantas acuáticas. La época de máxima floración fue el verano tardío y principios de otoño, aunque se extendió con algunos capítulos aislados hasta mayo en algunas ocasiones y también se hallaron algunos capítulos en primavera y primeros días del verano como ocurrió en el año 2009 (Fig. 4.4). Durante la máxima floración los manchones mostraron gran belleza por el color amarillo de sus inflorescencias (Fig. 4.1B-C). La parte aérea murió en el invierno. Solamente se mantuvieron tallos y raíces por debajo del agua y perduraron restos secos de las partes aéreas. El rebrote se produjo en septiembre, en contados casos a fines de agosto. En 2010 se registraron las mayores alturas de plantas y en 2009 los mayores diámetros (Fig. 4.2-3). Sin embargo, no se evidenciaron diferencias significativas en la altura

alcanzada por las plantas entre los diferentes años de muestreo. Tampoco en las cantidades de flores y frutos producidos. Sólo hubo variaciones significativas en el diámetro de los ejemplares, registrándose los valores menores en 2011 y los mayores en 2009 de mayor sequía (Tabla 4.1). Con respecto a las plantas cultivadas, durante 2011-2012, se adelantó el período de floración tanto como el de fructificación y perduró la parte aérea en invierno porque se las protegió de las heladas. Fue frecuente la contaminación de los tallos y hojas con hongos a fines de otoño y primeros días de invierno tanto *in situ* como *ex situ* lo que desmejoró la apariencia de las hojas que se volvieron blanquecinas. Esto se pudo solucionar con fungicidas comerciales en las plantas cultivadas.

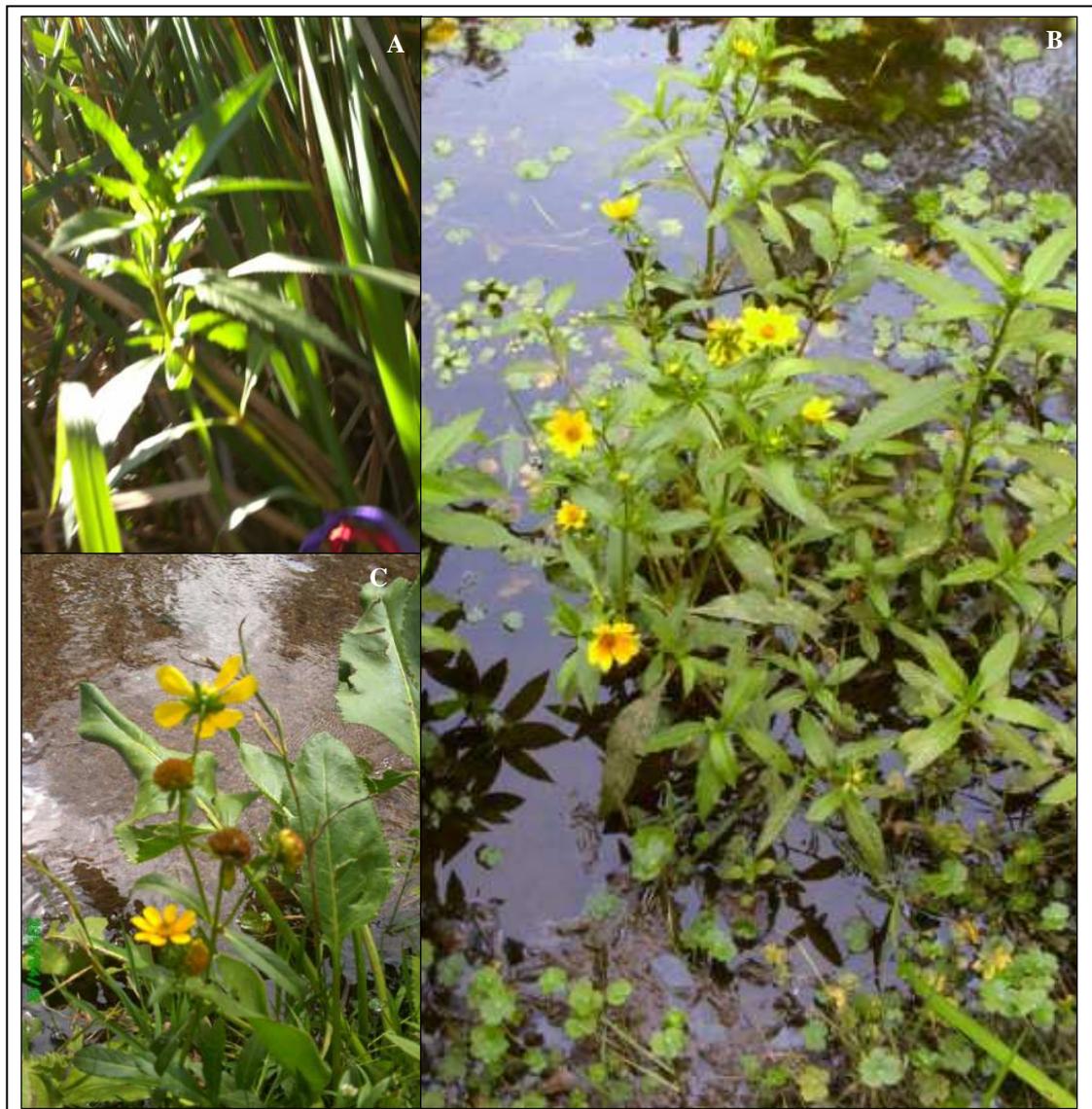


Fig. 4.1. *Bidens laevis*. Fenología. A. Estadio vegetativo. B. Floración. C. Floración/fructificación.

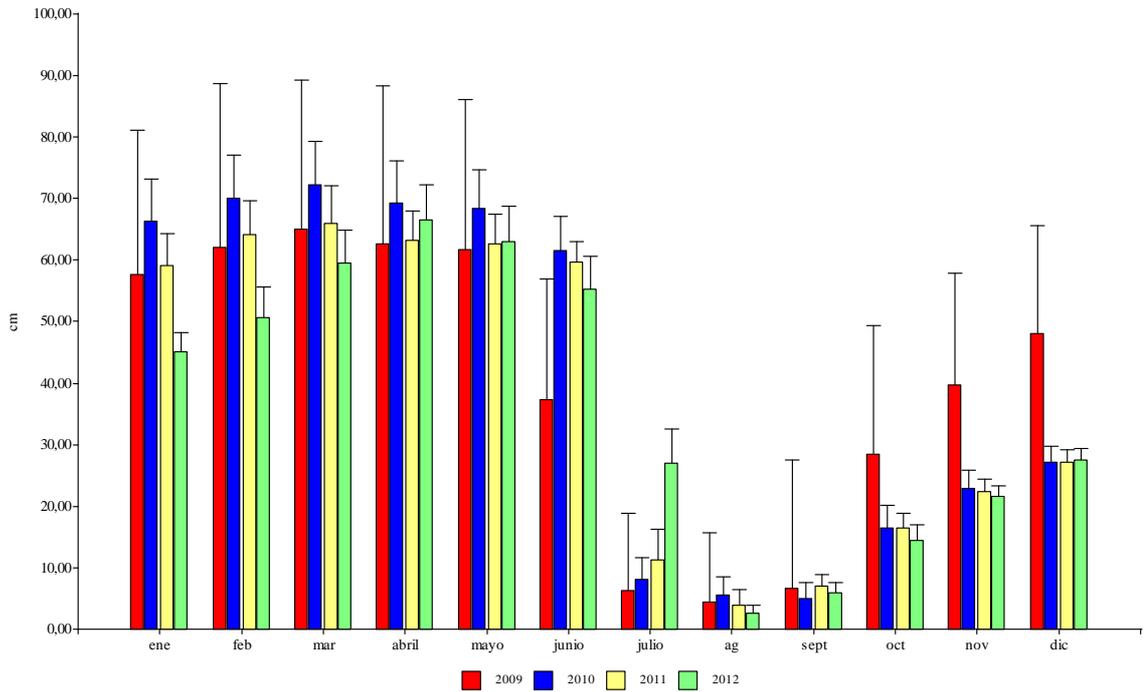


Fig. 4.2. Altura de plantas de *Bidens laevis* en diferentes años de muestreo en Villa La Rancherita-Córdoba.

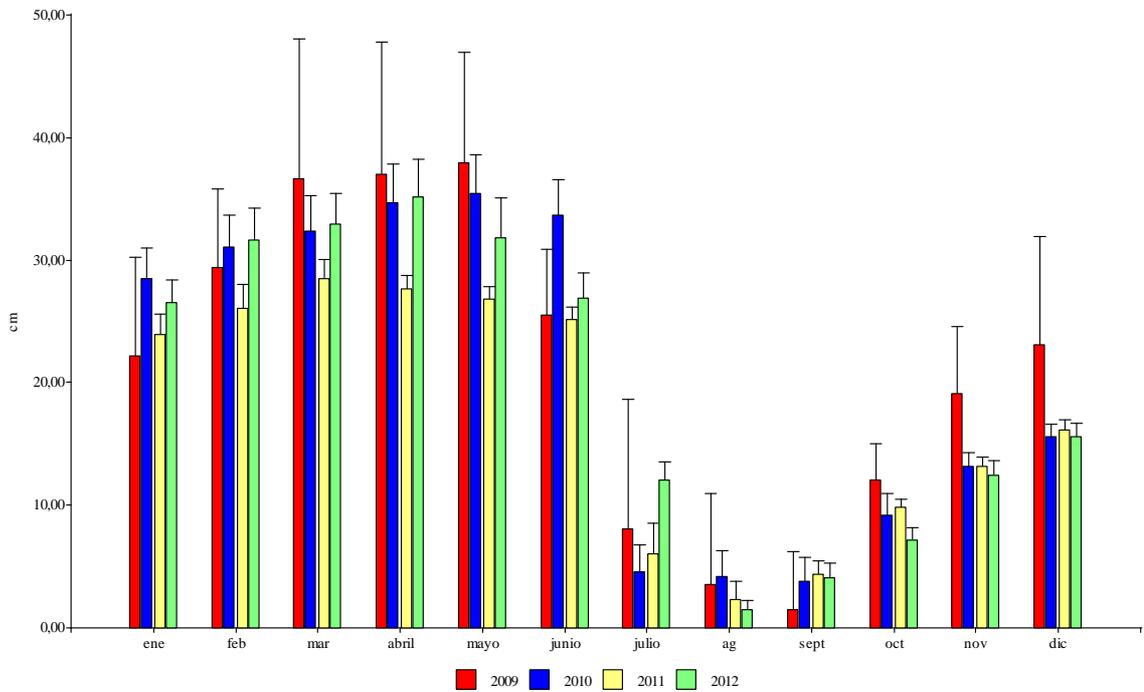


Fig. 4.3. Diámetro de plantas de *Bidens laevis* en diferentes años de muestreo en Villa La Rancherita-Córdoba.

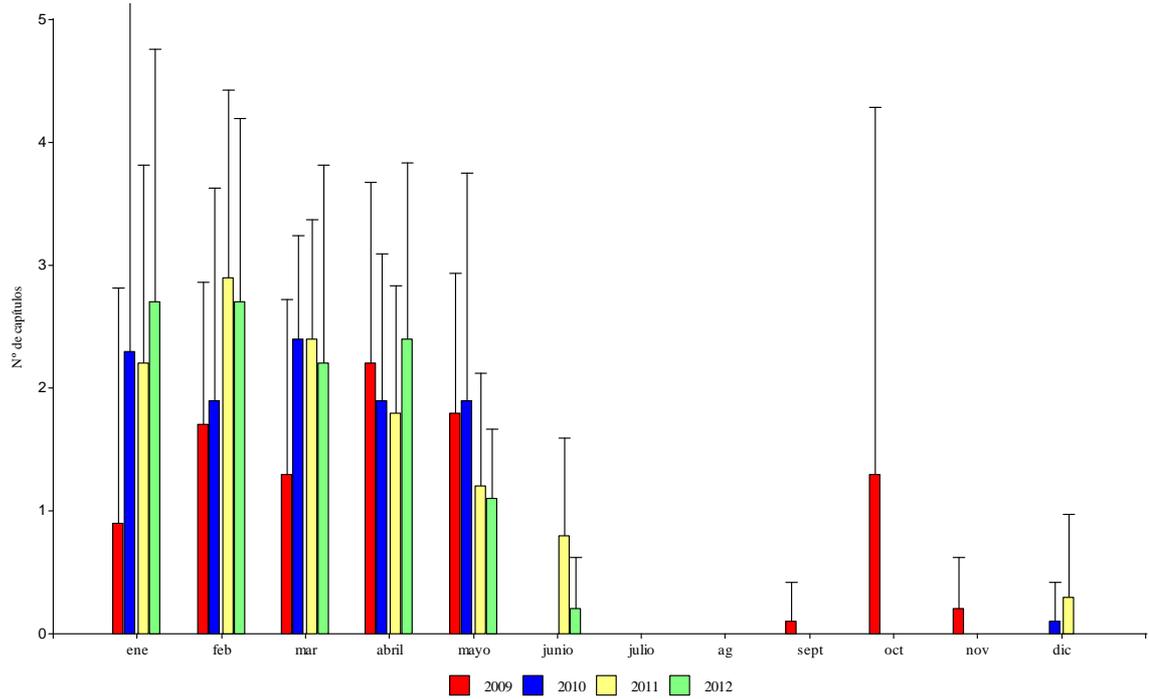


Fig. 4.4. Número de capítulos de *Bidens laevis* en diferentes años de muestreo en Villa La Rancherita-Córdoba.

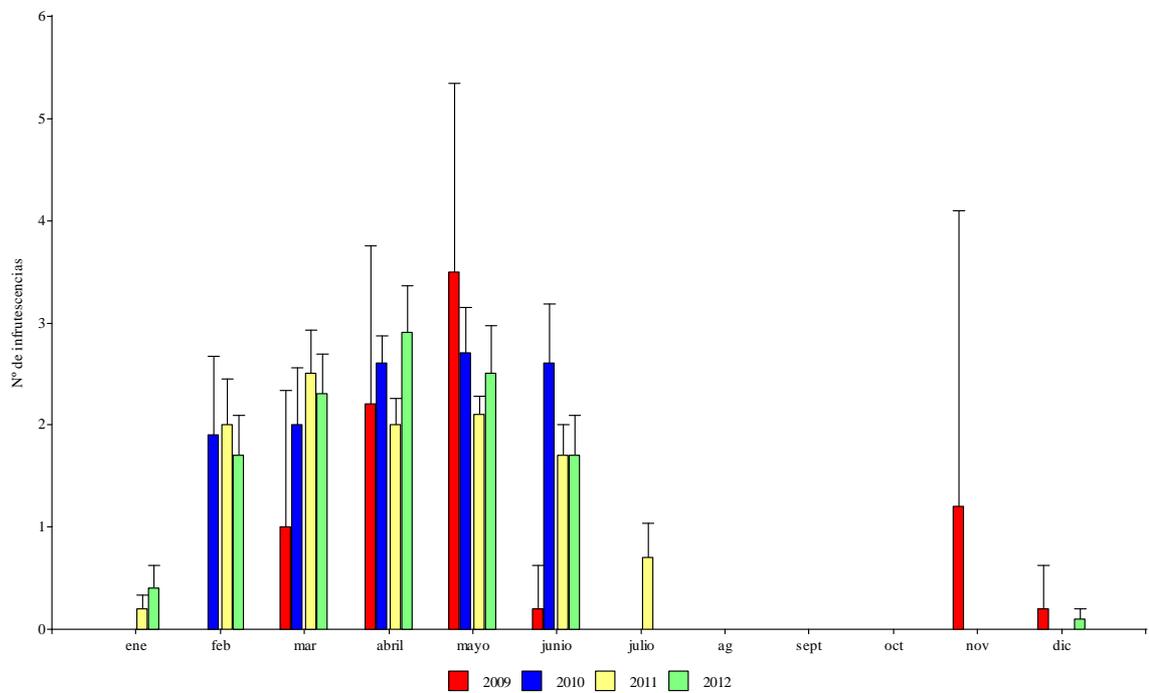


Fig. 4.5. Número de infrutescencias de *Bidens laevis* en diferentes años de muestreo en Villa La Rancherita-Córdoba.

Tabla 4.1. Características de las plantas de *Bidens laevis* en diferentes años de muestreo.

Años de análisis	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Nº de capítulos/planta	Nº de infrutescencias/planta	Precipitaciones anuales (mm)
2009	40,01a	21,33b	7,9a	6,9a	497
2010	41,1a	20,53ab	8,8a	9,3a	701
2011	38,58a	17,48a	9,7a	9,8a	707
2012	36,62a	19,81ab	9,4a	9,7a	994

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según el test (LSD) de Fisher.

Las plantas de *V. tucumanensis*, en las observaciones realizadas llegaron a medir más de un metro de altura. Estos microfanerófitos, de ciclo de vida perenne, formaban tupidas matas, con hojas verdes, a orillas de caminos o rutas. En la Ruta 9, en las proximidades de Estación General Paz, se las encontró mezclada con Cactáceas, sorgo de Alepo, otras Asteráceas, etc. A la vera del Camino Real las plantas crecían sobre un alambrado colindante con un campo de cultivo, entre sorgo de Alepo y otras poáceas (Fig. 4.6 A-B). El otoño fue la estación donde se produjo la máxima floración. En esa época del año, los márgenes de rutas y caminos donde crecían se colorearon de una tonalidad amarillo-dorada lo que confirió gran vistosidad al paisaje. Hasta julio fue posible encontrar infrutescencias. En el invierno la parte aérea se secó porque no soportó las heladas. Comenzó a reverdecer, en algunos casos, en primavera, pero en su mayoría lo hicieron en verano.

Las variaciones fenológicas registradas indicaron diferencias entre las dos zonas de recolección, aunque los tipos de suelo donde se desarrollaron fueron semejantes tanto como las precipitaciones anuales (Tabla 4.2). A la vera del Camino Real las plantas fueron más bajas y de mayor diámetro que las encontradas al costado de la Ruta 9 (Fig. 4.7-8) registrándose diferencias significativas, independientemente del año (Tabla 4.2). En cuanto a los estadios reproductivos la aparición de capítulos se adelantó en las plantas que crecían a orillas de la Ruta 9 con respecto a la de los ejemplares del otro sitio de observación (Fig. 4.9 y Fig. 4.10).



Fig. 4.6. Fenología de *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis*. A. Floración. B. Fructificación.

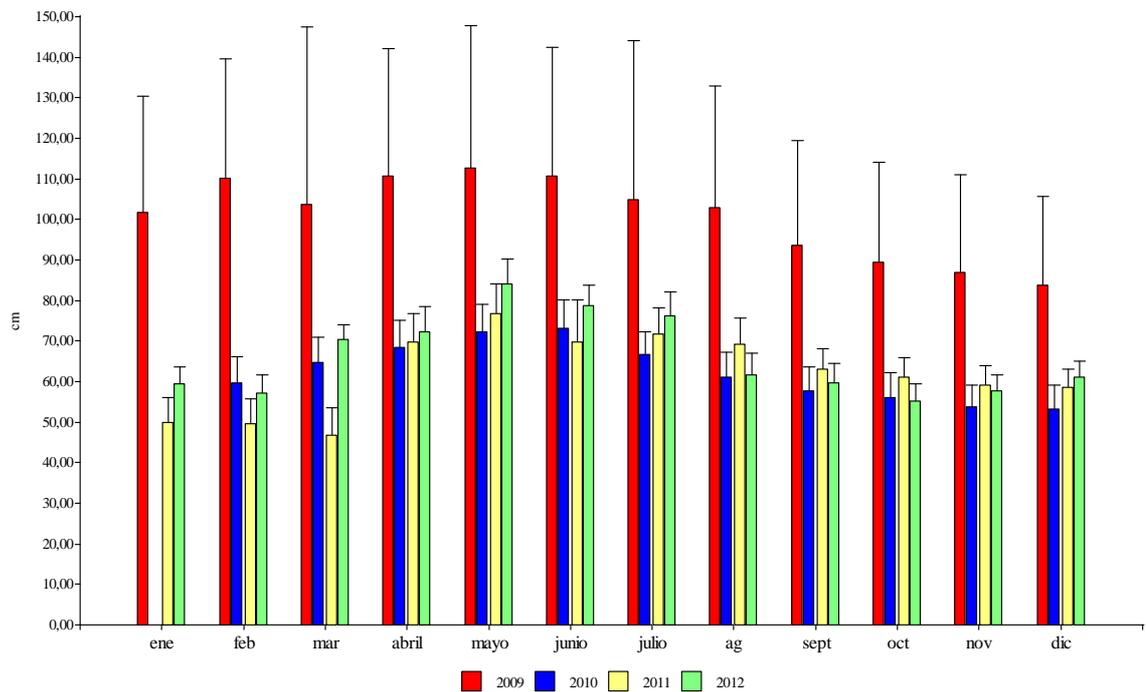


Fig. 4.7. Altura de plantas de *Viguiera tucumanensis* en diferentes años de muestreo en dos localidades de Córdoba.

2009 a orillas de Ruta 9  
2010-2012 a la vera del Camino Real - Sinsacate

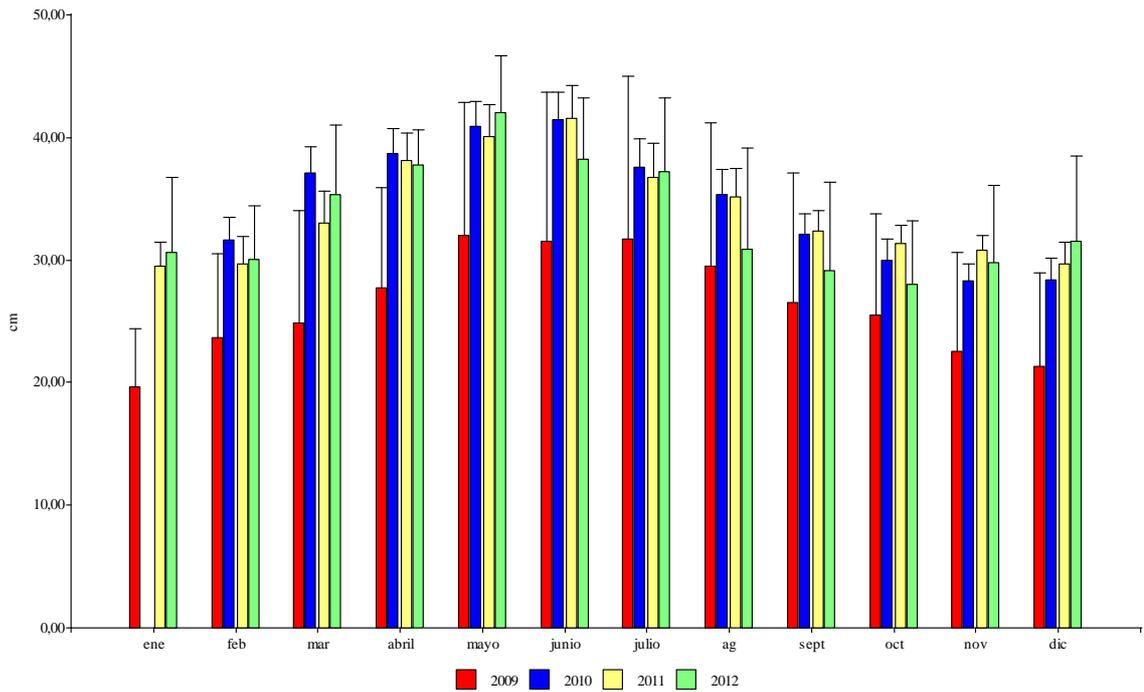


Fig. 4.8. Diámetro de plantas de *Viguiera tucumanensis* en diferentes años de muestreo en dos localidades de Córdoba.

2009 a orillas de Ruta 9  
 2010-2012 a la vera del Camino Real - Sinsacate

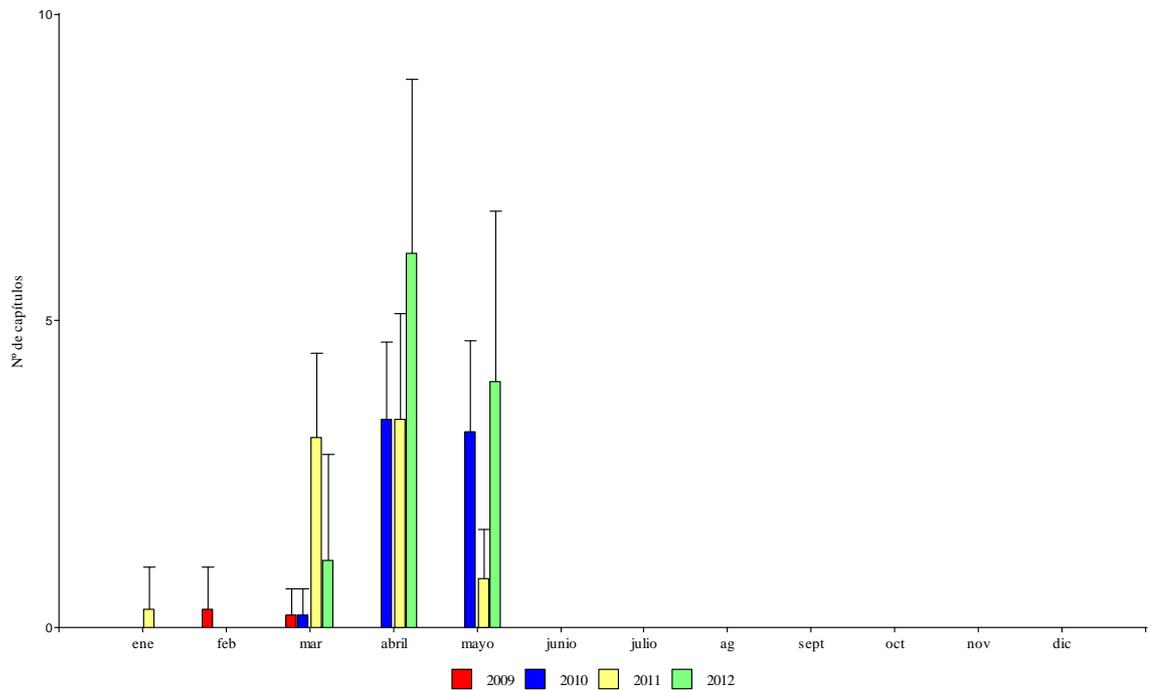


Fig. 4.9. Número de capítulos de *Viguiera tucumanensis* en diferentes años de muestreo en dos localidades de Córdoba.

2009 a orillas de Ruta 9  
 2010-2012 a la vera del Camino Real - Sinsacate

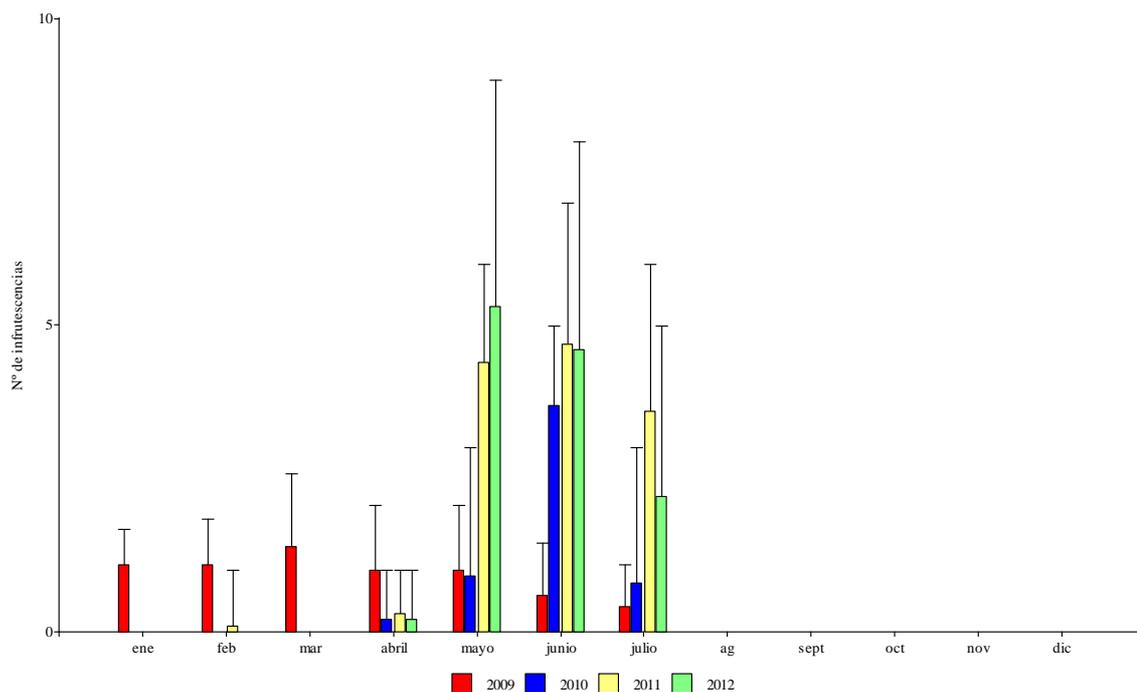


Fig. 4.10. Número de infrutescencias de *Viguiera tucumanensis* en diferentes años de muestreo en dos localidades de Córdoba.

2009 a orillas de Ruta 9  
2010-2012 a la vera del Camino Real - Sinsacate

Tabla 4.2. Características de las plantas de *Viguiera tucumanensis* s en diferentes años de muestreo en dos sitios de colección.

Años de análisis	Lugar	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Nº de capítulos/planta	Nº de infrutescencias/planta	Precipitaciones anuales (mm)
2009	Ruta 9	100,98b	26,38a	4,0a	5,5a	757
2010	Sinsacate	62,48a	34,68b	6,2b	5,1a	852
2011	Sinsacate	62,13a	34,02b	6,3b	9,8b	696
2012	Sinsacate	66,14a	33,38b	9,1b	10,5b	942

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según el test (LSD) de Fisher.

*Zexmenia buphthalmiflora* es un sufrútice perenne que crece en lugares rocosos. En invierno la parte aérea se seca. En la localidad elegida para su seguimiento fenológico, se la encontró arraigada entre las rocas sobre suelos pobres, alcalinos (Anexo1) y donde a veces se arrojaban áridos como basura. El color verde de sus hojas contrasta con el

amarillo de sus inflorescencias. (Fig. 4.11A-D). Se observó que la altura y el diámetro de las plantas disminuyó en los años 2010-2012 con respecto al 2009 (Figs. 4.12 y 4.13). El año más seco (2009) registró los mayores tamaños de plantas, mientras que el más lluvioso (2012) el menor (Tabla 4.3). El período de producción de capítulos se extendió desde septiembre hasta mayo. Se registraron dos picos de floración: noviembre-diciembre y febrero-marzo. En 2010 y 2012 se encontró la mayor cantidad de capítulos aunque este parámetro no se diferenció significativamente de los otros años evaluados (Fig. 4.14). Las infrutescencias pudieron encontrarse aún en invierno (Fig. 4.15) y fueron significativamente más numerosas en 2010 y 2012, lo que se correspondió con la mayor producción de capítulos de esos años (Tabla 4.3).

Soportaron las heladas en las zonas donde crecían, cuando éstas no fueron demasiado severas. Si se protegen con tela antihelada, *ex situ*, la estructura vegetativa tampoco se seca en invierno. En agosto empezaron a reverdecer y manifestaron un crecimiento basípeto, ya que aparecieron nuevas hojas desde los ápices de las ramas hacia abajo. Este rebrote se adelantó en las plantas cultivadas y comenzó a fines de julio. Lo mismo ocurrió con la floración.

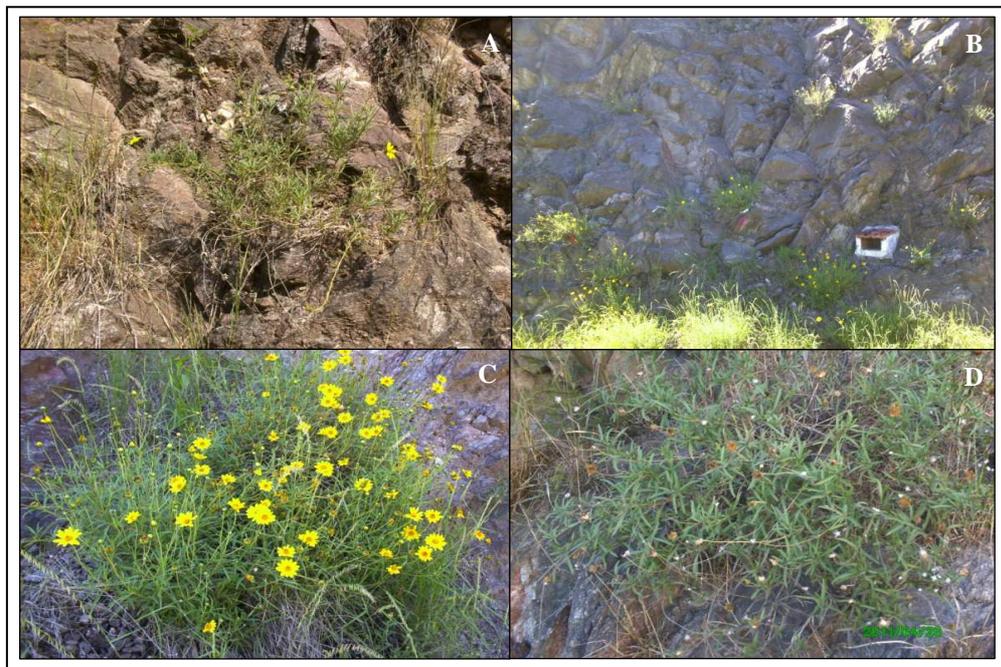


Fig. 4.11. *Zexmenia buphthalmiflora*. Estadios vegetativos y reproductivos.

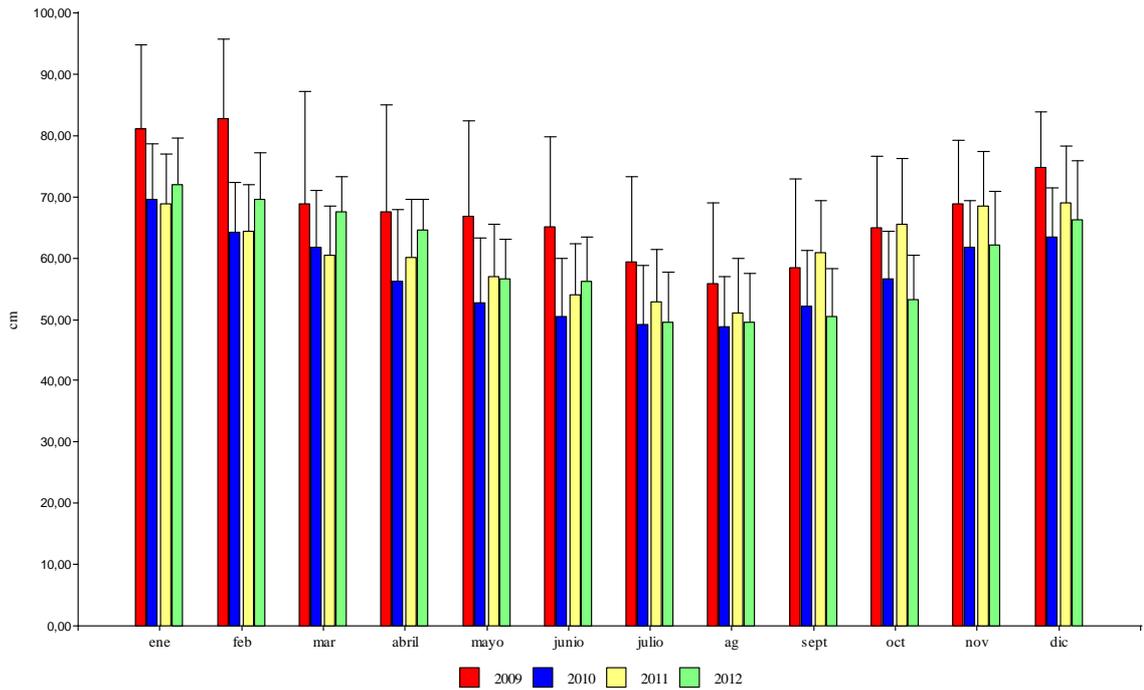


Fig. 4.12. Altura de plantas de *Zexmenia bupthalmiflora* en diferentes años de muestreo a la vera de la Autopista Córdoba-Carlos Paz-Córdoba.

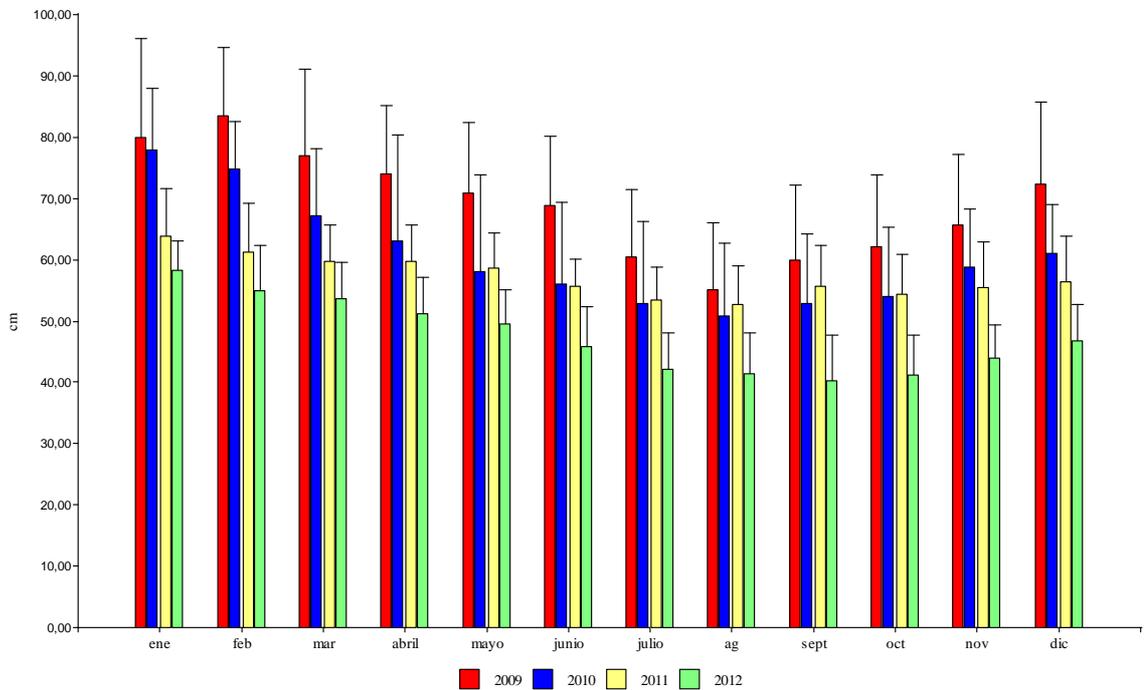


Fig. 4.13. Diámetro de plantas de *Zexmenia bupthalmiflora* en diferentes años de muestreo a la vera de la Autopista Córdoba-Carlos Paz-Córdoba.

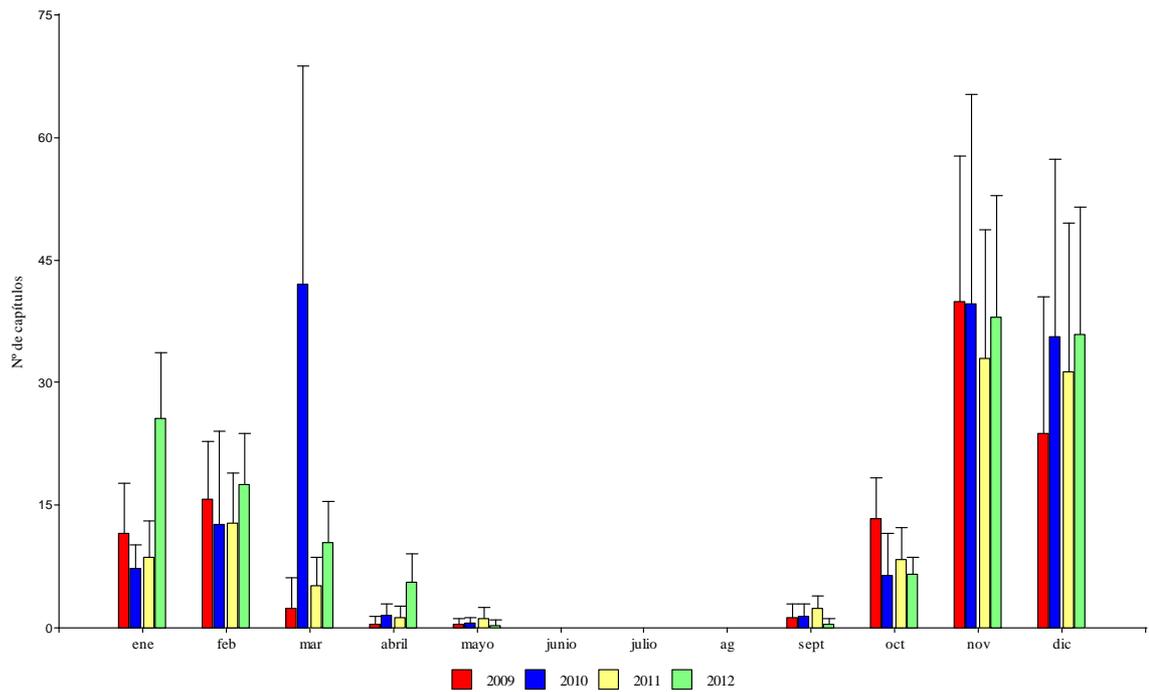


Fig. 4.14. Número de capítulos de *Zexmenia bupthalmiflora* en diferentes años de muestreo a la vera de la Autopista Córdoba-Carlos Paz-Córdoba.

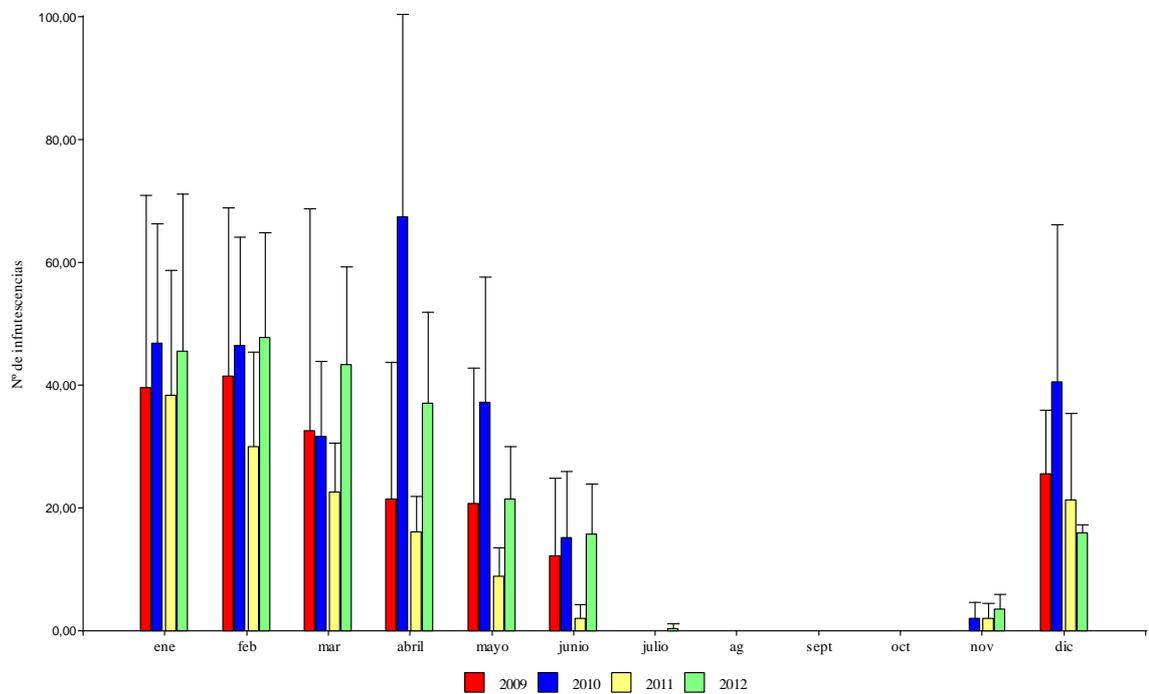


Fig. 4.15. Número de infrutescencias de *Zexmenia bupthalmiflora* en diferentes años de muestreo a la vera de la Autopista Córdoba-Carlos Paz-Córdoba.

Tabla 4.3. Características de las plantas de *Zexmenia bupthalmiflora* en diferentes años de muestreo.

Años de análisis	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Nº de capítulos por planta	Nº de infrutescencias por planta	Precipitaciones anuales (mm)
2009	67,86c	69,14d	9,04a	15,99ab	509
2010	57,23a	60,61c	12,24a	23,93b	664
2011	61,03b	57,24b	8,66a	11,77a	613
2012	59,80ab	47,42a	11,70a	24,79b	887

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según el test (LSD) de Fisher.

## DISCUSIÓN

Los estudios realizados permitieron demostrar que la fenología de las plantas se halla relacionada con las condiciones climáticas y ambientales en que se desarrollan como sostienen Bottino (1995) y Alonso *et al.* (2009). En ese sentido se observó que el diámetro de las plantas de *B. laevis*, que crecieron a orillas del arroyo Los Quebrachos en Villa La Rancherita, varió entre años, siendo mayor en 2009 que presentó mayor sequía. Esto pudo ser una estrategia para soportar las condiciones ambientales del año más seco, debido a que es una especie que necesita mucha agua. Así, al ampliar la superficie en contacto con el aire, podría aprovechar la escasa humedad disponible de manera más eficiente.

En cambio, en las plantas de *Z. bupthalmiflora*, que crecían a orillas de la Colectora de la Autopista Córdoba-Carlos Paz, se registraron los mayores tamaños en el año más seco y en el más lluvioso los menores, lo que podría deberse a que esta especie se desarrolla mejor en ambientes más xerofíticos. Sin embargo en los años más lluviosos se encontró la mayor cantidad de capítulos y de infrutescencias.

En cuanto a *V. tucumanensis* las variaciones fenológicas registradas indicaron diferencias entre las dos zonas de estudio, si bien la composición del suelo y las precipitaciones anuales fueron similares. A orillas del Camino Real las plantas alcanzaron mayores diámetros pero menores alturas que las de la Ruta 9. Esto sería consecuencia de la ubicación del manchón de plantas en este último sitio, ya que se encontraba en una zona más protegida de otras especies vegetales por lo que crecieron más en altura. Con respecto a los estadios reproductivos en esta zona la aparición de capítulos se adelantó en relación a la de los ejemplares del primer sitio en los años en que se realizó el estudio.

Con respecto a los hábitos de crecimiento de las tres especies, coincidieron con los citados por Cabrera (1963, 1974, 1978), Ponce (1996) y Ariza Espinar (2000). Por el porte, color de las hojas y de los capítulos, duración a lo largo del año, se considera que son aptas, no solamente para el cultivo en jardines, sino en macetas y canteros en los que se deberán tener en cuenta los tamaños y requerimientos de sustratos de las especies para optimizar su desarrollo.

En *B. laevis* la mayor cantidad de inflorescencias se produjeron en verano tardío o en otoño coincidiendo con lo reportado por Peters para EEUU (2001), aunque se han encontrado en Córdoba algunos capítulos en primavera. La estructura vegetativa es de buen aspecto todo el año, excepto en invierno, pero la vistosidad de las plantas aumenta notablemente cuando aparecen las inflorescencias.

En las plantas cultivadas de esta especie en jardines de esta ciudad se observó que las que crecen en estanques se comportan como perennes; mientras que, las que lo hacen en suelos húmedos desarrollaron un ciclo de vida anual. Es importante tener en cuenta esa cualidad cuando se la cultiva.

Con respecto a *Z. bupthalmiflora*, tal como cita Ponce (1996), *in situ* muere la parte aérea en invierno y rebrota después de los fríos intensos o en primavera. Sin embargo, en cultivo, esto puede ser evitado si se la protege de las heladas. La planta es

agradable a la vista en estado vegetativo prácticamente todo el año, y en estado reproductivo en primavera y verano hasta principios de otoño.

En las plantas cultivadas de estas dos especies, *B. laevis* y *Z. bupthalmiflora*, el inicio de la floración se adelantó en los años evaluados, lo que sería una ventaja porque se dispondría de inflorescencias durante períodos más prolongados. Este hecho ha sido registrado también por Negrin y Zalba (2011) en *Grindelia ventanensis*, otra especie nativa de Asteráceas con potencial uso en jardinería.

En cuanto a *V. tucumanensis* es escasa la información disponible sobre los distintos aspectos de la fenología, pero su conocimiento es imprescindible para el cultivo de la especie y su utilización en jardinería o paisajismo. En estado vegetativo es visualmente atractiva en marzo-abril. Desde mediados de abril hasta fines de mayo luce por la hermosura de sus inflorescencias. Las tonalidades de sus capítulos son el aspecto más atrayente de esta especie y lo que le confiere su aptitud ornamental.

## CONCLUSIONES

En este estudio se describen por primera vez los caracteres fenológicos de tres Asteráceas autóctonas, que crecen en Córdoba, seleccionadas por su vistosidad. Dichas características las harían aptas para su utilización en paisajismo y jardinería.

*Viguiera tucumanensis* y *Zexmenia bupthalmiflora* serían excelentes para ser cultivadas en jardines de mantenimiento escaso o prácticamente nulo enmarcadas en la xerojardinería, que implica la optimización del uso de los recursos hídricos al emplear especies autóctonas adaptadas a soportar largos períodos de sequía. En cambio, *Bidens laevis* sería ideal para estanques, fuentes, jardines acuáticos o sectores húmedos y sombríos de los espacios verdes. Sin embargo, las tres especies podrían combinarse en diferentes

composiciones paisajísticas (Ver Capítulo 7). Evaluación de aptitudes para uso ornamental).

Si bien se deslucen en la época invernal, *Z. bupthalmiflora* es la que antes rebrota, comienza a florecer a fines del invierno y continúa hasta fines del otoño del año siguiente. Esta especie presenta un largo período de floración, de septiembre a mayo, lo que aumenta su potencial ornamental ya que es posible disfrutar de sus atractivos capítulos amarillos prácticamente todo el año. Por su tamaño puede cultivarse en macetas, canteros o directamente en el suelo. En cambio, en *V. tucumanensis*, es el otoño, desde mediados de abril hasta fines de mayo, la estación en la que se evidencia su mayor belleza y cuando sus capítulos amarillo-dorados contrastan con el follaje verde. En el caso en que la especie no se plante directamente en tierra necesita de receptáculos de gran tamaño para su siembra.

Po su parte, *B. laevis* se destaca por la intensidad del color verde de sus hojas tanto como por el amarillo de las inflorescencias. Dichos atributos pueden disfrutarse especialmente al final del verano y en otoño, desde febrero hasta mediados de abril.

Puede concluirse que estas especies, que desde fines de verano y durante el otoño coinciden en la producción de inflorescencias amarillas muy atractivas, dispuestas de modos diferentes, son factibles de ser utilizadas para generar espacios verdes con identidad local.

## **BIBLIOGRAFÍA CITADA**

- Alonso S.I., Guma I.R., Nuciari M.C. y van Olpehn A. 2009. Flora de un área de la Sierra de La Barrosa (Balcarce) y fenología de especies con potencial ornamental. Rev. UnCuyo. XLI (2): 23-44.
- Ariza Espinar L. 2000. Pródromo de la Flora fanerogámica de Argentina Central. Familia Asteraceae: I. Tribu Heliantheae. Museo Botánico 2: 1-111.
- Bolsa de Cereales de Córdoba. Sistema de Precipitaciones. Publicado en internet, disponible en [www.bccbba.com.ar](http://www.bccbba.com.ar). Activo diciembre 2012.
- Bottino O.J. 1995. Comunidades vegetales de la Sierra de la Ventana, Provincia de Buenos Aires. Rev. Fac. de Agronomía La Plata. 71: 93-133.

- Burgueño G. y Nardini C. 2009. Introducción al Paisaje Natural. Diseño de espacios con plantas nativas rioplatenses. Ed. Orientación Gráfica. Buenos Aires, Argentina, 461 pp.
- Cabrera A.L. 1963. Compuestas. Flora de la Provincia de Buenos Aires 6. Col. Cient. INTA. Buenos Aires, Argentina, 443 pp.
- Cabrera A.L. 1974. En: Burkart A.E., Flora ilustrada de Entre Ríos (Argentina) 6. Compositae. Col. Cient. INTA, Buenos Aires, Argentina, pp. 106-554.
- Cabrera A.L. 1978. Flora de la provincia de Jujuy (Argentina) 10. Compositae. Col. Cient. INTA, Buenos Aires, Argentina, 726 pp.
- Cerana M.M., Gil S.P. y Reyna M.E. 2007. Proyecto: Estudio de Asteráceas nativas del centro de Argentina con potencial valor ornamental. Subsidio SECyT 2007 (No publicado).
- Cerana M.M., Gil S.P. y Reyna M.E. 2010. Proyecto: Biología reproductiva de Asteráceas nativas de la región central de Argentina con potencial valor ornamental. Subsidio SECyT 2010-Cat.A (No publicado).
- Cerana M.M., Gil S.P., Reyna M.E., Argüello I. y Pereyra G. 2012. Revalorización de la flora autóctona de la región central de Argentina por medio de la introducción de Asteráceas nativas al mercado ornamental. Subsidio SECyT 2012-Cat.A (No publicado).
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C.W. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Eynard M.C., Perazzolo D.A., Aráoz S.D. y Jausoro M. 2010. Domesticación y conservación de plantas nativas del centro de Argentina con potencial de usos múltiples. Proyectos de Investigación Cor-Ciencia. (No publicado).
- Facciuto G. y Escandón A. 2003. Desarrollo de germoplasma nativo de interés ornamental. *Idia* 21: 207-210.
- Gil S.P., Seisdedos L. y Reyna M.E. 2007. Estudio de Asteráceas nativas del centro de Argentina con potencial valor ornamental. Subsidio SECyT 2007-Cat. B (No publicado).
- Gil S.P., Seisdedos L. y Reyna M.E. 2010. Adaptaciones morfoanatómicas de especies de Asteráceas autóctonas con potencial ornamental que crecen en Córdoba- Argentina. Subsidio SECyT 2010-Cat B (No publicado).
- Jardinería racional. Universidad de Valladolid. España. Publicado en internet, disponible en <http://www.uva.es>. Activo Noviembre 2012.
- Negrin V. y Zalba S.M. 2012. Descripción de la cipsela y de la plántula de *Grindelia ventanensis* (Asteraceae), especie endémica con potencial ornamental. *Rev. UNCuyo* 44(1): 13-25.
- Perazzolo D.A., Eynard M.C., Aráoz S.D., Trevisson M.R., Jausoro M., Bernardello G., Garibotti F. y Stauber J.C. 2010. Investigación, domesticación y educación para el uso sustentable y conservación de la flora nativa del centro de Argentina. Proyectos de Investigación Cor-Ciencia. (No publicado).
- Peters S. 2001. Plant propagation via leaf cuttings in four aquatic species: bur-marigold, sky flower, east indian hygrophila and water primrose. *Jour. of Undergraduate Res. (JUR)* Universidad de Florida. 2 Issue 8. 7pp. Publicado en internet, disponible en <http://ufdc.ufl.edu>. Activo enero 2013.

- Planchuelo A.M., Carreras M.E. y Fuentes E. 2003. Las plantas nativas como recursos ornamentales: Conceptos y generalidades. En: Mascarini L., Vilella F. y Wright E. Floricultura en la Argentina. Investigación y Tecnología de Producción: 303-313.
- Ponce M.M. 1986. Morfología ecológica de plantas saxícolas del cerro de La Ventana, Prov. de Buenos Aires, Argentina. Darwiniana 27 (1-4): 237-271.

# ANATOMÍA

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de un manejo conservacionista de la flora nativa debe comenzar, como se ha explicado en capítulos anteriores, por conocer en profundidad la vegetación en sí y ésta en su relación con el ambiente para inferir y desarrollar tecnologías de manejo sustentable (Arambarri *et al.*, 2011). Por esta razón, resulta importante el estudio de la anatomía de las especies seleccionadas por su potencial valor ornamental, debido a que refleja la influencia de los factores ambientales a los que la planta se adapta en su residencia ecológica y que deben considerarse al momento de sugerir o planificar un espacio verde.

En los ambientes xéricos las plantas han desarrollado diferentes estrategias para soportar la escasez de agua. Es común que presenten sistemas radicales extensos con raíces profundas, cuya corteza tiene pocas capas celulares para que el agua del suelo no deba realizar un recorrido largo hasta llegar al cilindro central (Strasburger, 2004; Cosa *et al.*, 2012). En algunas ocasiones desarrollan xilopodios radicales, o caulinares, que acumulan agua y nutrientes para soportar las épocas desfavorables (Font Quer, 1989; Cury, 2008). Los tallos pueden presentar cutícula gruesa, corteza con numerosos estratos celulares que protegen al sistema vascular, médula reducida y alta proporción de tejido asimilador. En cuanto a la hoja, la organización del mesofilo muestra una relación alta de superficie interna respecto de la externa, debido al incremento del tejido en empalizada y reducción del esponjoso lo que permite rápido intercambio de gases y mayor eficiencia fotosintética (Fahn, 1990; Bianco *et al.*, 2004; Cosa *et al.*, 2012). Además, hay un importante desarrollo del tejido esclerenquimático foliar (Bianco *et al.*, 2004). Los tricomas son importantes en los vegetales de estos hábitats porque mantienen la saturación de vapor de agua en la

superficie foliar, reduciendo la transpiración (Esau, 1982; Fahn, 1985; Fahn y Cutler, 1992; Bianco *et al.*, 2004; Strasburger, 2004; Evert, 2008), e influenciando indirectamente en la economía de agua de las plantas y regulando la temperatura porque reflejan los rayos solares que llegan a las hojas (Fahn, 1985; Cosa *et al.*, 2012). Según Esau (1982) la posición de los estomas también es indicadora de adaptaciones ecológicas de los vegetales. Estomas por encima de las células epidérmicas se relacionan con ambientes con gran disponibilidad de agua; mientras que, si se ubican por debajo o en depresiones o criptas, en general indican un hábitat caracterizado por escasez de agua. En el caso de las criptas pueden estar cubiertas por tricomas para reducir aún más la pérdida de agua (Fahn y Cutler, 1992; Strasburger, 2004; Cosa *et al.*, 2012).

En otro extremo, en los ecosistemas acuáticos, las plantas están adaptadas a vivir en un medio muy homogéneo creado por el agua (Fahn, 1985). Pueden flotar libres o estar adheridas a los sustratos con tallos y hojas, sumergidos o no. Dentro de este grupo las hidrófitas emergentes deben soportar anegamiento temporal de las hojas jóvenes antes de emerger y, a la vez, controlar la pérdida de agua por evapotranspiración cuando salen a la superficie. Por ello, desarrollan estructuras como tallos macizos o con médula hueca. Son eustelas o cilindros continuos cuando hay crecimiento secundario; muchas veces con aerénquima. Las hojas hipostomáticas o anfistomáticas, poseen haces vasculares bien diferenciados con mesofilo dorsiventral (Cosa *et al.*, 2012). La cutícula es delgada y hay reducción de tejidos de protección y sostén como así también de los vasculares, especialmente del xilema (Fahn, 1985; Bianco *et al.*, 2004).

El xilema es un tejido que está muy relacionado con el ambiente, ya que de acuerdo al hábitat en que se desarrollen los vegetales serán diferentes las estrategias para optimizar y asegurar la conducción de agua. Las especies que habitan en zonas tropicales húmedas tiene sus sistemas xilemáticos preparados para conducir grandes volúmenes de agua en poco tiempo, y por ello presentan poros medianos a grandes y poco numerosos. En cambio, las que viven en ambientes áridos y semiáridos deben estar preparadas para conducir la escasa cantidad de agua, razón por la cual poseen poros pequeños, muy numerosos y agrupados (Moglia y Gimenez, 1998). Carlquist (1977) estableció el Índice de Vulnerabilidad, que relaciona la anatomía de la madera con la humedad donde crecen las

plantas. Este índice es directamente proporcional al diámetro de los vasos e inversamente proporcional a la frecuencia de los poros, e indica si es menor a 1 plantas seguras en la conducción de agua.

Metcalf y Chalk (1979) han descrito como caracteres comunes de la familia Asteraceae la presencia frecuente de endodermis en los tallos, de estomas anomocíticos y de canales secretores, entre otros. Sin embargo, es importante destacar que la estructura anatómica de las especies de este taxón muestra una gran diversidad como resultado de adaptaciones correlacionadas con hábitos normales de crecimiento y con la especialización ecológica inducida mayormente por el ambiente (Del Vitto y Petenatti, 2009). Se considera que el suceso adaptativo de esta familia podría deberse a la presencia de tipos particulares de estructuras secretoras, como canales resiníferos y laticíferos, responsables de su defensa química (Metcalf y Chalk, 1979; Aguilera, 2004; Smiljanic, 2005).

Como algunos de los innumerables ejemplos de las variaciones morfoanatómicas se pueden citar estomas en criptas (*Chilotrichiopsis keidelii* Cabrera, *Baccharis polifolia* Griseb.), hojas con variados tipos de mesofilos (Smiljanic, 2005; Katinas *et al.*, 2007), presencia de xilopodios (Cury, 2008). Por su parte Aguilera *et al.* (2004) y Delbón *et al.* (2007 a) señalan como una característica de la tribu Heliantheae a la que pertenecen las especies en estudio, la presencia de tricomas glandulares como en otras tribus de esta familia.

De las tres especies estudiadas solamente se han encontrado estudios anatómicos previos sobre *Z. bupthalmiflora*. En sus investigaciones Ponce (1986) ha destacado como caracteres estructurales generales la presencia de hojas con mesofilo isobilateral con haz central bicolateral, tallos con haces conductores bicolaterales de crecimiento secundario temprano con canales resiníferos, y raíces también con estos canales adyacentes a la endodermis, entre otros. Describe la epidermis foliar como conformada por pequeñas células epidérmicas cuadrangulares y rectangulares, con paredes anticlinales rectas o curvas y periclinales externas gruesas, estomas anomocíticos en ambas caras y con tres tipos de tricomas glandulares y eglandulares. Gil *et al.* (2012), por su parte, amplían esta caracterización epidérmica y citan un cuarto tipo de tricoma en esta especie. Con respecto

a *B. laevis*, estudios generales sobre los caracteres anatómicos foliares realizados en el transcurso de esta tesis fueron presentados (Gil y Seisdedos, 2011).

## **OBJETIVO ESPECÍFICO**

-Describir las características anatómicas de los órganos vegetativos de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia buphthalmiflora*.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se analizó la estructura anatómica de los órganos vegetativos de 3 a 5 ejemplares de cada una de las especies seleccionadas, previamente conservadas en FAA.

Se confeccionaron preparados histológicos temporarios, semipermanentes (montaje agua-glicerina 1:1) y permanentes. Los cortes transversales de tallos y raíces principales, laterales y adventicias, se realizaron a distintos niveles para comparar estados de desarrollo.

Para realizar los preparados permanentes se procedió a la deshidratación del material según la metodología convencional, a través de una serie de alcoholes etílicos de concentraciones ascendentes a partir de 70° hasta 100°. Posteriormente fueron transferidos para su clarificación a alcohol-xilol (concentraciones = 3:1-1:1-1:3) y a xilol (puro). Para la infiltración se los pasó de xilol-parafina (1:1) e inclusión final en parafina pura. Los cortes obtenidos fueron teñidos con la doble coloración safranina-verde permanente (D'Ambrogio de Argüeso, 1986) o la doble coloración de azul astral y safranina (Gerlach, 1984).

Las observaciones de realizaron con microscopio óptico binocular Nikon Alphashot-2 YS2 y monocular Zeiss Primostar.

Para analizar las epidermis foliares se seleccionaron cinco individuos al azar de cada especie y se analizó de cada uno de ellos una hoja adulta correspondiente al cuarto-quinto nudo desde el ápice caulinar. La epidermis de ambas caras foliares de hojas maceradas en agua e hipoclorito de sodio se obtuvieron por raspado, o hervido en OHK al 3% (D'Ambrogio de Argüeso, 1986) o sumergido en éste durante 5-10 minutos. Fueron teñidas con safranina o azul astral y se montaron en agua-glicerina (1:1).

El análisis se realizó con microscopio óptico monocular Zeiss Standard K, con aumento de 400X y reglilla incorporada. Las variables consideradas fueron: frecuencias de células epidérmicas fundamentales, de estomas y de tricomas, largo y ancho del complejo estomático e índice estomático. El conteo se realizó en 5 campos escogidos al azar en cada epidermis. Los valores fueron promediados y el resultado expresado como frecuencia/mm<sup>2</sup>. Además se midió el largo y ancho de los complejos estomáticos.

Por otra parte se determinó el índice estomático con la expresión aritmética:

$$IE = [FE / (FE + FCE)] \times 100 \text{ (Stace, 1965)}$$

donde FE corresponde a la frecuencia estomática y FCE a la frecuencia de células epidérmicas fundamentales.

Para la descripción de los tricomas se siguió a Uphof (1962), Metcalfe y Chalk (1979, 1989) y Freire *et al.* (2007). La clasificación de las paredes anticlinales de las células epidérmicas fundamentales se hizo de acuerdo a los criterios de Stace (1965). La terminología para identificar los tipos de estomas se basó en la clasificación de Stace (1965) y de Metcalfe y Chalk (1979, 1989).

La cutícula se analizó en transcortes de hojas. A tal fin se realizaron preparados permanentes según la metodología convencional (D'Ambrogio de Argüeso, 1986). Para caracterizar el espesor de la cutícula se utilizó la clasificación de Luque *et al.* (1999) que relacionan el grosor de la cutícula con la altura de las células epidérmicas. Consideran

cutícula muy gruesa cuando va desde 1 a 2 veces la altura de la célula, gruesa de 1 a 1/4 y fina menor de 1/4.

Una vez confeccionados los preparados microscópicos, se realizó el correspondiente registro fotográfico. Se tomaron microfotografías con máquina digital Nikon Cool Pix S10 de 6 Mega pixeles.

La epidermis se observó también con microscopio electrónico de barrido (MEB) Marca Philips Modelo SEM 501 B en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Córdoba. Se pegaron las muestras en un portaobjetos mediante pintura, pegamento de plata o cinta de doble faz. Después del secado se las metalizó con oro-paladio en un equipo Fine Coat Ion Sputter JFC-1100. Cuando el equipo llegó a un vacío de  $10^{-3}$  se le aplicó una tensión de 12kw y una corriente de 10 mA durante 3 minutos, para lograr un espesor de recubrimiento de 100 Å, necesario para hacer conductoras las muestras que no son metálicas. Finalmente, se introdujeron a la cámara de vacío del MEB.

Con respecto a las epidermis, los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de la varianza y los resultados fueron comparados por el método de la mínima diferencia significativa (LSD) de Fisher ( $p \leq 0,05$ ) para determinar si existían diferencias significativas entre las caras foliares de cada especie y entre las especies. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2012).

Además se calculó el Índice de Vulnerabilidad (IV) en las dos especies que crecen en ambientes xeromórficos *Z. bupthalmiflora* y *V. tucumanensis*. La fórmula empleada fue la propuesta por Carlquist (1977):

$$IV = [\bar{d} \text{ de poros} / (F \text{ poros/mm}^2)]$$

donde  $\bar{d}$  corresponde al diámetro medio de poros y F a la frecuencia de poros.

Para un valor mayor a 1 son especies consideradas vulnerables, mientras que si es menor a 1 son seguras en la conducción de agua.

## RESULTADOS

### *Bidens laevis*

#### Raíz principal. Estructura primaria

La raíz principal de 2-3 mm de diámetro en corte transversal es tetrarca, protegida por una rizodermis de células ovaladas o redondeadas y una exodermis con células similares a las epidérmicas o pentagonales (Fig. 5.1A-C). El parénquima cortical es un delicado aerénquima constituido por células redondeadas o poliédricas (Fig. 5.1B).

La endodermis y el periciclo, con células rectangulares se disponen con su eje mayor en sentido periclinal. Las células endodérmicas presentan banda de Caspary.

No se detectaron canales secretores.

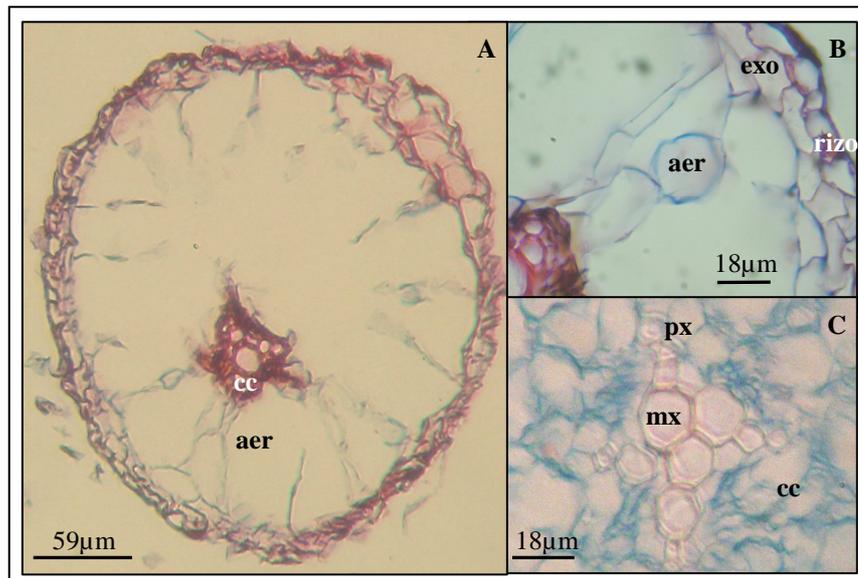


Fig. 5.1. Raíz con estructura primaria de *Bidens laevis*. A. Transcorte de raíz. B. Aerénquima cortical (aer), rizodermis (rizo) y exodermis (exo). C. Cilindro central (cc). Se observan cuatro polos de protoxilema (px).

### **Raíz adventicia. Estructura primaria**

La estructura primaria de las raíces adventicias, en corte transversal de 2-3 mm de diámetro, es poliarca. Se observó una rizodermis con células cuadrangulares y una exodermis cuyas células, también cuadrangulares, son de mayor tamaño que las epidérmicas (Fig. 5.2A-B).

La corteza presenta aerénquima con células redondeadas u ovals (Fig. 5.2A-C-D). Las células de la endodermis son cuadrangulares o redondeadas, con banda de Caspary.

El periciclo está constituido por células rectangulares con su eje mayor en sentido anticlinal. El cilindro central presenta el xilema con numerosos polos de protoxilema rodeando a una zona central parenquimática constituida por células isodiamétricas (Fig. 5.2C). Por fuera de la región vascular se ubican células rectangulares u ovaladas (Fig. 5.2A-B-C).

Próximos a los tejidos vasculares se encontraron canales secretores esquizógenos rodeados por células poliédricas (Fig. 5.2E).

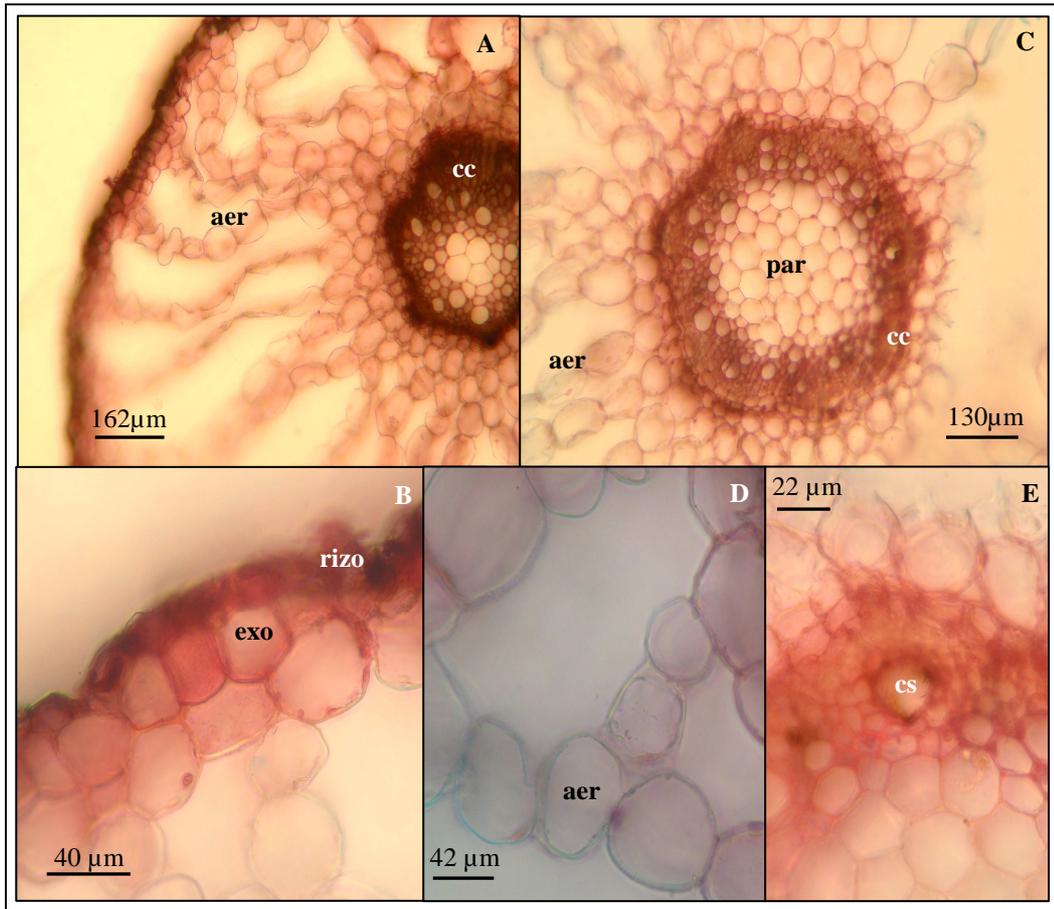


Fig. 5.2. Raíz adventicia de *Bidens laevis*. A. Transcorte de raíz adventicia. B. Rizodermis (rizo) y exodermis (exo). C. Aerenquima cortical (aer), cilindro central (cc) y parénquima (par). D. Aerenquima, detalle de células parenquimáticas. E. Canal secretor (cs).

### Tallo. Estructura primaria

La estructura primaria de tallo, en corte transversal por tallo en región apical de 2,5-3 mm de diámetro, es una eustela con haces colaterales abiertos (Fig. 5.3A). La epidermis unistrata está formada por células isodiamétricas, cuadrangulares, con cutícula muy delgada (Fig. 5.3A). Se observaron escasos tricomas pluricelulares. La corteza presenta aerenquima. Los grandes espacios intercelulares están rodeados por células de formas cuadrangulares o redondeadas (Fig. 5.3A-B-C).

Se observó la presencia de 16 a 18 haces colaterales abiertos, dispuestos alrededor del parénquima medular en forma concéntrica (Fig. 5.3A). Entre ellos se

encontraron canales secretores esquizógenos, ubicados en el parénquima interfascicular, a la altura del floema. Están rodeados por 3 o 5 células secretoras (Fig. 5.3D-F). Se observó poco esclerénquima asociado a los haces vasculares. También se detectaron canales secretores próximos a los haces conductores, a la altura del xilema, en la zona de la médula (Fig. 5.3D-E), que está conformada por células poliédricas, prácticamente sin dejar espacios intercelulares (Fig. 5.3G).

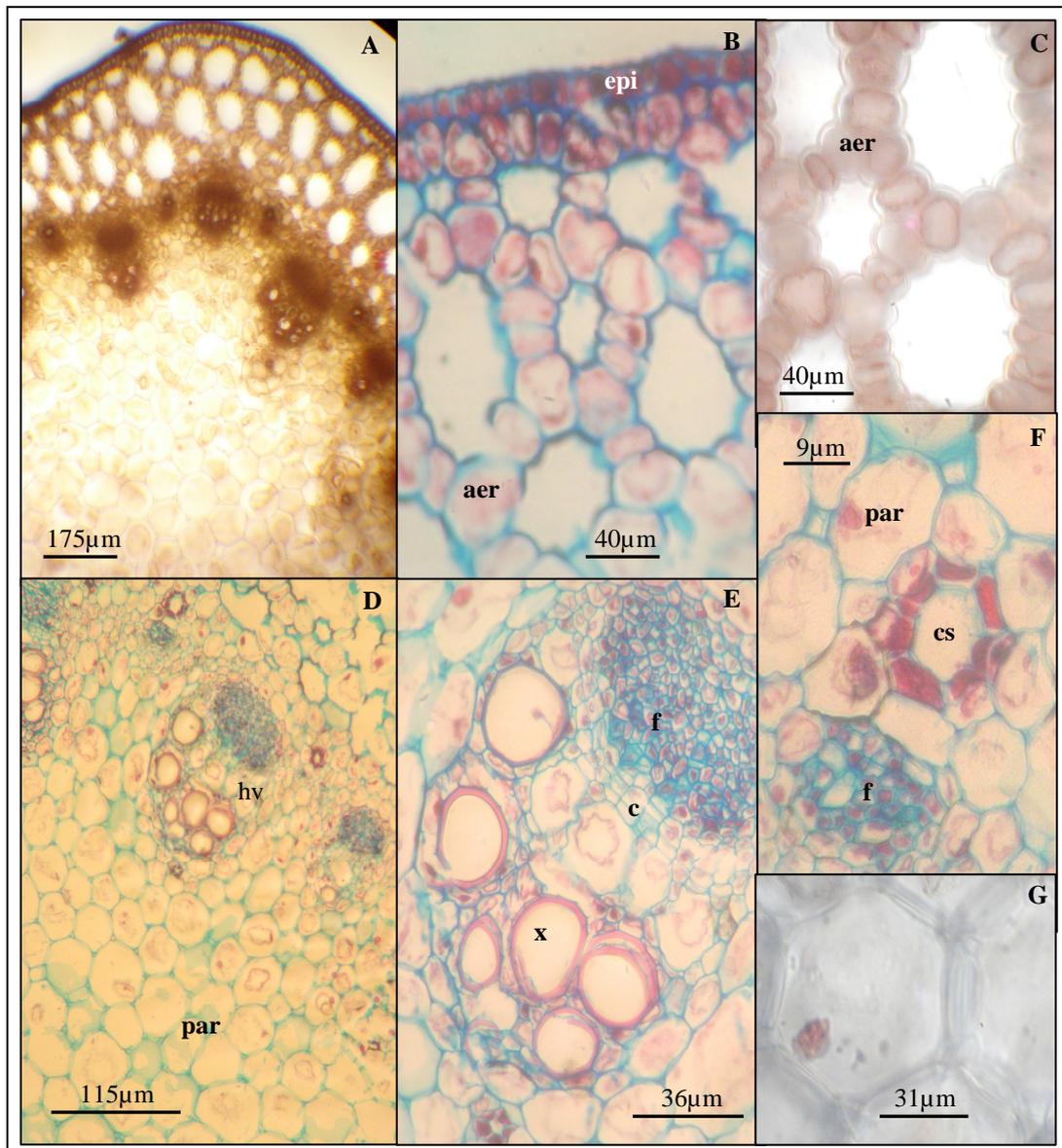


Fig. 5.3. Tallo con estructura primaria de *Bidens laevis*. A. Transcorte de tallo. Eustela. B. Epidermis (epi) y aerénquima (aer) cortical. C. Detalle del aerénquima (aer). D. haz vascular (hv) colateral abierto y parénquima (par) medular. E. Detalle de los tejidos vasculares, xilema (x) y floema (f) y del cámbium (c). F. Canal secretor (cs) en el parénquima cortical (par) próximo al floema (f). G. Detalle parénquima medular.

## **Tallo. Estructura secundaria**

Si bien se evidenció desarrollo de los tejidos vasculares secundarios en corte transversal por tallo de 4-6 mm de diámetro, se continúa observando la médula parenquimática, aerénquima en la zona cortical y epidermis como tejido protector (Fig. 5.4A). Las características de las células de la corteza son semejantes a las descritas a nivel del tallo primario.

Del cámbium interfascicular, a nivel de los nudos, se originan las raíces adventicias (nudos radicantes) (Fig. 5.4B). Esta capacidad de enraizamiento se puede aprovechar para obtener nuevas plantas a partir de estacas de tallo.

En el xilema secundario se observan poros simples principalmente. En la zona medular las células parenquimáticas adoptan formas poliédricas sin dejar espacios intercelulares o si están presentes, son muy pequeños (Fig. 5.4C).

Se encontraron canales secretores esquizógenos con epitelio secretor uniestratificado como en el tallo primario tanto en la corteza como en la médula.

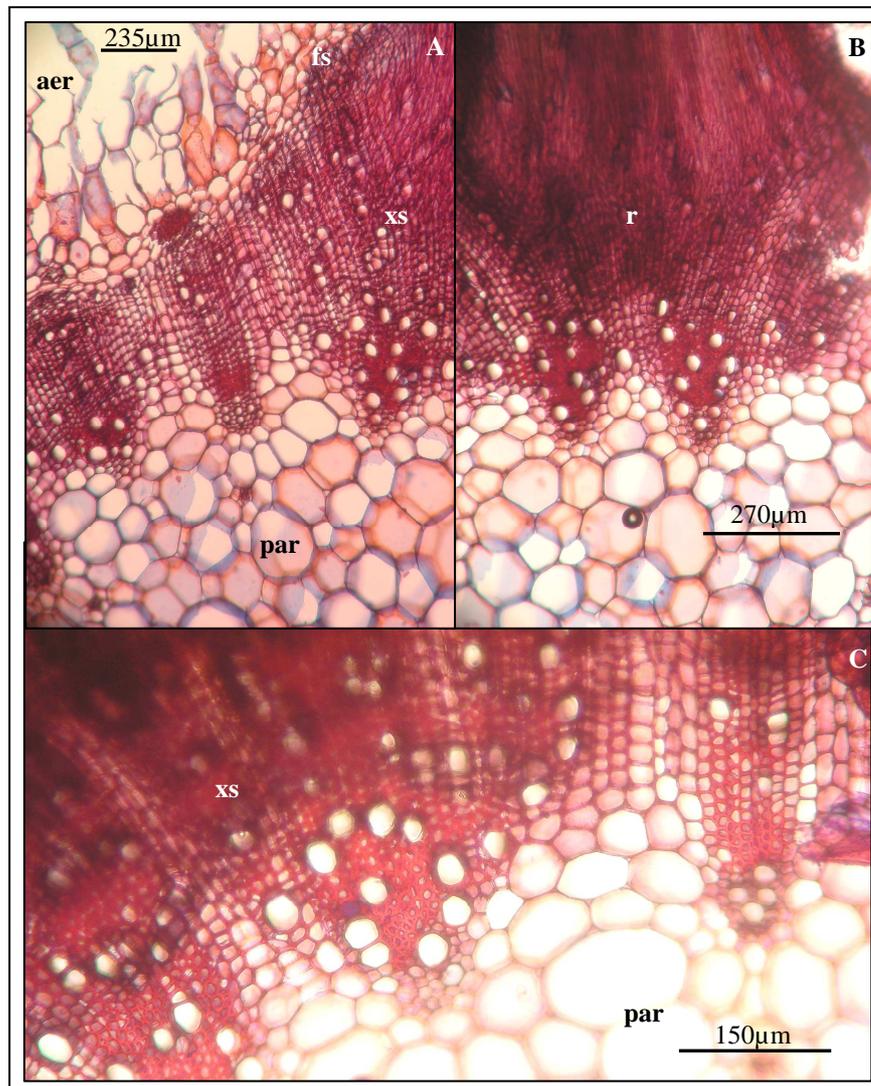


Fig. 5.4. Tallo con estructura secundaria de *Bidens laevis*. A. Transcorte de tallo donde se observa aerénquima (aer), xilema secundario (xs) y floema secundario (fs) y parénquima (par) medular. B. Origen de raíces laterales (r). C. Detalle de xilema secundario (xs) y de parénquima (par) medular.

## Hoja

En corte transversal se observó la epidermis de cutícula fina con células cuadrangulares o rectangulares (Fig. 5.5A-B). La hoja anfistomática presentó más estomas en la cara abaxial (Tabla 5.1).

A nivel de la nervadura media se ubica un haz de conducción colateral de forma trapezoidal, a veces, se encontraron tres haces (Fig. 5.5A). Un parénquima incoloro de células isodiamétricas, vaina del haz, se dispone rodeando al haz principal. Se pudieron encontrar 2 ó 3 canales secretores en este sector, semejantes a los encontrados en el tallo, situados cerca del floema o en las proximidades del xilema. En ocasiones, en las hojas más desarrolladas se dispuso colénquima subepidérmico a nivel del haz medio en la cara abaxial.

El análisis realizado permitió determinar que el mesofilo es dorsiventral, con 1 o 2 estratos de parénquima en empalizada formado por células altas. Se contaron entre 2 a 4 capas de parénquima esponjoso, constituido por células redondeadas, con abundantes espacios intercelulares conformando aerénquima. El parénquima clorofílico se distribuye de manera continua a nivel de la nervadura media hacia la epidermis adaxial. (Fig. 5.5A-B-C).

Los canales secretores se localizan a nivel del parénquima en empalizada y a veces próximos a los haces conductores. Son esquizógenos y están rodeados de 5-7 células de forma redondeada, ligeramente ovalada (Fig. 5.5C).

En vista superficial las células epidérmicas muestran paredes irregulares en la cara abaxial (Fig. 5.5E) y onduladas o rectas en la adaxial (Fig. 5.5D). Los estomas son anomocíticos (97%), aunque se observaron también algunos anisocíticos (3%). Los tricomas glandulares son uniseriados, pluricelulares, con la célula apical aguzada (Fig. 5.5F).

En las observaciones microscópicas con MEB se vieron pliegues cuticulares y estomas apenas sobreelevados con respecto a las células epidérmicas fundamentales, en ambas caras (Fig. 5.6A-C). Además se evidenciaron tricomas glandulares (Fig. 5.6B-D).

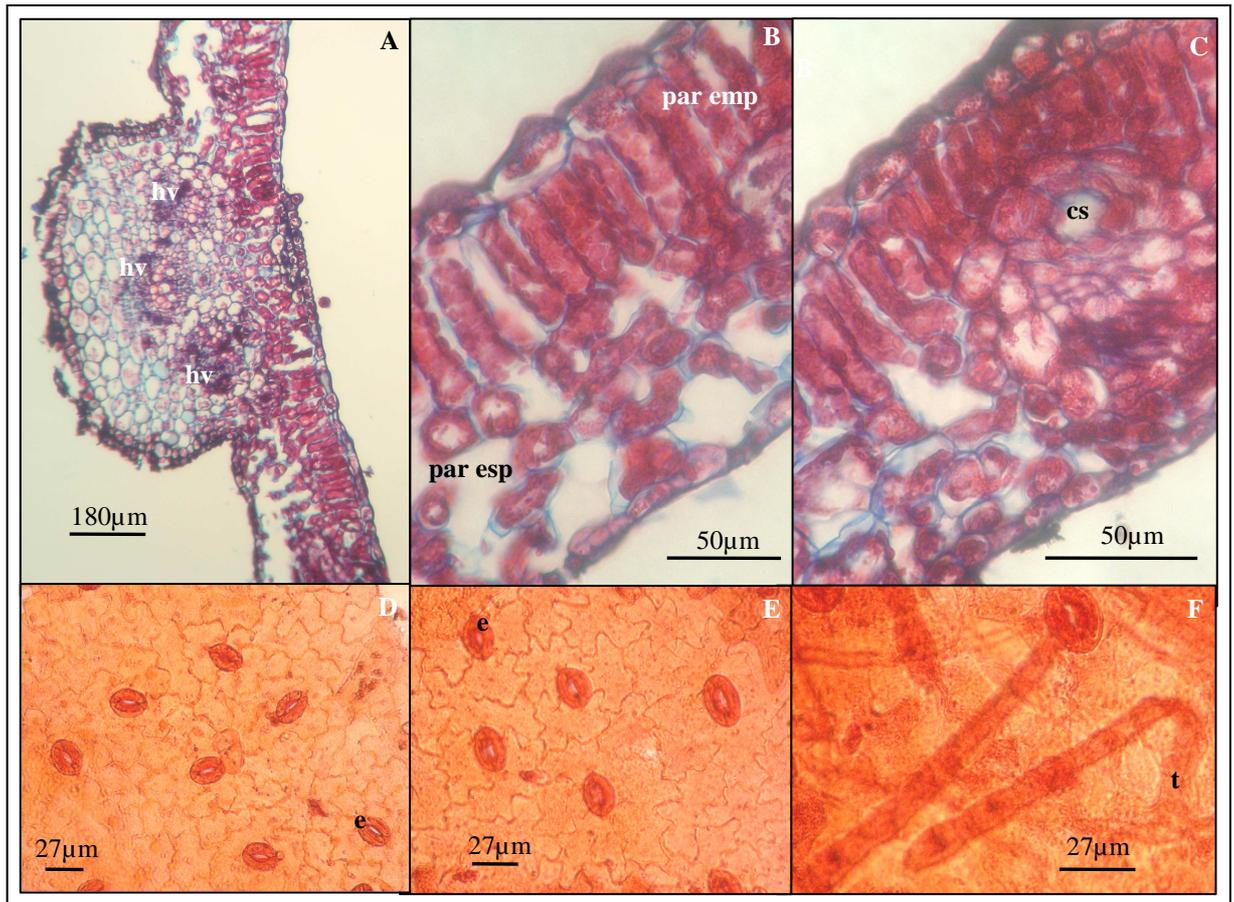


Fig. 5.5. Hoja de *Bidens laevis*. A. Transcorte de hoja a nivel de la nervadura media, con tres haces vasculares (hv). B. Mesofilo dorsiventral: parénquima en empalizada (par emp) y esponjoso (par esp). C. Canal secretor (cs). D. Epidermis adaxial con estomas (e). E. Epidermis abaxial con estomas (e). F. Tricomas (t) uniseriados pluricelulares eglandulares.

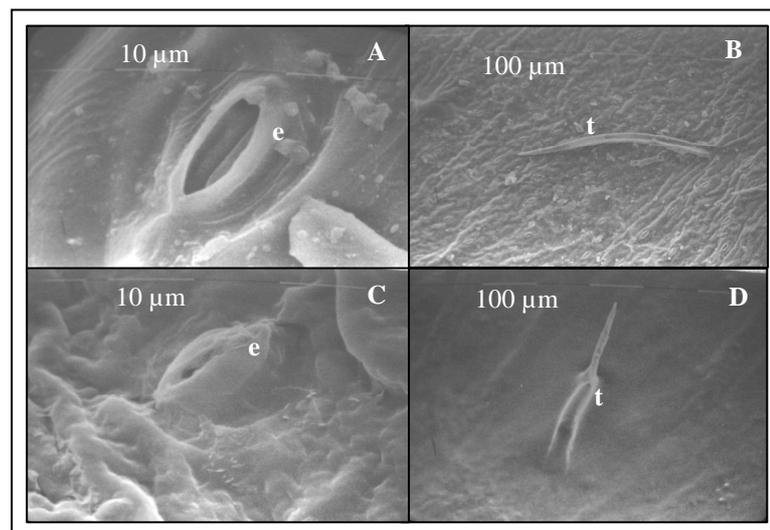


Fig. 5.6. Vista superficial de hoja de *Bidens laevis* con MEB. A. Estoma en epidermis adaxial (e) B. Epidermis adaxial donde se observa un tricoma (t) eglandular. C. Epidermis abaxial con estoma (e). D. Tricoma (t) eglandular en epidermis adaxial.

*Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis*

**Raíz lateral. Estructura primaria**

La raíz primaria tetrarca, en corte transversal de 2-3 mm de diámetro (Fig. 5.7A-B-C), está protegida por una rizodermis unistrata con células cuadrangulares o pentagonales, más altas que las de la exodermis, también uniestratificada y cuyas células presentan formas semejantes a las epidérmicas (Fig. 5.7C).

Fue posible contabilizar 5 capas de parénquima cortical con células poliédricas y/o rectangulares con el eje mayor periclinal. La endodermis y el periciclo están constituidos por células cuadrangulares. No se observaron engrosamientos en las paredes de las células endodérmicas (Fig. 5.7A-B). Tampoco se encontraron canales secretores.

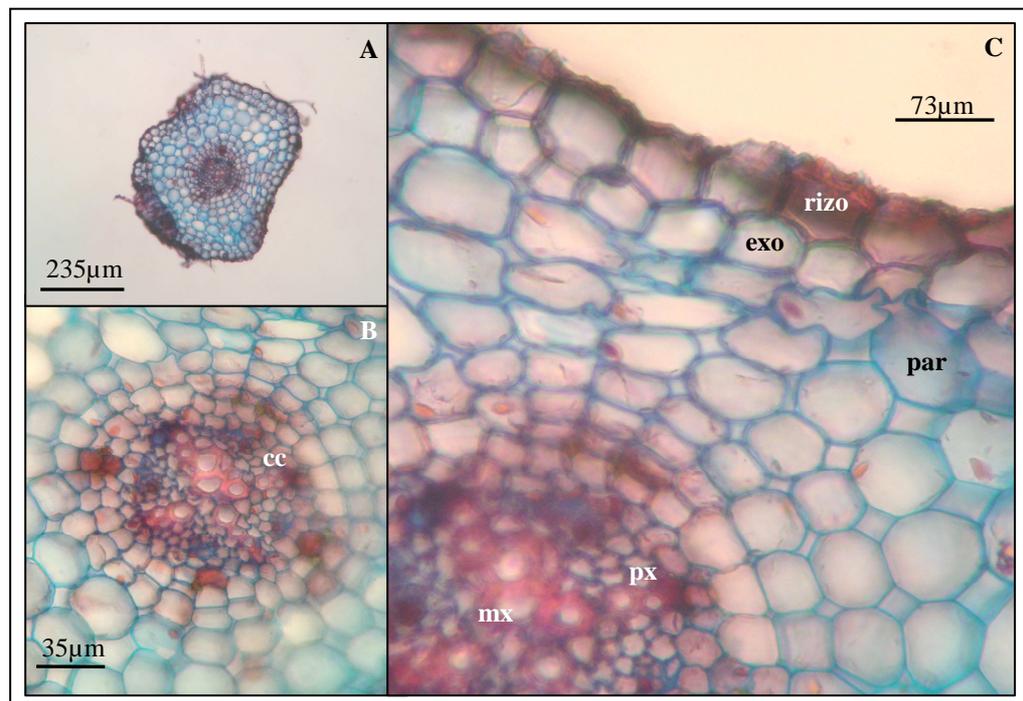


Fig. 5.7. Raíz con estructura primaria de *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis*. A. Transcorte de Raíz primaria. B. Cilindro central (cc). Raíz tetrarca. C. Detalle de rizodermis (rizo), exodermis (exo), parénquima (par) cortical y del cilindro central: protoxilema (px) y metaxilema (mx).

## Raíz. Estructura secundaria

En corte transversal por raíz de 5 mm de diámetro se observó peridermis donde las células del súber tienen diferentes formas; cuadrangulares las más externas, mientras que las demás son rectangulares (Fig. 5.8A-B).

Se destaca la zona cortical compuesta por células parenquimáticas rectangulares u ovaladas. En dicha región se dispone un anillo de canales secretores esquizógenos con epitelio secretor formado por 5-8 células (Fig. 5.8D).

El xilema secundario está representado por pocos miembros de vasos dispersos de paredes gruesas y abundantes fibras. Se ubica rodeando una zona central parenquimática con células de forma poliédrica (Fig. 5.8C).

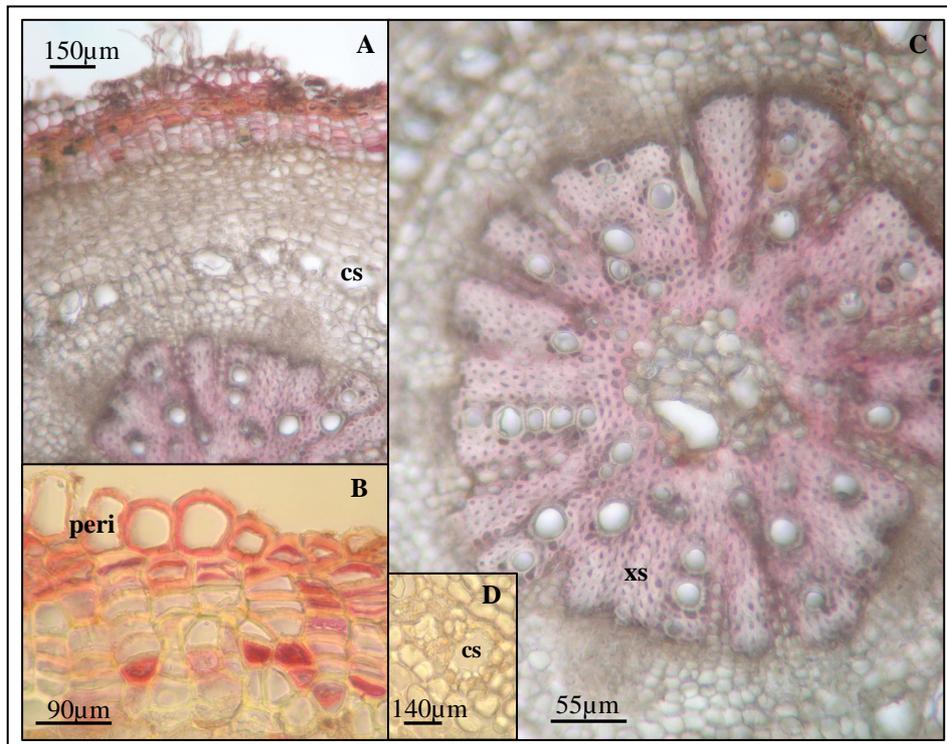


Fig. 5.8. Raíz con estructura secundaria de *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis*. A. Transcorte de raíz secundaria con anillo de canales secretores (cs). B. Peridermis (peri). C. Detalle de tejidos vasculares: xilema secundario (xs). D. Canal secretor (cs).

## **Tallo. Estructura primaria**

La estructura de tallo corresponde a una eustela con haces vasculares colaterales abiertos (Fig. 5.9A). Se analizó en corte transversal en región apical de 2,5-3,5 mm de diámetro.

La capa más externa de células es la epidermis, unistrata, con células cuadrangulares, a veces alargadas que presenta algunos tricomas glandulares uniseriados (Fig. 5.9B).

Se contabilizaron 2 ó 3 estratos de colénquima angular subepidérmico con cloroplastos, por debajo de los cuales se disponen 4 ó 5 capas de parénquima cortical con células redondeadas o poligonales, con pocos espacios intercelulares (Fig. 5.9B).

En la región de la corteza se encontraron canales secretores, próximos al esclerénquima que rodea a los haces conductores, o incluso inmersos en él. Dichos canales esquizógenos tienen diferentes tamaños y pueden estar rodeados de 7 a 12 células de forma rectangular o hexagonal (Fig. 5.9C).

Se observó la presencia de 14-16 hacecillos colaterales abiertos e importante cantidad de fibras por fuera del floema (Fig. 5.9E). Además, se detectó una endodermis uniestratificada con células de formas rectangulares u ovales adyacente a los casquetes de fibras. No se observaron bandas de Caspary. (Fig. 5.9D).

El parénquima medular presenta células poliédricas que no dejan entre sí espacios intercelulares o con espacios intercelulares muy pequeños. Pudieron encontrarse allí canales secretores esquizógenos rodeados de 4-7 células poliédricas (Fig. 5.9G).

El tallo rápidamente desarrolló crecimiento secundario.

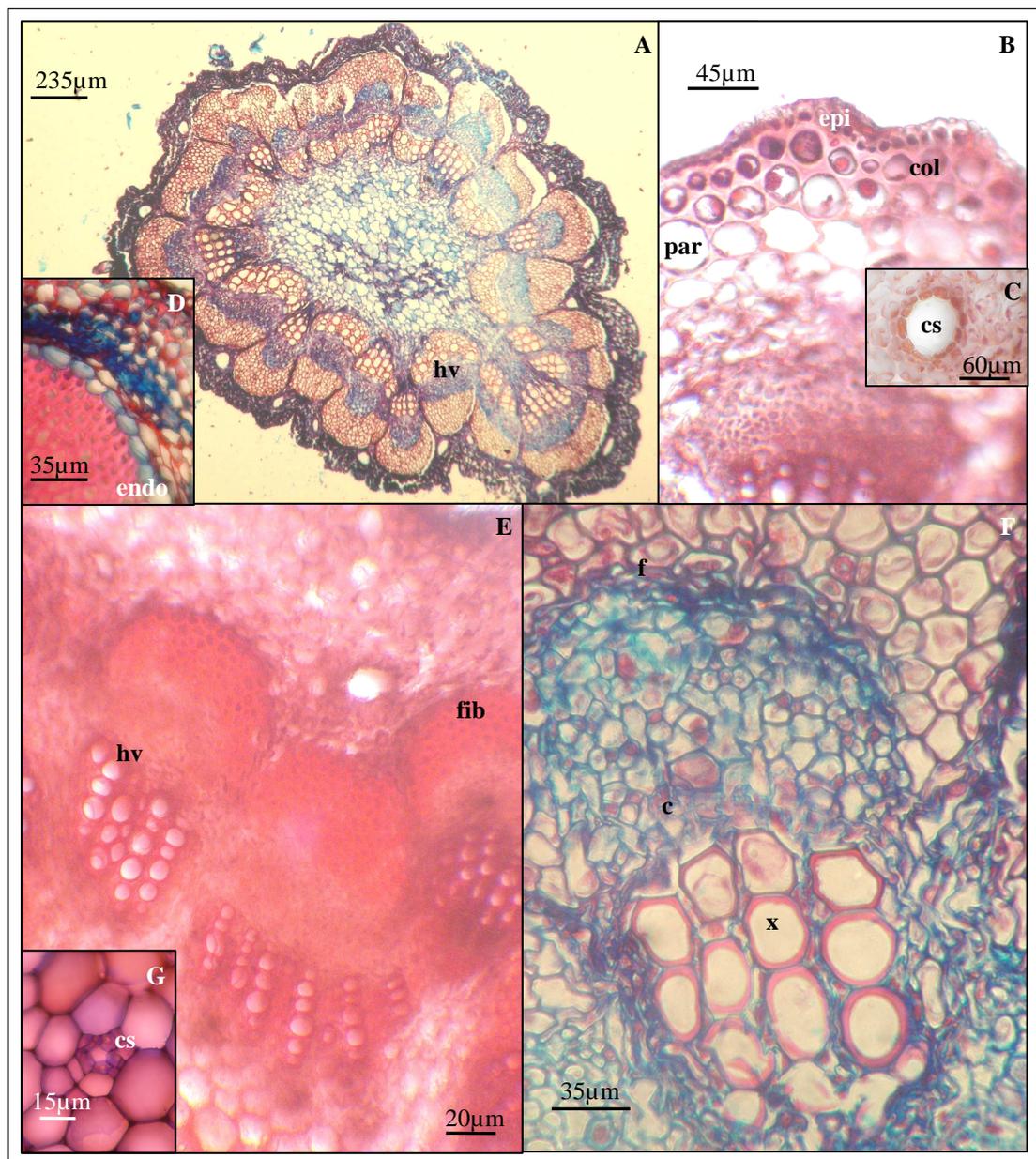


Fig. 5.9. Tallo con estructura primaria de *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis*. A. Transcorte de tallo. Eustela. B. Epidermis (epi), colénquima (col) subepidérmico y parénquima (par) cortical. C. Canal secretor (cs) cortical. D. Células de la endodermis (endo) en detalle. E. Haces vasculares (hv) con casquetes de fibras (fib). F. Detalle de haz vascular: xilema:(x), cámbium (c) y floema (f). G. Canal secretor (cs) medular.

### Tallo. Estructura secundaria

En corte transversal por tallo de 7 mm de diámetro próximo a la región del xilopodio, se evidenció peridermis rodeando una zona cortical, que presentó canales

secretores esquizógenos uniestratificados en el tejido parenquimático. Sus células tienen formas rectangulares o cuadrangulares (Fig. 5.10A-B). Persiste la epidermis por lo tanto el felógeno que origina la peridermis se diferencia del colénquima subepidérmico.

Persisten grupos de fibras en las zonas próximas a los tejidos conductores. En el xilema se encontraron radios uni, bi o multiseriados y poros simples y múltiples rodeados de abundante esclerénquima (Fig. 5.10A). En la médula parenquimática también se detectaron canales secretores esquizógenos unistratos (Fig. 5.10D).

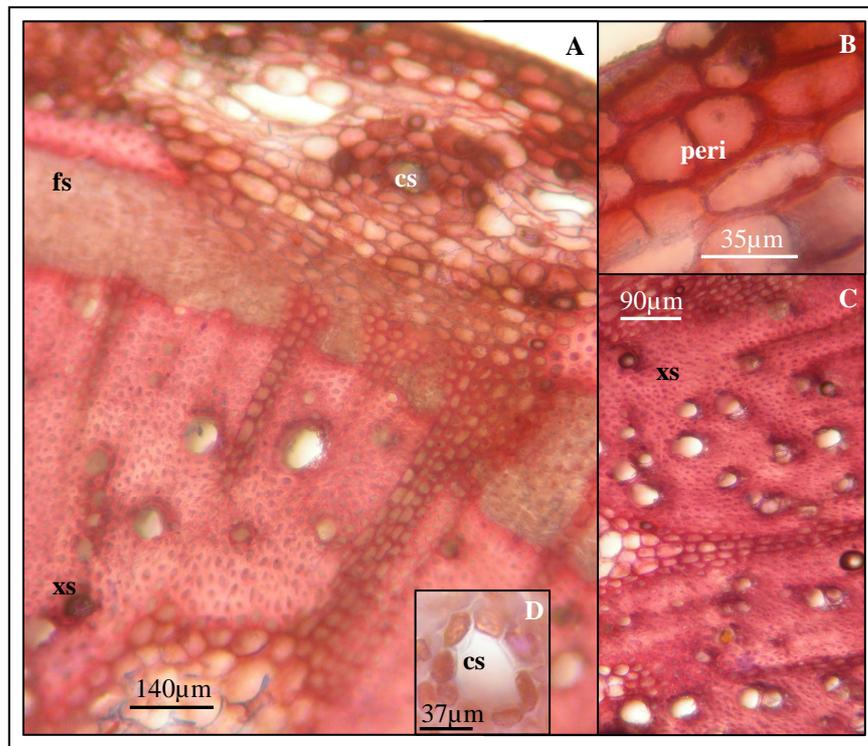


Fig. 5.10. Tallo con estructura secundaria de *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis*. A. Transcorte de tallo secundario: xilema secundario (xs) y floema secundario (fs). Canal secretor (cs). B. Detalle de peridermis (peri). C. Sector próximo a la región de la médula: xilema secundario (xs). D. Detalle de canal secretor (cs) medular.

### Xilopodio radical

Se analizó el xilopodio en corte transversal de 5-6 mm de diámetro. Presenta estructura secundaria bien desarrollada con una peridermis importante (Fig. 5.11A-B). El parénquima subyacente está constituido por células rectangulares ordenadas en sentido

radial (Fig. 5.11B). En esa región fue constante y característica la presencia de canales secretores esquizógenos unistratificados, dispuestos en un anillo continuo (Fig. 5.11B-C).

Los radios xilemáticos y floemáticos son bi o multiseriados (rara vez uniseriados). La porosidad es en general simple, con escasos poros múltiples (Fig. 5.11B-D). La médula parenquimática está constituida por células poligonales (Fig. 5.11D). Se detectaron grupos de fibras asociadas a los tejidos vasculares. Fue posible observar la formación de raíces de origen endógeno, a partir del cambium interfascicular (Fig. 5.11E).

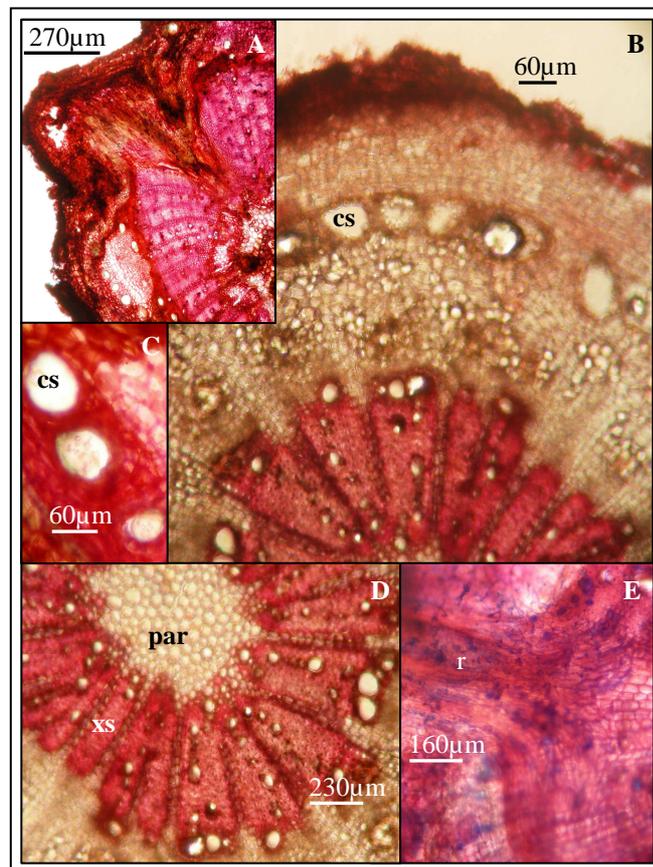


Fig. 5.11. Xilopodio radical de *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis*. A. Transcorte de xilopodio. B. Detalle de estructura del xilopodio. Canales secretores (cs) en anillo C. Detalle de canales secretores (cs). D. Xilema secundario (xs) y parénquima (par) medular. E. Origen de raíz (r).

## Hoja

La epidermis unistratificada presenta cutícula gruesa. En corte transversal las células epidérmicas propiamente dichas muestran forma cuadrangular (Fig. 5.12A).

El mesofilo corresponde al tipo isobilateral, casi sin parénquima esponjoso, con las células del parénquima en empalizada altas y en mayor número de capas (2, rara vez 3) hacia la cara adaxial (Fig. 5.12A-B). Se encontraron canales secretores inmersos en el tejido parenquimático en empalizada hacia la cara adaxial. Son esquizógenos y están rodeados por una capa de células, en algunos sectores, excepcionalmente dos (Fig. 5.12F).

A nivel de la nervadura media se contaron 1 a 3 haces de conducción de forma triangular, con grupos de fibras asociados a ellos. Entre dichos haces se disponen 2 ó 3 células parenquimáticas rectangulares u ovaladas y hacia la epidermis abaxial hay parénquima incoloro con células isodiamétricas y muy pocos espacios intercelulares (Fig. 5.10C). En ese sector, en posición subepidérmica, se encontró colénquima angular (1 ó 2 estratos celulares), en ambas caras. Las células epidérmicas de la cara adaxial en vista superficial presentan paredes onduladas (Fig. 5.12D), en la abaxial son similares, aunque a veces con paredes más irregulares (Fig. 5.12E).

Los estomas de tipo anomocítico (91%) predominaron sobre los anisocíticos (9%).

Los tricomas se clasifican en tres tipos: glandulares cortos con cabezuela redondeada, glandulares pluricelulares uniseriados con células de paredes ornamentadas excepto en la célula apical que es aguzada, y glandulares pluricelulares uniseriados sin ornamentaciones (Fig. 5.12E).

Al microscopio electrónico de barrido se observaron la cutícula plegada y diferentes tipos de tricomas, glandulares y eglandulares, en ambas caras foliares (Fig. 5.13A-D).

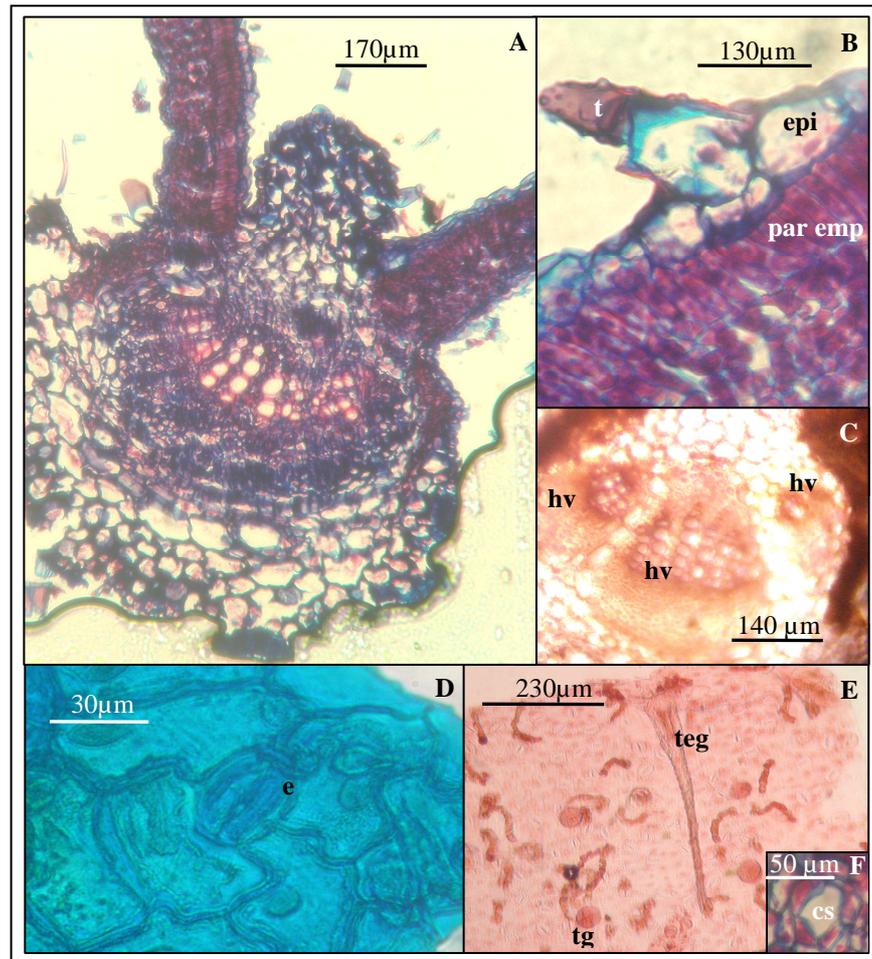


Fig. 5.12. Hoja de *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis*. A. Transcorte de hoja. B. Mesofilo isobilateral, parénquima en empalizada (par emp), epidermis (epi) con tricoma (t). C. Nervadura media con tres haces vasculares (hv). D. Epidermis adaxial con estoma (e). E. Epidermis abaxial con tricomas glandulares (tg) y eglandulares (teg). F. Canal secretor (cs).

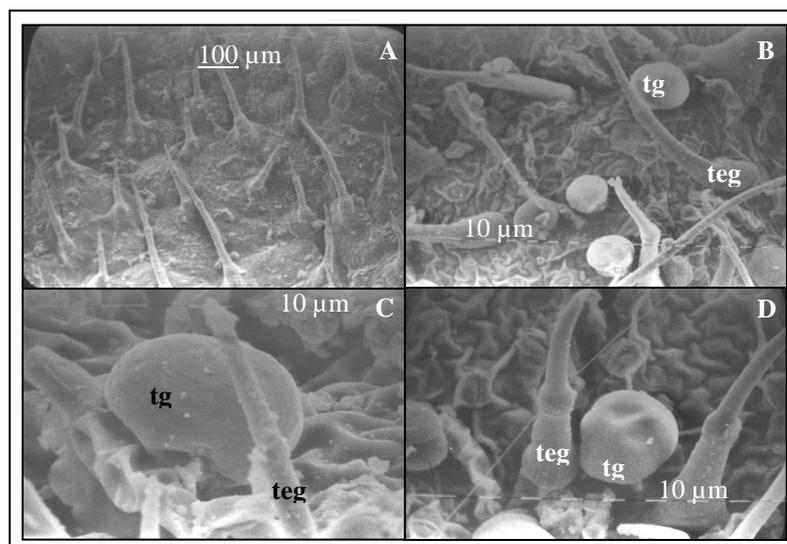


Fig. 5.13. Vista superficial de hoja de *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* con MEB. A-B Epidermis adaxial con tricomas glandulares (tg) y eglandulares (teg). C-D. Epidermis abaxial con tricomas glandulares (tg) y eglandulares (teg).

### *Zexmenia bupthalmiflora*

#### **Raíz principal. Estructura primaria**

La raíz es diarca y se estudió en corte transversal de raíz principal de 1-1,5 mm de diámetro (Fig. 5.14A-C). La rizodermis presenta muchos tricomas y las células fundamentales son rectangulares, mientras que la exodermis tiene células poliédricas (Fig. 5.14A-B).

Las células del parénquima cortical son isodiamétricas y se disponen en 3 o 4 capas. La endodermis está constituida por células de forma rectangular con banda de Caspary.

En el cilindro central el periciclo está formado por células poliédricas. No se encontraron canales secretores en este estadio temprano de desarrollo radical.

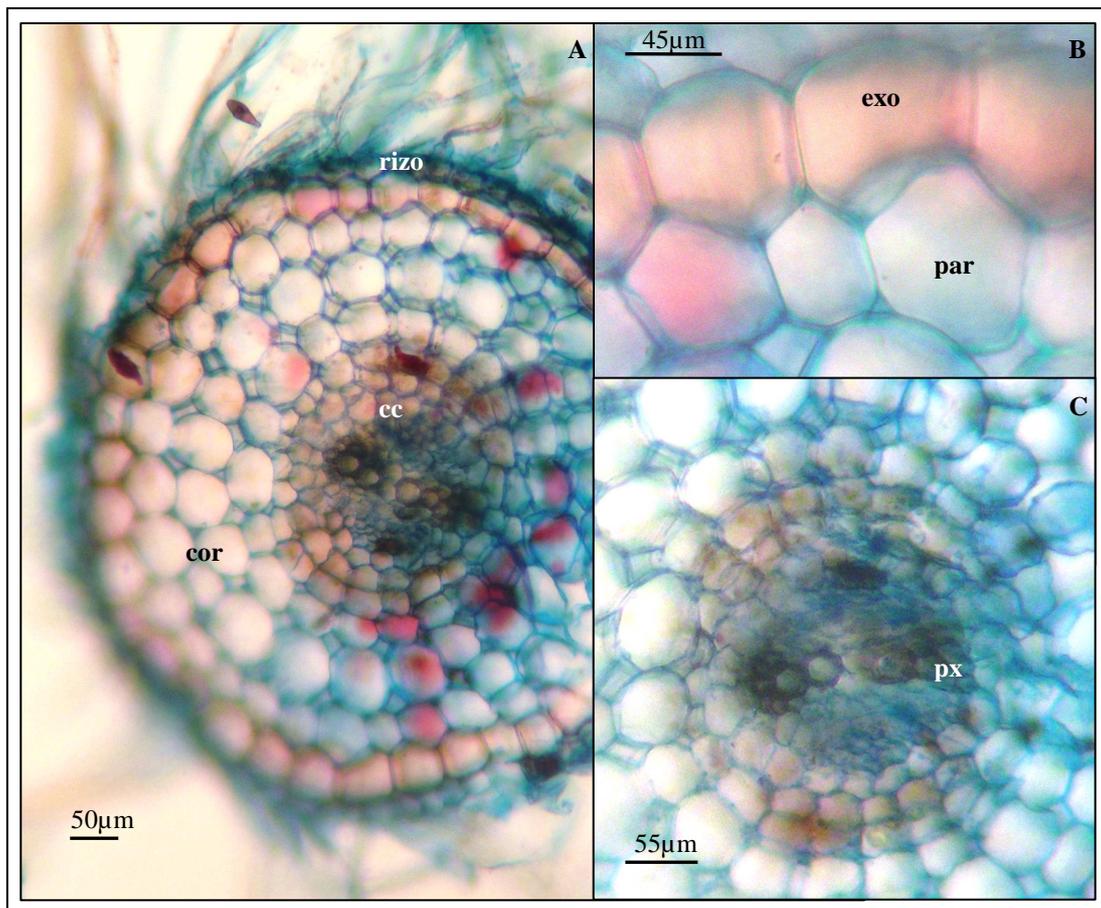


Fig. 5.14. Raíz con estructura primaria de *Zexmenia bupthalmiflora*. A: Corte transversal de raíz diarca. Rizodermis (rizo), corteza (cor), cilindro central (cc). B: Detalle de corteza. Exodermis (exo), parénquima (par). C. Cilindro central con dos polos de protoxilema (px).

### **Raíz. Estructura secundaria**

Si bien, en corte transversal de raíz lateral de 2,5-3 mm de diámetro, presenta crecimiento secundario a nivel de tejidos conductores, se puede inferir que la estructura primaria fue tetraarca (Fig. 5.15A). Presenta peridermis (Fig. 5.15B).

El parénquima cortical está conformado por 5 ó 6 estratos células de forma ovalada o alargadas periclinalmente con muy pocos espacios intercelulares. (Fig. 5.15A-B). Se encontraron canales secretores esquizógenos en la corteza, muy cerca de los tejidos vasculares (Fig. 5.15C) y están rodeados por 6-8 células secretoras.

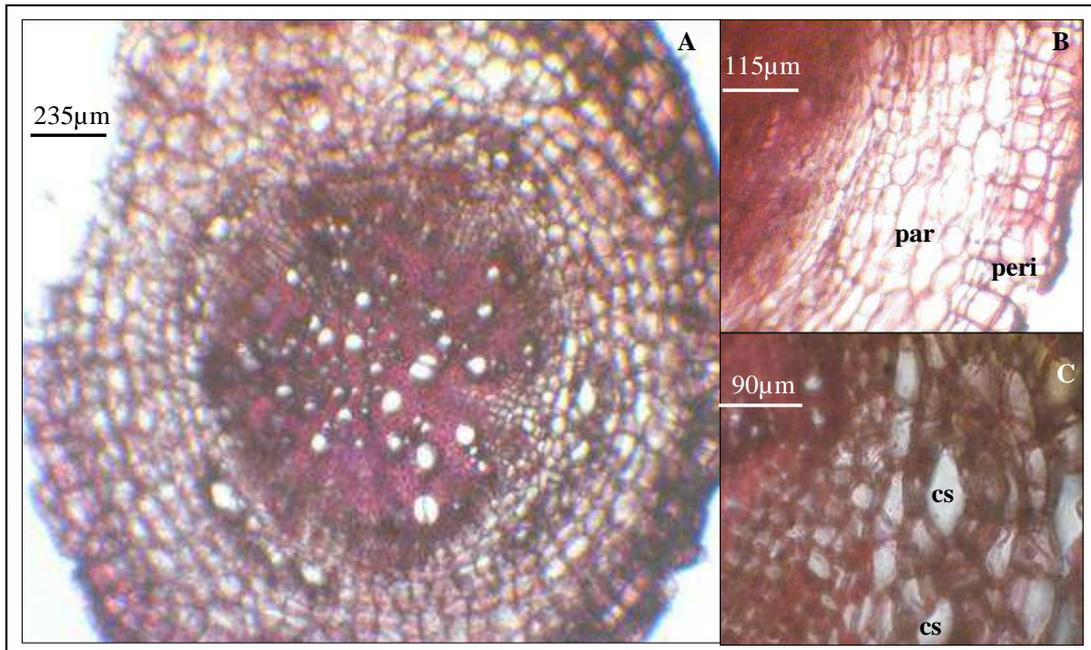


Fig. 5.15. Raíz con estructura secundaria de *Zexmenia bupthalmiflora*. A: Corte transversal de raíz. B: Detalle parénquima (par) y peridermis (peri). C. Canales secretores corticales (cs).

### Tallo. Estructura primaria

Se observó, en corte transversal de tallo 3 mm de diámetro en región apical, a nivel del primer entrenudo desde el ápice, que la estructura es una eustela con haces conductores bicolaterales (Fig. 5.16A-C).

La epidermis unistratificada, de células cuadrangulares, presentó tricomas uni o biseriados, algunos con las paredes ornamentadas (Fig. 5.16A-B).

Se ubicó colénquima angular subepidérmico continuo, 2 a 4 capas y luego varios estratos de parénquima con células poliédricas, a veces irregulares, y escasos espacios intercelulares (Fig. 5.16A-B). Inmersos en ese tejido y adyacentes a la endodermis, se observaron canales secretores, rodeados por 4 a 6 células (Fig. 5.16D). La endodermis, constituida por células redondeadas u ovaladas, se dispuso de manera continua (Fig. 5.16B-C) y en algunos casos se detectó almidón en ellas. No se observaron bandas de Caspary.

Los haces conductores bicolaterales presentan fibras que rodean a todo el haz, aunque en mayor cantidad alrededor del floema externo. Se detectó la presencia de cámbium interfascicular (Fig. 5.16A-C).

Como en la raíz, el tallo presenta crecimiento secundario temprano.

La médula es de gran diámetro. El parénquima medular está constituido por células isodiamétricas con pocos espacios intercelulares (Fig. 5.16C).

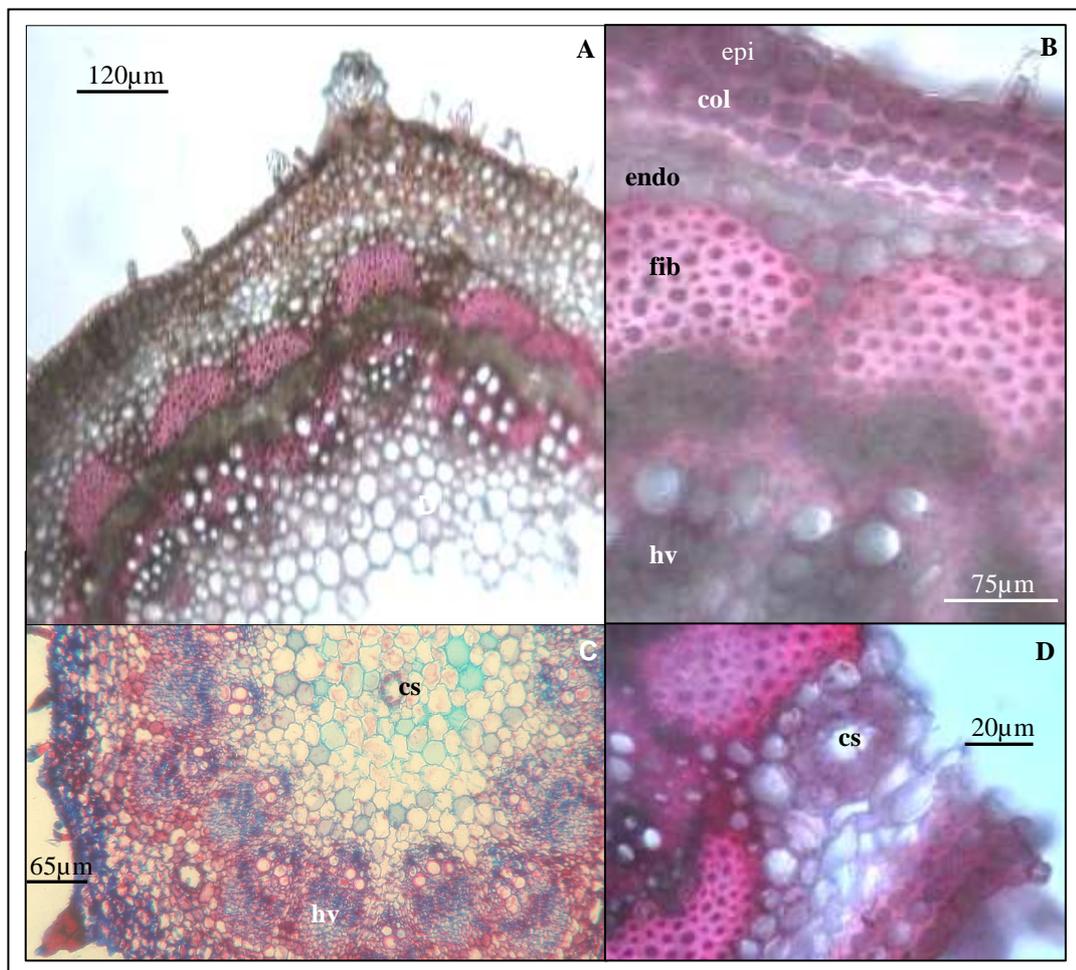


Fig. 5.16. Tallo con estructura primaria de *Zexmenia buphthalmiflora*. A: Corte transversal por tallo. B: Distribución de colénquima (col), fibras (fib), haces vasculares (hv) y endodermis (endo). C: Eustela. Canal secretor (cs) en el parénquima medular. D: Canal secretor (cs) en la corteza.

## Tallo. Estructura secundaria

Se observó, en corte transversal por tallo de 5 mm de diámetro, una peridermis por debajo de la cual se ubican las células parenquimáticas corticales rodeando a una vaina de endodermis (Fig. 5.17A-B). Se localizaron casquetes de fibras por fuera del floema.

En el xilema se encontraron poros solitarios y múltiples, radios 1-2 seriados y multiseriados (Fig. 5.17B). Hay canales secretores en la región cortical y medular (Fig. 5.17C).

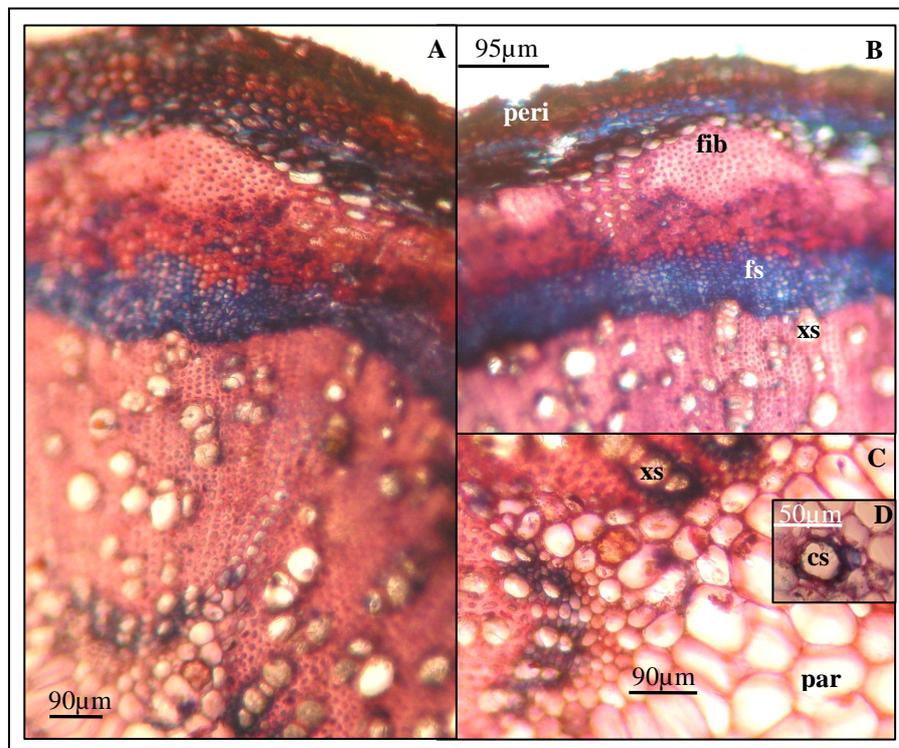


Fig. 5.17. Tallo con estructura secundaria de *Zexmenia bupthalmiflora*. A. Transcorte por tallo. B. Detalle de peridermis (peri), zona cortical con fibras (fib), xilema secundario (xs), floema secundario (fs). C. Xilema secundario (xs) y sector medular con parénquima (par). D. Canal secretor (cs) medular.

## Xilopodio radical

Se evidenció, en corte transversal de 5-6,5 mm de diámetro, estructura secundaria de raíz con fuerte peridermis (Fig. 5.18B). El parénquima de la zona cortical está formado

por células de forma rectangular, muy ordenadas en sentido radial (Fig. 5.18A). Es constante la presencia de canales secretores esquizógenos en esa región, que en sectores forman un anillo característico (Fig. 5.18A-C).

Hay grupos de fibras asociadas a los tejidos vasculares y los radios son uni, bi o pluriseriados. Los poros son en su mayoría simples.

Se observó una médula parenquimática con células poliédricas (Fig. 5.18A).

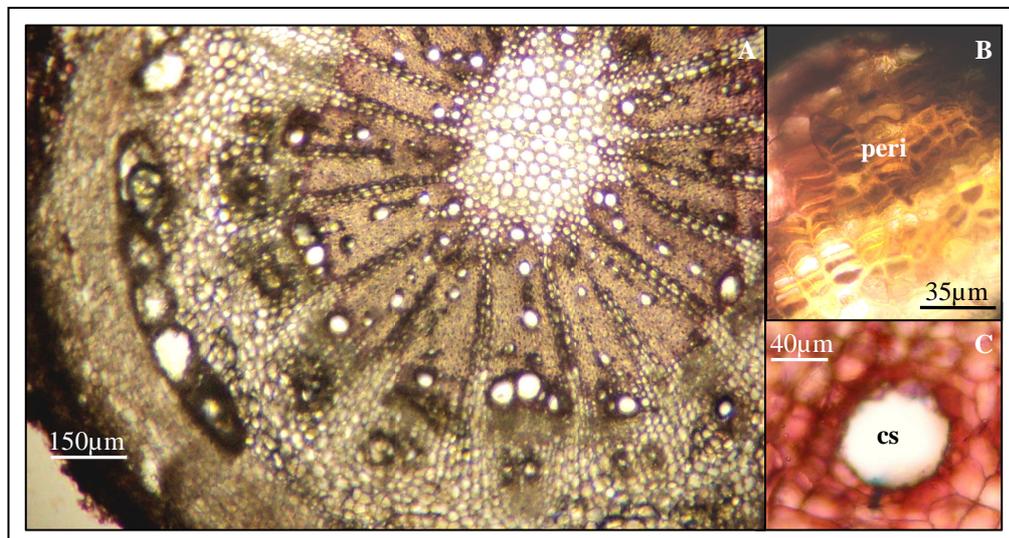


Fig. 5.18. Xilopodio de *Zexmenia bupthalmiflora*. A. Transcorte por xilopodio. B. Peridermis (peri). C. Canal secretor (cs).

## Hoja

Se constató la presencia de una epidermis unistrata, con cutícula gruesa, formada por células altas y cuadrangulares (Fig. 5.19A-B-E).

El mesofilo corresponde al tipo isobilateral o equifacial. Se observaron 1 o 2 estratos de parénquima en empalizada, de células altas y delgadas hacia la cara adaxial, y uno en la abaxial con células a veces más cortas. Además 1 o 2 estratos intermedios de

clorénquima esponjoso con células de formas irregulares o redondeadas (Fig. 5.19A-B-C).

A nivel de la nervadura media se ubica colénquima angular en posición subepidérmica (2 a 3 estratos en ambas caras). El haz de conducción bicolateral abierto se mostró rodeado por una vaina del haz de parénquima incoloro de células poliédricas, con pocos espacios intercelulares. También 3 a 5 capas de este tejido separan al haz vascular del colénquima subepidérmico en la cara abaxial y 4 en la adaxial, constituyendo las extensiones de la vaina.

Se detectaron algunos grupos de fibras esclerénquimáticas asociadas al hacecillo principal hacia ambas epidermis (Fig. 5.19B). Hay canales secretores, semejantes a los del tallo, en el parénquima incoloro que está cerca del floema.

Los haces conductores laterales son colaterales y están rodeados por vainas del haz de células parenquimáticas incoloras y poliédricas, que presentan extensiones hacia las dos caras foliares (Fig. 5.19D).

Las células epidérmicas fundamentales en vista superficial revelaron formas poligonales, de paredes rectas o apenas onduladas en la cara superior (Fig. 5.19F) y de borde muy sinuoso, en la inferior (Fig. 5.19G). Las hojas anfiestomáticas mostraron mayor cantidad de estomas anomocíticos (89%) que anisocíticos (11%).

Además, se detectaron 4 tipos de tricomas: a) uniseriados, eglandulares, con 3 células rara vez 4 (una basal corta, una o dos intermedias largas y una terminal aguzada) muy ornamentadas, con dientes en toda su extensión excepto en la célula apical (Fig. 5.19 I); b) uniseriados, eglandulares y cónicos, con 1-2 células basales ornamentadas y una apical lisa (Fig. 5.19H); c) uniseriados, eglandulares, sin ornamentos, conformados por 4 a 6 células (Fig. 5.19E) y d) biseriados cortos, glandulares con 3 a 4 células por hilera (Fig. 5.19J).

Con MEB se observó la cutícula que es reticulada y diferentes tipos de tricomas, eglandulares y glandulares, en ambas epidermis. Se focalizaron los detalles de las ornamentaciones en algunos de los pelos eglandulares (Fig. 5.20A-D).

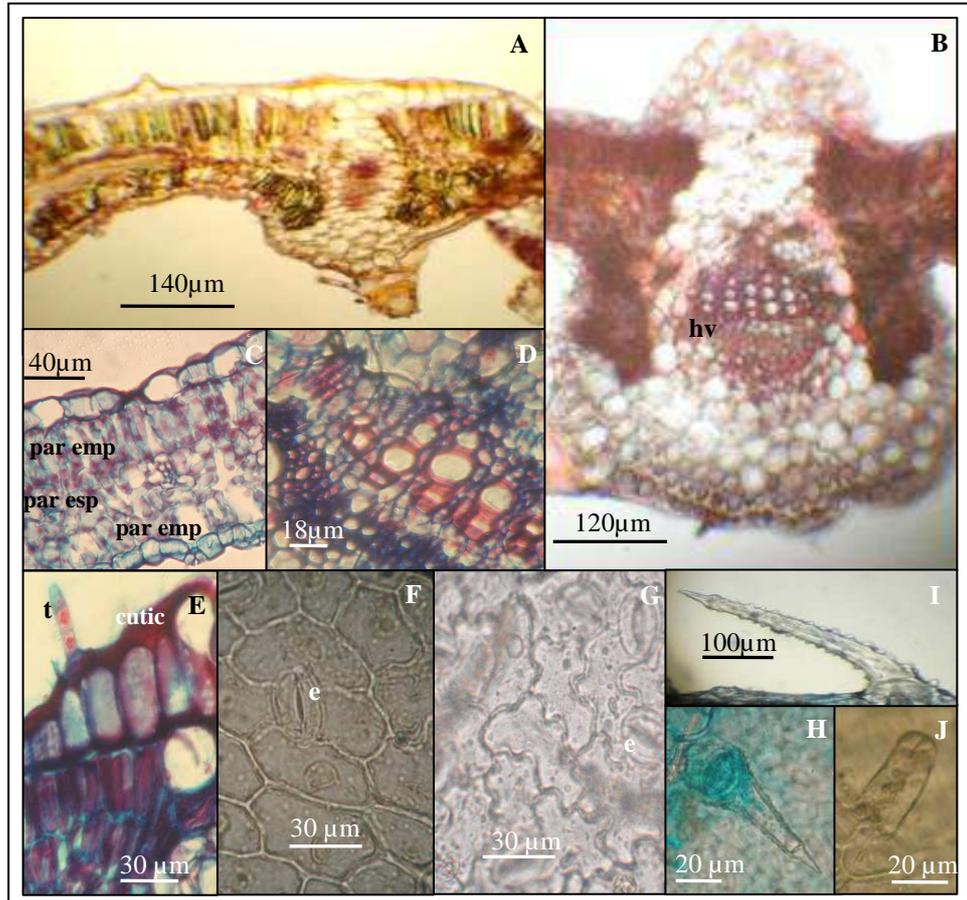


Fig. 5.19. Hoja de *Zexmenia bupthalmiflora*. A. Corte transversal por hoja. Mesofilo isobilateral. B. Detalle de nervadura media con haz vascular (hv). C. Mesofilo isobilateral, parénquima en empalizada (par emp), parénquima esponjoso (par esp). D. Haz vascular central. E. Cutícula (cutic) gruesa, tricoma (t) uniseriado, eglandular, sin ornamentos. F. Epidermis de la cara adaxial en vista superficial. Estoma (e) anomocítico. G. Epidermis de la cara abaxial en vista superficial con estomas (e). H. Pelo uniseriado, eglandular muy ornamentado. I. Pelo uniseriado, eglandular, cónico, ornamentado en la pared de las células basales. J. Pelo glandular.

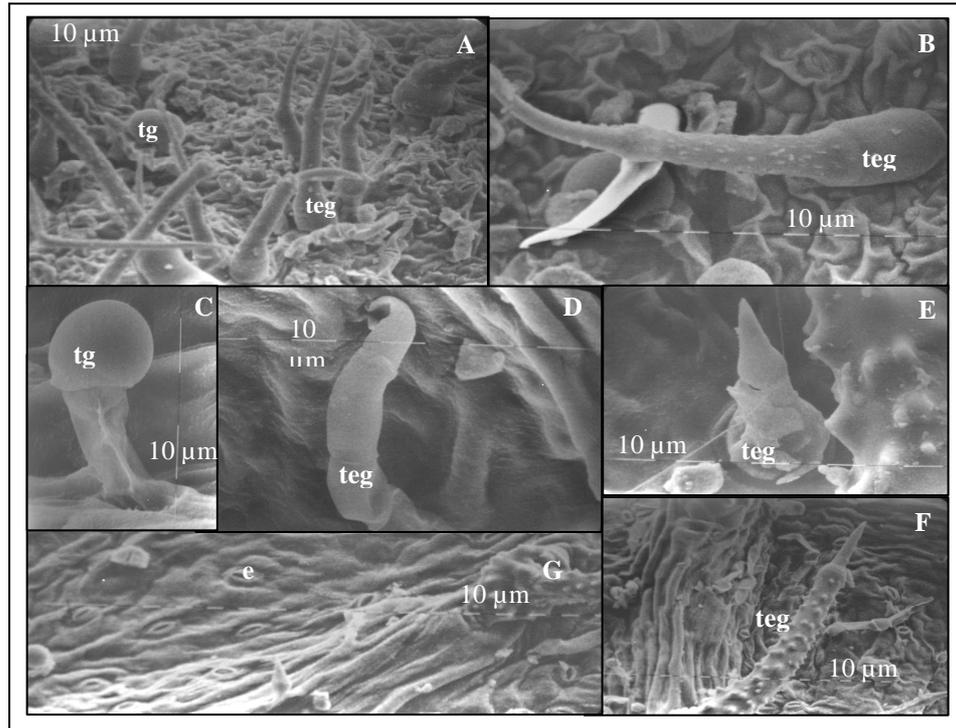


Fig. 5.20. Vista superficial de hoja de *Zexmenia bupthalmiflora* con MEB. A. Epidermis adaxial en vista superficial con tricomas glandulares (tg) y eglandulares (teg). B. Epidermis abaxial en vista superficial con tricomas eglandulares (teg). C. tricoma glandular (tg). D. tricoma uniseriado, eglandular (teg). E: tricoma uniseriado, eglandular (teg), cónico, ornamentado en la pared de las células basales, con 2 a 3 células. F. tricoma uniseriado, eglandular (teg) muy ornamentado. G. Cutícula reticulada.

En la Tabla 5.1 se presenta una síntesis de los principales caracteres anatómicos diferenciales de los órganos estudiados en las tres especies.

Tabla 5.1. Caracteres anatómicos diferenciales de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia buphthalmiflora*.

Características	<i>B. laevis</i>	<i>V. tucumanensis</i>	<i>Z. buphthalmiflora</i>
<b>Raíz Estructura 1<sup>a</sup></b>			
Tipo	tetrarca	tetrarca	diarca
Corteza	presencia de aerénquima	ausencia	ausencia
<b>Raíz Estructura 2<sup>a</sup></b>	no se observó	muchas fibras y escasos poros	muchas fibras y poros
<b>Xilopodio</b>	no presenta	radical	radical
Tipo de crecimiento	- - -	secundario	secundario
canales secretores	- - -	en anillo	en anillo, a veces discontinuo
<b>Tallo Estructura 1<sup>a</sup></b>			
Haces conductores	colaterales	colaterales	bicolaterales
Tejidos de sostén	esclerénquima escaso	colénquima subepidérmico y abundante esclerénquima	colénquima subepidérmico y abundante esclerénquima
Otros	presencia de aerénquima	ausencia de aerénquima	ausencia de aerénquima
<b>Tallo Estructura 2<sup>a</sup></b>	Incipiente con poca cantidad de fibras	pronto desarrollo con abundantes fibras	pronto desarrollo con abundantes fibras
radios	no presenta	uni (raros), bi y multiseriados	uni, bi y multiseriados
poros	no presenta	simples y múltiples	simples y múltiples
peridermis	no presenta	presenta	presenta
<b>Hoja</b>			
Cutícula grosor	fina	gruesa	gruesa
Tipo de estomas	anomocíticos (97%) anisocíticos (3%)	anomocíticos (91%) anisocíticos (9%)	anomocíticos (89%) anisocíticos (11%)
Tipos de tricomas	eglandulares	glandulares y eglandulares	glandulares y eglandulares
Mesofilo	dorsiventral	isobilateral	isobilateral

## **Análisis comparativo de las variables epidérmicas**

Con respecto a las variables epidérmicas analizadas, en las tres especies se registraron diferencias significativas entre caras para las variables: frecuencias de células epidérmicas, frecuencia de estomas y de tricomas e Índice Estomático. Los valores mayores se registraron en el hipofilo a excepción de la frecuencia de células fundamentales en *V. tucumanensis* (Tabla 5.2).

De este análisis surge que *V. tucumanensis* fue la especie que presentó la mayor cantidad de estomas. Por su parte, en *Z. buphthalmiflora* se contabilizaron más tricomas por mm<sup>2</sup>, en especial en la cara abaxial donde las diferencias son significativas. Además, se registraron diferencias significativas en dimensiones del complejo estomático, *V. tucumanensis* tiene los estomas más grandes de las tres especies en la cara abaxial.

Tabla 5.2. Análisis comparativo de la frecuencia de diferentes células epidérmicas, índice estomático y dimensiones del complejo estomático en *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia bupthalmiflora*.

	Epidermis	Frecuencia de células epidérmicas fundamentales /mm <sup>2</sup> (FCE)	Frecuencia de estomas/mm <sup>2</sup> (FE)	Índice Estomático (IE)	Largo del complejo estomático μ	Ancho del complejo estomático μ	Frecuencia de tricomas eglandulares	Frecuencia de tricomas glandulares
<i>Bidens laevis</i>	adaxial	682,8a	165,27a	19,48c	25,94b	17,70a	2,36 a	0
	abaxial	707,36a	205,88b	22,58d	26,25bc	18,23ab	22,67cd	0
<i>Viguiera</i>	adaxial	866,96b	204,93b	19,35c	25,56b	18,77b	10,39ab	2,83a
<i>tucumanensis</i>	abaxial	752,96a	251,21c	25,26 e	27,13c	19,71c	17,94bc	0
<i>Zexmenia</i>	adaxial	1156,89c	157,71a	11,86a	26,10bc	18,74b	28,33d	43,44b
<i>bupthalmiflora</i>	abaxial	1308,94d	216,27b	14,50b	23,87a	17,49a	50,05e	81,22c

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según el test (LSD) de Fisher.

## Índice de Vulnerabilidad

En cuanto a los elementos conductores del xilema secundario en los tallos de las especies que se desarrollan en ambientes secos, se observó que ambas presentaron poros simples y múltiples y radios uni, bi y multiseriados. En *V. tucumanensis* el diámetro de éstos midió entre 26,46 y 44,1 micras y en *Z. bupthalmiflora* entre 22,05 y 45,28 micras. Si bien este parámetro no varió significativamente entre las especies sí lo hizo la frecuencia de poros, siendo menor en *V. tucumanensis*. A pesar de las diferencias detectadas, el Índice de Vulnerabilidad indicó que ambas son de leño xeromórfico (Tabla 5.3).

Tabla 5.3. Diámetro, frecuencia de poros e Índice de Vulnerabilidad (IV) de *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia bupthalmiflora*

	Diámetro de poros ( $\mu$ )	Poros/mm <sup>2</sup>	IV
<i>V. tucumanensis</i>	32,87a	80,27a	0,29
<i>Z. bupthalmiflora</i>	33,04a	112,55b	0,41

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según el test (LSD) de Fisher.

## DISCUSIÓN

Muchos de los caracteres anatómicos observados respondieron a las características generales de la familia Asteraceae. Entre ellos se pueden destacar: la presencia constante en todos los órganos vegetativos de estructuras secretoras, hojas anfiestomáticas, epidermis con estomas anomocíticos y distintos tipos de tricomas glandulares y eglandulares, conforme citan Metcalfe y Chalk (1979) y Smiljanic (2005).

Sin embargo, otras características revelaron las adaptaciones de estas plantas a los ambientes en que se desarrollan.

En *B. laevis* la presencia de aerénquima en los tres órganos vegetativos reflejó su carácter de hidrófito (Esau, 1982; Fahn, 1985; Bianco *et al.*, 2004; Strasburger, 2004; Evert, 2008; Cosa *et al.*, 2012). Además se observaron tallos con eustelas y cutícula delgada en las hojas, que si bien son anfiestomáticas, ostentaron mayor frecuencia de estomas en la epidermis abaxial, coincidiendo con lo explicado por Fahn (1985) y Cosa *et al.* (2012) para plantas adaptadas a estos ambientes. Esta especie fue la que menos cantidad de estomas presentó de las tres analizadas. La posición de los estomas, apenas sobreelevada sobre las células epidérmicas es indicadora también de hábitats con buena disponibilidad de agua (Esau, 1982). Cabe destacar que no se encontraron tricomas glandulares, a pesar de ser una de las características frecuentes en la tribu Heliantheae (Aguilera, 2004; Delbón *et al.*, 2007a,b).

En los tallos con crecimiento secundario se observaron casi exclusivamente poros simples relacionados con la buena disponibilidad de agua (Moglia y Gimenez, 1998; Cosa *et al.*, 2012).

En las otras dos especies, *Z. buphthalmiflora* y *V. tucumanensis*, se registraron caracteres típicos de plantas de ambientes xerofíticos. Se observaron sistemas radicales alorizos con largas raíces principales que buscan los acuíferos subterráneos (Strasburger, 2004; Cosa *et al.*, 2012), y fuertes xilopodios radicales con crecimiento secundario (Cury, 2008).

En los tallos se encontraron grupos de fibras asociados a los haces conductores y conductos secretores, que estarían relacionadas con la protección de los tejidos vasculares en estos ambientes (Esau, 1982; Strasburger, 2004; Delbón *et al.*, 2012). Se evidenció también la presencia de endodermis que, según Metcalfe y Chalk (1979), es habitual en los tallos de Asteraceae y cuya función sería colaborar en la protección del sistema vascular (Fahn y Cutler, 1992). También se observó el desarrollo temprano de la peridermis, que resguarda a los tallos de la desecación (Ancibor, 1970, 1982; Cosa *et al.*, 2012).

En cuanto a la anatomía foliar, las hojas presentaron mesofilo isobilateral. El

parénquima en empalizada mostró gran desarrollo en relación al esponjoso que es escaso o nulo, lo que mejora la actividad fotosintética (Fahn, 1990; Bianco *et al.*, 2004; Strasburger, 2004; Delbón *et al.*, 2007a, 2012; Cosa *et al.*, 2012) y compensaría la menor eficiencia del mecanismo C3 de este tipo de mesófilo, en estas plantas de ambientes xéricos. En la epidermis foliar se evidenciaron cutículas gruesas, abundante pilosidad (Esau, 1982; Bianco, *et al.*, 2004; Strasburger, 2004) y elevado número de estomas (Esau, 1982; Fahn, 1985; Bianco *et al.*, 2004). En lugares áridos la pubescencia en las hojas reduce la tasa de transpiración al aumentar la reflexión de la radiación solar, que hace bajar la temperatura de la hoja al aumentar la capa marginal, es decir, la capa de aire en calma a través de la cual debe difundirse el vapor de agua (Evert, 2008). Presentaron tanto tricomas eglandulares como glandulares tal como se citan para la Tribu Heliantheae, siendo los últimos importantes al disminuir la pérdida de agua por transpiración en ambientes secos (Fahn y Cutler, 1992; Aguilera *et al.*, 2004; Delbón *et al.*, 2007b). Los estomas presentes en ambas caras de las hojas incrementarían la conducción de CO<sub>2</sub> y la capacidad fotosintética (Fahn, 1990; Fahn y Cutler, 1992; Delbón *et al.*, 2007a), y en situaciones de estrés hídrico pueden permanecer cerrados por lo que tienen una importante función en la reducción de la transpiración (Fahn, 1985).

Si bien en estas dos especies se evidenciaron los caracteres comunes antes expuestos tienen particularidades en la forma de adaptarse al xerofitismo. Mientras *V. tucumanensis* exhibió mayor frecuencia estomática y estomas más grandes, *Z. buphthalmiflora* presentó una mayor proporción de tricomas, algunos muy ornamentados, y haces vasculares bicolaterales. A pesar de que ambas ostentaron bajos índices de vulnerabilidad, lo que corrobora que son xerófitas, seguras en la conducción de agua (Carlquist, 1977; Parra, 2010; Cosa *et al.*, 2012), *V. tucumanensis* presentó menor cantidad de poros que *Z. buphthalmiflora* lo que indicaría que está mejor adaptada a soportar la sequía. En esta última especie, la forma de las células epidérmicas fundamentales observadas concuerda con la descripción de Ponce (1986). Sin embargo, se encontró un tipo de tricoma no descrito por esta autora, uniseriado y con 2 a 3 células, suavemente ornamentadas en la pared de las células basales (Gil *et al.*, 2012).

Con respecto a los conductos secretores, debe señalarse que se hallaron en todos los órganos vegetativos de las tres especies. Son de origen esquizógeno y presentan un epitelio secretor unistratificado, excepcionalmente con más de un estrato. Estos resultados concuerdan con los encontrados en otros géneros de Asteraceae por Castro *et al.* (1997), Simon *et al.* (2002), Lapp *et al.* (2004), Delbón *et al.* (2007a, 2012), entre otros. Por su parte, algunos investigadores (Aguilera *et al.*, 2004; Strasburger, 2004; Evert, 2008) han reportado que las secreciones de los diferentes conductos participan en la defensa química de los vegetales, así podrían evitar la herbivoría y colaborarían en la protección de las plantas contra agentes patógenos.

En cuanto al tipo de estomas, aunque predomina el anomocítico (Metcalf y Chalk, 1979), se encontraron estomas anisocíticos en las tres especies tal como ya se había reportado (Gil *et al.*, 2012) para *Z. bupthlamiflora* y otras dos especies de Asteráceas nativas. La presencia de estomas anomocíticos en ambas caras foliares se considera ventajosa en ambientes xéricos, ya que permitiría mayor eficiencia en el intercambio gaseoso, en poco tiempo (Fahn, 1990; Fahn y Cutler, 1992).

## CONCLUSIONES

En este trabajo se aportan datos inéditos sobre la anatomía ecológica de las plantas estudiadas.

Si bien estas especies presentan caracteres comunes a la familia Asteraceae, como presencia de canales esquizógenos en todos los órganos, excepto en las raíces con estructuras primarias, se registraron algunas particularidades en las tres como: presencia de estomas anisocíticos, además de anomocíticos.

Del análisis comparativo de las epidermis de las tres especies surge que cada una ha desarrollado en el transcurso de la evolución diferentes estrategias para asegurar la supervivencia en el medio en que crece del modo más eficiente. *Bidens laevis* tiene menos

estomas. *Viguiera tucumanensis* presenta la mayor cantidad de estomas y al mismo tiempo los más grandes; en *Z. buphthalmiflora* se encontraron más tricomas por mm<sup>2</sup>. En *W. buphthalmiflora* se halló un tipo de tricoma no reportado hasta el momento.

En base a lo analizado se concluye que *V. tucumanensis* y *Z. buphthalmiflora*, al poseer estructuras anatómicas que les permiten la supervivencia en ambientes con escasez de agua, podrían ser empleadas en xerojardinería. Ambas poseen cutículas gruesas, abundante pilosidad, mesofilos equifaciales o isobilaterales, bajos índices de vulnerabilidad, endodermis en los tallos y xilopodios entre otros caracteres xeromórficos.

*Bidens laevis*, en cambio, es susceptible de ser cultivada como ornamental de bajo mantenimiento en estanques, fuentes o lagunas artificiales, entre otros ecosistemas acuáticos o en sectores muy húmedos de los espacios verdes. Esta especie presenta aerénquima en los tres órganos de la planta.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Aguilera D., Meira R., y Ferreira F. 2004. Anatomía e histoquímica dos órgãos vegetativos de *Siegesbeckia orientalis* (Asteraceae). *Planta daninha*, Viçosa, M.G. 22(4): 483-489.
- Ancibor E. 1970. Notas sobre la anatomía de *Xerodraba*. II. Anatomía del tallo. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 13: 172-181.
- Ancibor E. 1982. Estudio anatómico de la vegetación de la Puna de Jujuy. IV Anatomía de los subarbustos. *Physis* 41: 107-114. En: Cosa M.T., Dottori N., Hadid M., Stiefkens L., Matesevach M., Delbón N., Wiemer P., Machado S. y Figueroa S. 2012. *Atlas de Anatomía Vegetal III: Adaptaciones de las Plantas Vasculares*. 1ª ed. Ed. Fac. Cs. Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. CD-ROM.
- Arambarri A.M., Novoa M.C., Bayón N.D., Hernández M.P., Colares M.N. y Monti C. 2011. Ecoanatomía foliar de árboles y arbustos de los distritos Chaqueños Occidental y Serrano. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 46(3-4): 251-270.
- Bianco C.A., Kraus T.A. y Vegetti A.C. (Eds.) 2004. *La Hoja. Morfología externa y anatomía*. Ed. Univ. Nac. de Río Cuarto, Córdoba, Argentina, 196pp.
- Carlquist S. 1977. Ecological factors in wood *Sarcandra* (Chloranthaceae), comments on vessels origins in Angiosperms. *Amer. J. Bot.* 74: 1765-1771.
- Castro M., Leitao-Filho H. y Monteiro W. 1997. Utilização de estruturas secretoras na identificação dos gêneros de Asteraceae de uma vegetação de cerrado. *Rev. Brasileira de Bot.* 20(2): 163-174.

- Cosa M.T., Dottori N., Hadid M., Stiefkens L., Matesevach M., Delbón N., Wiemer P., Machado S. y Figueroa S. 2012. Atlas de Anatomía Vegetal III: Adaptaciones de las Plantas Vasculares. 1ª ed. Ed. Fac. Cs. Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. CD-ROM.
- Cury G. 2008. Sistemas subterráneos de Asteraceae do Cerrado paulista: abordagens anatômica, ecológica e reprodutiva. Tesis doctoral. Universidad de Sao Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, Brasil, 95 pp.
- D'Ambrogio de Argüeso A. 1986. Manual de técnicas de histología vegetal. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires. 83 pp.
- Del Vitto L.A. y Petenatti E.M. 2009. Asteráceas de importancia económica y ambiental. Primera parte. Sinopsis morfológica y taxonómica, importancia ecológica y plantas de interés industrial. *Multequina* 18: 87-115.
- Delbón N., Cosa M.T. y Dottori N. 2007a. Anatomía de órganos vegetativos en *Flourensia campestris* y *F. oolepis* (Asteraceae), con especial referencia a las estructuras secretoras. *Arnaldoa* 14(1): 61-70.
- Delbón N., Cosa M.T., Dottori N. y Stiefkens L. 2007b. Estudio de la epidermis foliar en *Flourensia campestris* y *F. oolepis* (Asteraceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 42(3-4): 245-250.
- Delbón N., Cosa M.T. y Bernardello G. 2012. Exomorfología y anatomía de órganos vegetativos aéreos en especies de *Flourensia* DC. (Asteraceae) con importancia fitoquímica. *Acta Botánica Brasilica* 26(1): 2-10.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C.W. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Esau K. 1982. Anatomía de las plantas con semillas. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 512 pp.
- Evert R.F. 2008. Esau. Anatomía Vegetal. Ed. Omega, Barcelona, España, 614 pp.
- Fahn A. 1985. Anatomía Vegetal. Ediciones Pirámide S.A., Madrid, España, 600 pp.
- Fahn A. 1990. Plant Anatomy. Pergamon Press, Oxford, Inglaterra, 588 pp.
- Fahn A. y Cutler D.F. 1992. Xerophytes. *Handbuch der Pflanzenanatomie* XIII, 3. Gertrüder Borntrager, Berlín, Alemania, 143pp.
- Font Quer P. 1989. Diccionario de Botánica. Ed. Labor, Barcelona, España, 1244 pp.
- Freire S.E., Urtubey E. y Giuliano D.A. 2007. Epidermal characters of *Baccharis* (Asteraceae) species used in traditional medicine. *Caldasia* 29(1): 23-38.
- Gerlach D. 1984. *Botanische Mikrotechnik*. 3ª ed. Thieme Verlag, Stuttgart. En Schweingruber F.H. 2007. Wood structure and environment. Ed. Springer-Heidelberg, Berlín, Alemania, 279 pp.
- Gil S.P. y Seisdedos L. 2011. Morfoanatomía foliar de *Bidens laevis* (Heliantheae-Asteraceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 46 (Supl.):97.
- Gil S.P., Reyna M.E., Seisdedos L. y Cerana M.M. 2012. Epidermis foliar de tres especies de asteráceas nativas de Argentina con potencial ornamental. *Phyton* 81: 205-210.
- Katinas L., Gutiérrez D.G., Grossi M.A. y Crisci J.V. 2007. Panorama de la familia Asteraceae (= Compositae) en la Republica Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 42 (1-2): 113-129.
- Lapp M., Jáuregui D. y Ruiz-Zapata T. 2004. Anatomía foliar de ocho especies venezolanas del género *Oyedaea* DC. (Asteraceae-Heliantheae). *Acta Bot. Venez.* 27(1): 1-16.

- Luque R., de Menezes N.L. y Semir J. 1999. Anatomía foliar de *Lychnophora* Mart. (Vernoniae: Asteraceae). *Plántula* 2(3): 141-152.
- Metcalf C.R. y Chalk L. 1979. *Anatomy of the Dicotyledons*. 2<sup>a</sup> ed. Vol. 1. Clarendon Press, Oxford, Inglaterra, 276 pp.
- Metcalf C.R. y Chalk L. 1989. *Anatomy of the Dicotyledons*. 2<sup>a</sup> ed. Vol. 2 Clarendon Press, Oxford, Inglaterra, 224 pp.
- Moglia G. y Gimenez A.M. 1998. Rasgos anatómicos característicos del Hidrosistema de las principales especies arbóreas de la Región Chaqueña Argentina. *Inv. Agr. Sist. Recur. For.* 7(1-2): 53-71.
- Parra J.S. 2010. Determinación de Índices de vulnerabilidad y mesomorfia en especies de Laurales de la Selva San Eusebio (Mérica, Venezuela). *Pittieria* 34: 13-22.
- Ponce M.M. 1986. Morfología ecológica de plantas saxícolas del Cerro de La Ventana, prov. de Buenos Aires, Argentina. *Darwiniana* 27(1-4): 231-271.
- Simon P., Katinas L. y Arambarri A. 2002. Secretory structures in *Tagetes minuta* (Asteraceae, Helenieae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 37(3-4): 181-191.
- Smiljanic K.B.A. 2005. Anatomía foliar de especies de Asteraceae de um afloramiento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG). Tesis de maestría. Universidad Federal de Viscosa, Minas Gerais, Brasil, 79 pp.
- Stace C.A. 1965. Cuticular studies as an aid to plant taxonomy. *Bull. of the British Museum (Natural History) Botany* 4(1): 88 pp.
- Strasburger E. 2004. *Tratado de Botánica*. Ediciones Omega, Barcelona, España, 1134 pp.
- Schweingruber F.H. 2007. *Wood structure and environment*. Ed. Springer-Heidelberg, Berlín, Alemania, 279 pp.
- Uphof J.C.TH. 1962. Plant Hairs. En Linsbauer K. (ed.), *Handbuch der Pflanzenanatomie*. Gebrüder Borntraeger, Berlín, Alemania, 206 pp.

# REPRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

La familia Asteraceae ha conquistado casi todos los ecosistemas terrestres y su éxito ha sido atribuido a la eficiencia en el proceso de polinización, a su gran capacidad reproductiva y a las particulares estrategias desarrolladas para la dispersión y germinación de las semillas (Mani y Saravanan, 1999; Torres y Galetto, 2008). Estos atributos son importantes a la hora de elegir las especies nativas para su cultivo como ornamentales, porque la efectividad en la reproducción es una condición indispensable para la introducción de plantas de manera eficaz.

En cuanto a la biología reproductiva, tres tipos de polinización han sido observados en las Asteráceas, anemofilia, entomofilia y ornitofilia, siendo las especies entomófilas las que constituyen una vasta mayoría (Grashoff y Beaman, 1970; Lane, 1996; Del Vitto y Petenatti, 2009). Se ha documentado que la fecundación cruzada mediada por polinizadores es la forma más eficiente de producción de frutos en este grupo (Cerana, 1997, 2004; Torres, 2003; Shao *et al.*, 2012). Free (1993) cita como agentes polinizadores especies correspondientes a los Ordenes Hemiptera, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera y Lepidoptera, grupos que ya habían sido reconocidos como visitantes florales por Leppik (1977). Este autor incluye además, pero como registros poco frecuentes, insectos de los Ordenes Orthoptera, Neuroptera, Hemiptera y Thysanoptera y además, aves. Es una familia generalista (Grombone-Guaratini *et al.*, 2004). Sin embargo, Mani y Saravanan (1999) explican que los caracteres florales de esta familia han evolucionado hacia la polinización por mariposas. En la provincia de Córdoba, se han reportado en diferentes especies visitantes florales correspondientes a los órdenes de insectos

Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera y Coleoptera entre otros (Cerana, 1997, 2004; Torres, 2003; Torres y Galetto, 2008). Además, este conocimiento resulta particularmente indispensable en las especies de Asteraceae porque se ha señalado que, en su mayoría, no producen frutos a partir del propio polen (Hiscock y Tabah, 2003; Ortiz *et al.*, 2006; Torres y Galetto, 2008).

En relación al porcentaje de germinación, reportes para esta familia indican que es muy variable (Smith y Capelle, 1992; Oliva Brañas *et al.*, 1997; Ayodele, 1999; Padget *et al.*, 1999; Cerana, 2004; Batalha Velten y Souza García, 2005; Gil *et al.*, 2011, 2012). Otros investigadores han reportado diferencias entre poblaciones cultivadas y silvestres (Negrin y Zalba, 2008). Por su parte, Ramirez *et al.* (2012) han encontrado variabilidad en una especie del género *Bidens*; en *Bidens alba* (L.) DC. las semillas más viejas germinaron mejor que las más nuevas cuando la temperatura osciló entre 25° y 30°C y Leck *et al.* (1994) registraron para *B. laevis* también porcentajes variables (entre el 50 y 80%) en los ensayos de germinación según diferentes condiciones de siembra. En las especies que poseen capítulos heteromorfos los caracteres y posición en las infrutescencias de las cipselas pueden relacionarse con la dispersión de los frutos y/o la capacidad de germinación y la viabilidad de las semillas (Rocha, 1996; Imbert *et al.*, 1999, Gibson, 2001; Brändel, 2007), como se mencionó en el Capítulo 3 (Exomorfología).

La aplicación de frío es una recomendación para incrementar el porcentaje de germinación (Crocker y Barton, 1957), aunque no siempre se obtienen buenos resultados (Negrin y Zalba, 2008).

Otro factor que debe considerarse en la propagación de las Asteráceas es la supervivencia de las plántulas, porque muchas veces es escasa aunque las especies tengan alta tasa de germinación (Smith y Capelle, 1992; Negrin y Zalba, 2012).

Aunque muchas Asteráceas sólo se reproducen por semillas, buena parte presentan también multiplicación vegetativa. La multiplicación vegetativa es importante en especies, líneas o clones productivos que presentan baja tasa de producción de semillas viables, o en híbridos naturales o artificiales de baja fertilidad; tiene lugar mediante rizomas, raíces gemíferas o tuberosidades radicales acompañadas de la porción basal de tallo (xilopodios); por vía artificial se suma la división de matas en plantas vivaces, las estacas en leñosas o semileñosas, los esquejes, etc. (Del Vitto y Petenatti, 2009). Entre las especies nativas, *Grindelia ventanensis* A. Bartoli & Tortosa ha demostrado propagarse exitosamente a través de estacas (Negrin y Zalba, 2008).

Con respecto a las especies en estudio, no se encontraron referencias sobre la multiplicación vegetativa de *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* ni de *Zexmenia buphthalmiflora*. En cambio, se ha reportado que *Bidens laevis* suele formar colonias y puede automultiplicarse cuando la porción más baja de su tallo genera pequeñas raíces en los nodos de las hojas si éstas yacen en suelo húmedo (<http://accrux.wordpress.com>). Además se han desarrollado ensayos de multiplicación por esquejes de hojas en esta especie (Peters, 2001).

En base a los antecedentes expuestos se evaluó la propagación sexual y asexual de plantas de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Wedelia buphthalmiflora* para lograr su introducción al mercado ornamental.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Reconocer los tipos de polinización y visitantes florales y/o agentes polinizadores que facilitan la polinización cruzada en *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia buphthalmiflora*.
- Comparar la eficiencia en la producción de frutos mediada por polinizadores respecto de la autopolinización.

- Determinar la viabilidad de las semillas mediante diferentes tratamientos de las semillas.
- Investigar las formas de multiplicación vegetativa en su hábitat y las posibilidades de multiplicación vegetativa para su adaptación al cultivo.
- Establecer la práctica cultural más adecuada para propagar estas especies con fines ornamentales.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Biología reproductiva**

Para comprobar la diversidad y frecuencia de visitantes florales, se realizaron registros *in situ* en 10 plantas de cada especie, seleccionadas de manera aleatoria, en los lugares de muestreo a lo largo del día, de 8 ha 19 h (10 min. cada hora de muestreo) en dos momentos de la floración y/o floración-fructificación, elegidos al azar, durante el bienio 2011-2012. Los insectos fueron capturados con red de tul o atrapados en frascos en los cuales se colocó papel secante sobre algodón embebido con alcohol étílico. Posteriormente se montaron y se confeccionó una colección para su identificación. La determinación se realizó a nivel de órdenes. Para ello se empleó la guía de la Cátedra de Zoología Agrícola de la FCA-UNC (La Porta *et al.*, 2001).

Para evaluar la capacidad de autopolinización espontánea se colocaron trampas de exclusión (bolsas de tul colocadas antes de la antesis y hasta la fructificación) en 10 plantas seleccionadas al azar por población y en 5 capítulos por planta.

## Germinación

Para determinar el porcentaje de germinación de las semillas (=frutos) de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia buphthalmiflora*, cosechadas en los años de estudio (2008-2012) de las poblaciones ubicadas en los sitios de recolección, se realizaron en bandejas con papel absorbente humedecido los siguientes ensayos en el año 2012:

a) Tres repeticiones con frutos sin escarificar tomados como testigo (N: 50 en cada una) y 3 repeticiones con frutos escarificados mecánicamente con lija de esmeril (N: 50 en cada una) (tratamiento). Se colocaron en cámara de germinación, a temperaturas alternantes 20-30°C, 30°C durante 8 h de luz y 20°C-16 h. de oscuridad (según normas ISTA 2003) en el Laboratorio de Semillas de la FCA - UNC. Se realizaron recuentos a los 5, 7, 12 y 14 días. Se registró el número de plántulas normales y se consideró como fecha para el primer conteo (PC), los 7 días y para el valor de poder germinativo (PG), los 14 días.

b) Efecto del frío. Se realizaron ensayos tratando previamente con frío a las semillas de cada uno de los años de cosecha (N: 25 por año de evaluación con dos repeticiones) para lo que fueron colocadas en heladera a 5° C durante 7 días, al cabo de los cuales fueron colocadas en la cámara de germinación antes mencionada.

c) Ensayos (con una repetición) para comparar la germinación de las semillas obtenidas por autopolinización, años 2011-2012 (N: variable según la especie) y las obtenidas por polinización cruzada en esos mismos años (N: 50).

d) Ensayos (con una repetición) para comparar la germinación en el Laboratorio de Semillas de las semillas obtenidas de plantas multiplicadas por estacas (C) en 2011 y las silvestres (S) en ese año (N: 25-50) de *B. laevis* y *Wedelia buphthalmiflora*. En V.

*tucumanensis* no se pudo realizar este ensayo ya que no produjeron semillas las plantas obtenidas por estacas.

Posteriormente se llevaron a cabo ensayos transplantando las plántulas (de 40-45 días) a diferentes sustratos: A) 50% de tierra negra, 50% de arena sin esterilizar, B) 33% turba, 33% arena, 33% tierra negra, C) 20% turba, 40% arena, 40% tierra negra, D) 100% de arena sin esterilizar E) 100% tierra negra, F) 100% suelo del lugar de cosecha, G) 100% arena esterilizada en el Laboratorio de Semillas de la F.C.A. Se evaluaron durante dos años.

### **Multiplicación Vegetativa**

Se estudiaron las formas de multiplicación vegetativa natural *in situ*. Se realizaron posteriormente descripciones en el Laboratorio de Microscopía de la F.C.A.-U.N.C.

Los ensayos de propagación vegetativa *ex situ* se hicieron a partir de plantas madres seleccionadas a campo. En el período 2009-2010 se recolectaron 30 esquejes de tallos de cada especie recolectado en diferentes épocas. Se emplearon sustratos variados como: A) 50% de turba, 50% tierra negra, B) 100% tierra negra, C) 50% arena y 50% tierra negra, D) 100% agua. En 2011-2012 se emplearon también 30 esquejes por cada uno de esos años, pero fueron colectados luego de las épocas de floración y se empleó como sustrato el suelo del lugar donde crecen las plantas madres además de los anteriores. En todos los casos, los esquejes, de entre 10 y 15 cm de longitud, se obtuvieron realizando un corte limpio en bisel por debajo de un nudo, y se los defolió parcial o totalmente. La mitad fue sumergida en agua y polvo para enraizar (ácido alfa-naftalén acético (ANA) 0,1 g-Inerte: c.s.p. 100 g) hasta cubrir un centímetro de la estaca, desde el área de corte (Di Benedetto, 2004). Posteriormente se plantaron en macetas de plástico (soplados de 250 ml) conteniendo suelo de cada localidad, además de los sustratos ya mencionados se mantuvieron en el invernadero de la Cátedra de Fisiología Vegetal de la FCA. Una parte del ensayo (30 plantas) se realizó fuera del invernadero (en un jardín) y sólo se protegió con tela antiheladas para evitar el daño por

congelamiento. En todos los casos las plantas hijas fueron pulverizadas periódicamente con agua y se realizaron tratamientos fitosanitarios cuando se consideró necesario. También se ensayó la división de matas en el caso de *B. laevis* y se realizaron estudios de multiplicación vegetativa a partir de las hojas de esta especie como sugiere Peters (2001).

Los resultados obtenidos en los diferentes estudios se trataron estadísticamente mediante un análisis de varianza y fueron comparados por el método de la mínima diferencia significativa (LSD) de Fisher ( $p \leq 0,05$ ). Los análisis estadísticos y gráficos se realizaron mediante el programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2012).

## **RESULTADOS**

### **Biología reproductiva**

La polinización cruzada en las tres especies fue entomógama. Se registraron visitantes florales pertenecientes a diferentes órdenes de insectos.

En *B. laevis* el mayor porcentaje de insectos que visitó las flores correspondió al orden Odonata (48,5%) (Fig. 6.1A); lo siguieron Hymenoptera (30%) (Fig. 6.1B), Coleoptera (11,5%), Lepidoptera (2%) (Fig. 6.1C), Diptera (2%) (Fig. 6.1D), Hemiptera (1,5%), Homoptera (1%) y Orthoptera (1%).

Se observó que la actividad de los visitantes florales, antes de las 10 hs y luego de las 17 hs fue prácticamente nula. La mayor cantidad de visitas se produjo a mediodía (Fig. 6.4).

Las libélulas (Orden Odonata) fueron los insectos que más se vieron en ese horario. A las 12 hs se registró el pico de mayor frecuencia (Fig. 6.4). Si bien se alimentan de otros

insectos, realizan vuelos rasantes sobre los capítulos, se posan en ellos brevemente solos o para aparearse.

Hymenoptera, el segundo orden en importancia, también presentó un pico de actividad en el mismo horario que el antes descrito. En las horas siguientes disminuyó la frecuencia de visitas (Fig. 6.4).

En cuanto a los coleópteros se observaron dos picos de actividad, a las 12 h y 14 h. Luego la actividad declinó (Fig. 6.4). Los dípteros se encontraron en mayor número entre las 12 y 14 h (Fig. 6.4). Los restantes órdenes siguieron una curva de frecuencia muy baja durante todo el día (Fig. 6.4).

Entre los visitantes de *V. tucumanensis*, el orden Hymenoptera fue el más representado (40%); lo siguieron Coleoptera (34,5%), Lepidoptera (18%), Diptera (6 %), Hemiptera (1,25%) y Orthoptera (0,25%) (Fig. 6.2 A-B-C).

Las observaciones realizadas a lo largo del día revelaron que los himenópteros fueron los visitantes más numerosos. Si bien la mayor frecuencia de visitas se produjo a las 12 h, entre las 9 h y 16 h se registraron bastantes visitas (Fig. 6.5).

En segundo lugar se encontraron coleópteros. Presentaron un pico de frecuencia de visitas a las 11 h y otro menor a las 12 h. Antes de ese horario su actividad había sido casi nula y después de mediodía decayó abruptamente (Fig. 6.5).

Los lepidópteros, por su parte, no se observaron en horas de la mañana temprano. Recién a las 11 h comenzaron a llegar. A las 12 h se produjo un pico seguido por otro a las 13 h (Fig. 6.5).

En cuanto a los dípteros, aunque escasos, a las 10 h, 12 h y 13 h se registraron los momentos de mayor actividad (Fig. 6.5). Hemípteros y Ortópteros fueron muy poco frecuentes (Fig. 6.5).

En *Z. bupthalmiflora* el orden más representado fue Hymenoptera (53,5%) (Fig. 6.3C), seguido por Lepidoptera (21%) (Fig. 6.3A), Diptera (15,5%), Orthoptera (6%) (Fig. 6.3B) y Coleoptera (4%). En esta especie se encontraron menos órdenes de insectos que en las otras dos estudiadas.

Los himenópteros fueron los visitantes más frecuentes. Se registraron dos picos de actividad, a las 13 h y a las 15 h. Antes de las 10 h casi no se encontraron (Fig. 6.6).

Con respecto a los lepidópteros las visitas fueron aumentando a partir de las 11 h. La mayor frecuencia se produjo a las 13 h, seguida por otro pico a las 14 h. A la tarde se registró mayor actividad que a la mañana (Fig. 6.6).

La mayor frecuencia de visitas de insectos del orden Diptera se dio a las 15 h, seguidos por otros dos a las 13 h y 16 h. Entre las 11 y las 16 h la actividad fue casi constante (Fig. 6.6).

Los ortópteros y coleópteros fueron los menos frecuentes y ambos órdenes presentaron un pico a las 13 h (Fig. 6.6).



Fig. 6.1. Visitantes florales de plantas de *Bidens laevis* A. Individuo del Orden Odonata. B. Individuo del Orden Hymenoptera. C. Individuo del Orden Lepidoptera. D. Individuo del Orden Diptera.

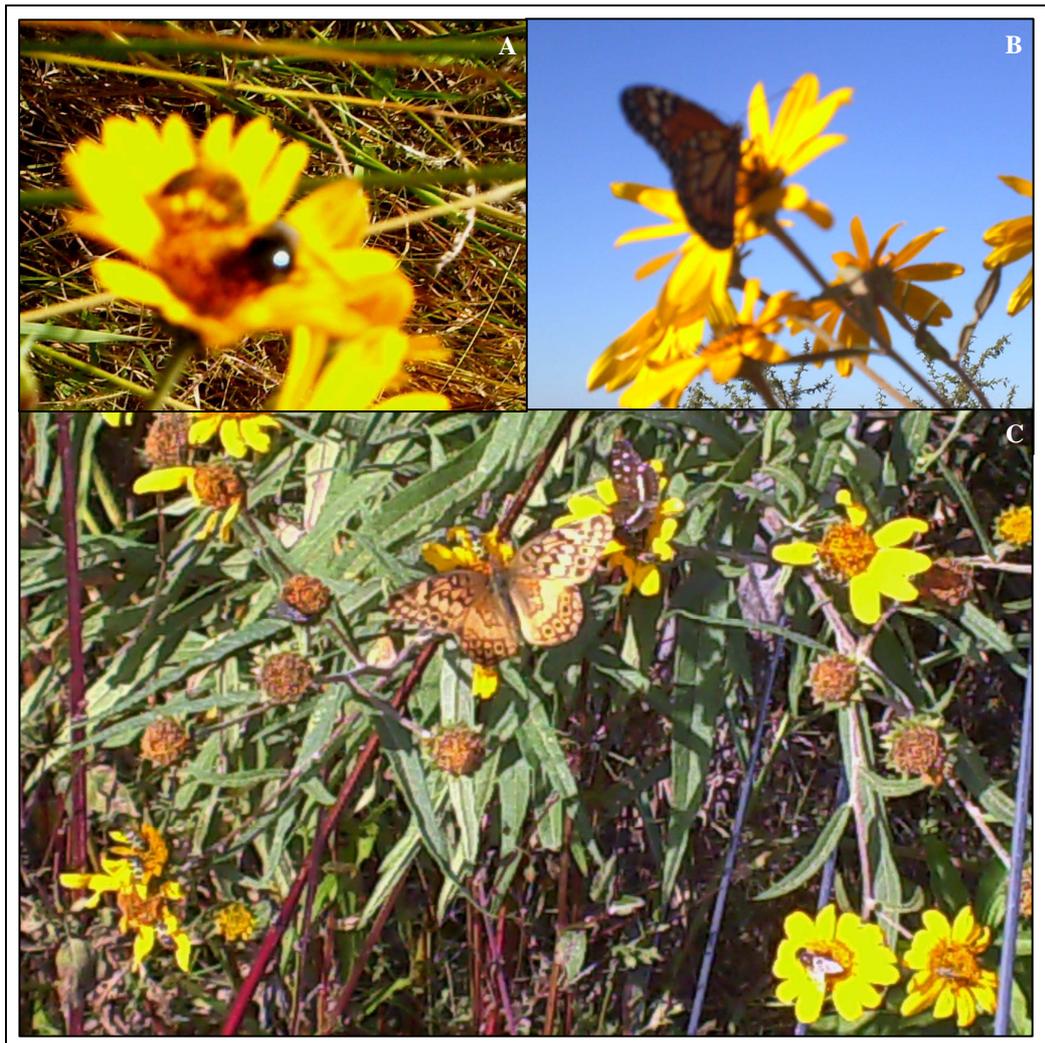


Fig. 6.2. Visitantes florales de plantas de *Viguiera tucumanensis*. A. Individuos del Orden Hymenoptera y Coleoptera. B. Individuo del Orden Lepidoptera. C. Individuos del Orden Lepidoptera y Diptera.



Fig. 6.3. Visitantes florales de plantas de *Zexmenia bupthalmiflora*. A. Individuo del Orden Lepidoptera. B. Individuo del Orden Orthoptera. C. Individuo del Orden Hymenoptera.

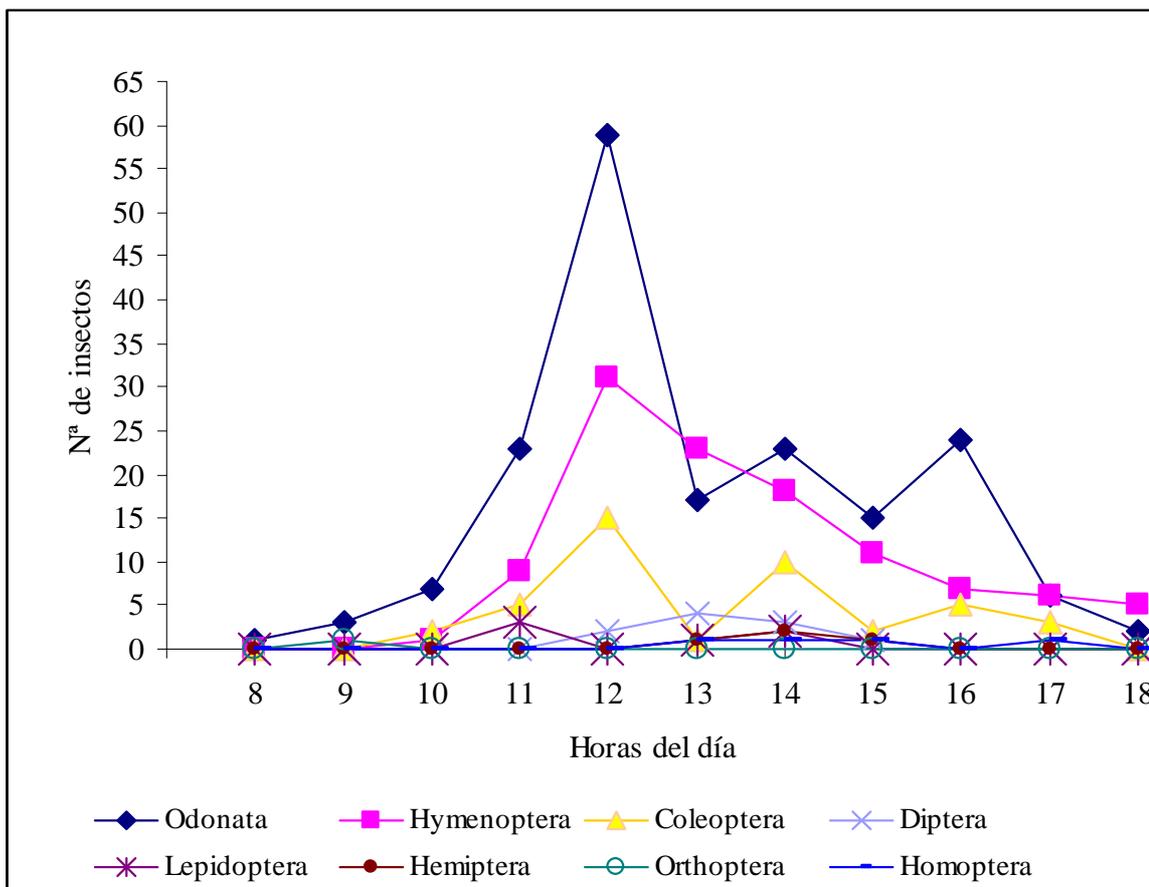


Fig. 6.4. Visitantes florales de plantas de *Bidens laevis* en La Rancherita en muestreos realizados en 2011-2012.

Se consigna el número de insectos agrupados según órdenes observados cada hora durante todo el día.

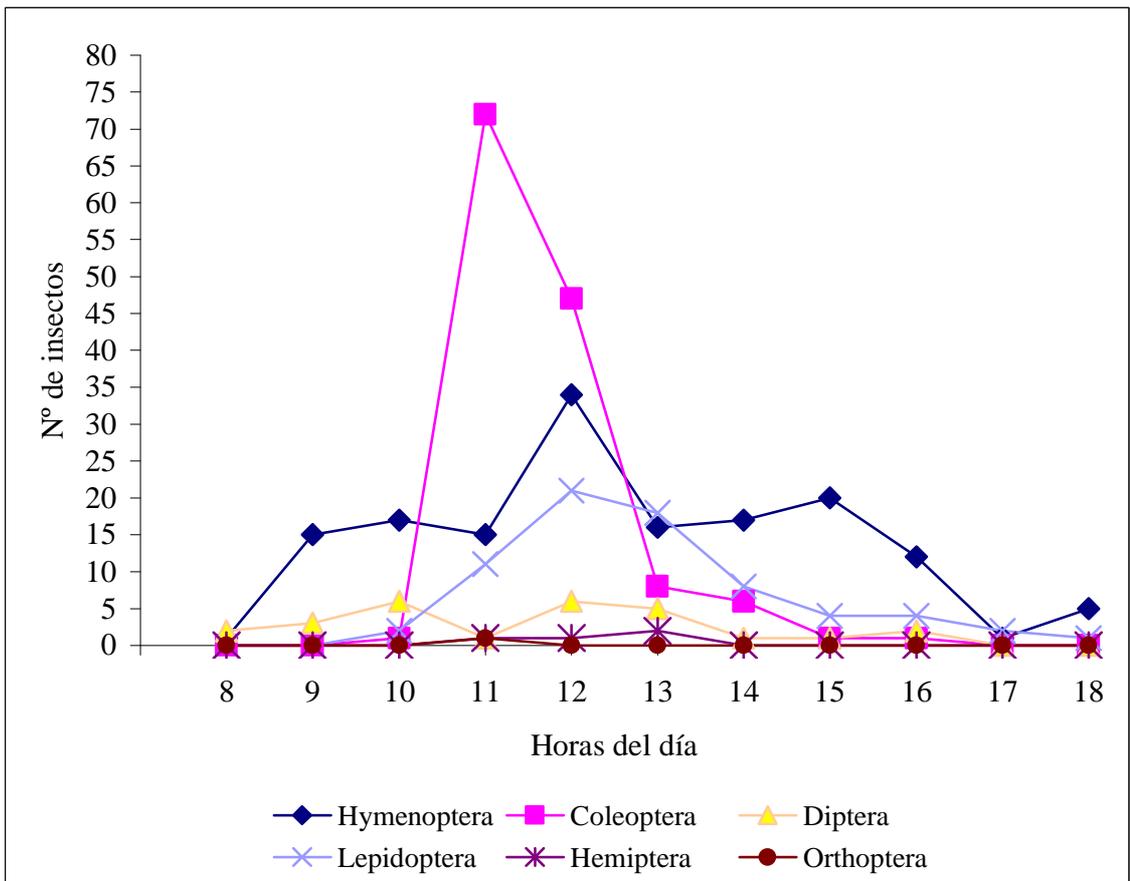


Fig. 6.5. Visitantes florales de plantas de *Viguiera tucumanensis* en Camino Real (Sinsacate) en muestreos realizados en 2011-2012. Se consigna el número de insectos agrupados según órdenes observados cada hora durante todo el día.

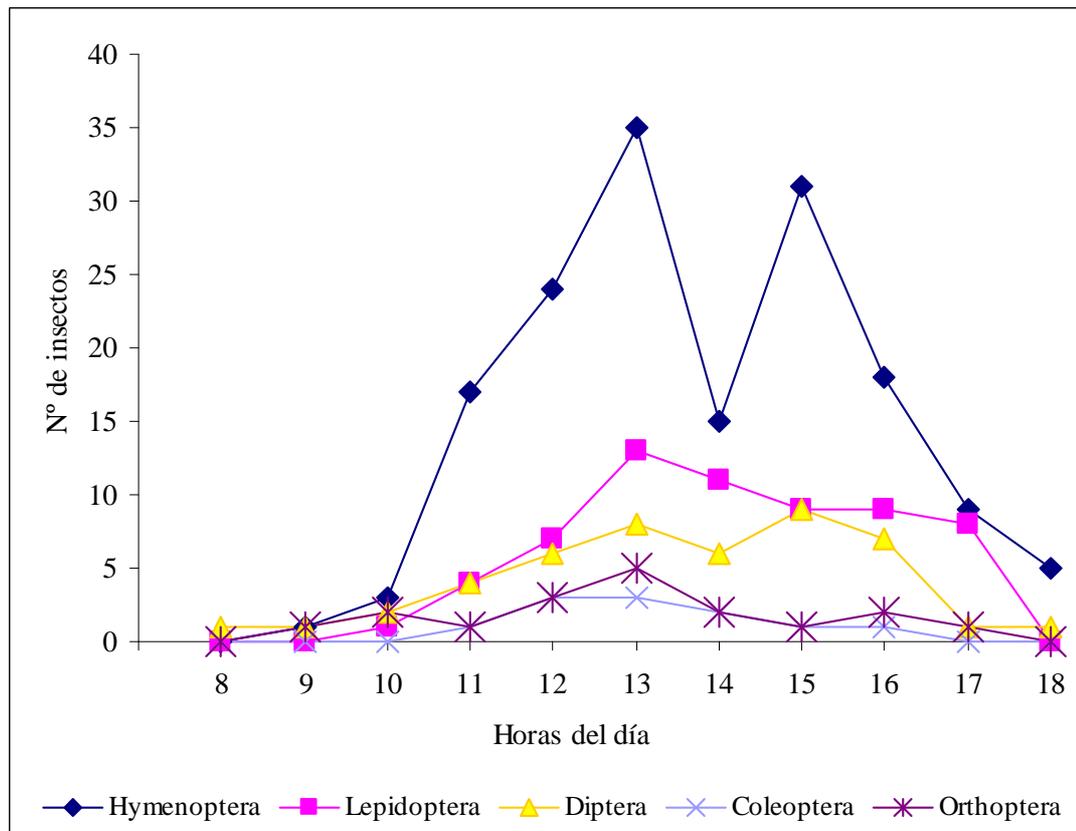


Fig. 6.6. Visitantes florales de plantas de *Zexmenia bupthalmiflora* en colectora (Autopista Córdoba- Carlos Paz) 2011-2012. Se consigna el número de insectos agrupados según órdenes observados cada hora durante todo el día.

## Germinación

Con respecto a los ensayos de germinación, los resultados del primer ensayo no revelaron diferencias significativas en el porcentaje de germinación entre semillas escarificadas y sin escarificar (Tabla 6.1), aunque en la mayoría de los casos este porcentaje fue menor en las semillas escarificadas.

En cambio, se registraron diferencias significativas entre los años considerados. El porcentaje de germinación disminuyó a medida que pasaron los años. En *V. tucumanensis*, en 2009 de mayor sequía, los porcentajes de germinación fueron muy bajos (Tabla 6.1).

Tabla 6.1 Porcentaje de germinación de semillas *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia bupthalmiflora* de diferentes años de recolección con dos tratamientos (Testigo (T)-Escarificado (E)) en diferentes años.

Especie	Año de fructificación	Porcentaje de germinación	Porcentaje de germinación
		T	E
<i>B. laevis</i>	2008	29b	25ab
<i>V. tucumanensis</i>	2008	sd	sd
<i>Z. bupthalmiflora</i> disco	2008	12ab	15ab
<i>Z. bupthalmiflora</i> margen	2008	29b	26b
<i>B. laevis</i>	2009	42bc	32b
<i>V. tucumanensis</i>	2009	5ab	4a
<i>Z. bupthalmiflora</i> disco	2009	10a	8a
<i>Z. bupthalmiflora</i> margen	2009	28b	30b
<i>B. laevis</i>	2010	64cd	58bcd
<i>V. tucumanensis</i>	2010	76d	67d
<i>Z. bupthalmiflora</i> disco	2010	23ab	15ab
<i>Z. bupthalmiflora</i> margen	2010	34b	32b
<i>B. laevis</i>	2011	67d	59bcd
<i>V. tucumanensis</i>	2011	76d	69d
<i>Z. bupthalmiflora</i> disco	2011	45bc	18ab
<i>Z. bupthalmiflora</i> margen	2011	56bcd	34b
<i>B. laevis</i>	2012	74d	66d
<i>V. tucumanensis</i>	2012	73d	74d
<i>Z. bupthalmiflora</i> disco	2012	35bc	15ab
<i>Z. bupthalmiflora</i> margen	2012	45bc	28b

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según el test (LSD) de Fisher. (sd: sin datos)

En cuanto al efecto de frío, se observó que inhibió o disminuyó la capacidad de germinación de las semillas (Tabla 6.2). Los porcentajes de germinación fueron muy bajos en las tres especies, con diferencias significativas en la mayoría de los casos. Muchas de las semillas más viejas de las tres especies no germinaron después de haber sido sometidas a este tratamiento. En *B. laevis* fueron nulos en el bienio 2008-2009. En *V. tucumanensis* ocurrió lo mismo en 2009-2010 y en *Z. buphthalmiflora* el frío afectó negativamente a las cipselas del disco en 2008-2009 y los frutos marginales solamente en 2008 (Tabla 6.2).

El porcentaje de germinación de las semillas obtenidas por autopolinización presentó diferencias significativas en las tres especies en el bienio 2011-2012, que fueron muy bajos o nulos como ocurrió en *B. laevis* en el 2012 (Tabla 6.3). Además *B. laevis* produjo menos cantidad de frutos por capítulo (2,8) por autopolinización, aunque no presentaron diferencias de tamaño, como se reportó en el Capítulo 3 (Exomorfología).

Con respecto a la germinación de semillas provenientes de plantas cultivadas y silvestres de *B. laevis* y *Z. buphthalmiflora*, se registraron diferencias significativas. Las semillas obtenidas a partir de plantas originadas de estacas en el año 2011, germinaron menos que las silvestres (Tabla 6.4).

Tabla 6.2. Porcentaje de germinación de semillas de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia bupthalmiflora* de diferentes años de recolección con dos tratamientos Testigo(T) y Frío (F)

Espece	Año de fructificación	Porcentaje de germinación T	Porcentaje de germinación F
<i>B. laevis</i>	2008	29b	0
<i>V. tucumanensis</i>	2008	sd	sd
<i>Z. bupthalmiflora</i> disco	2008	12ab	0a
<i>Z. bupthalmiflora</i> margen	2008	29b	0a
<i>B. laevis</i>	2009	42bc	0a
<i>V. tucumanensis</i>	2009	5a	0a
<i>Z. bupthalmiflora</i> disco	2009	11ab	0a
<i>Z. bupthalmiflora</i> margen	2009	28b	11ab
<i>B. laevis</i>	2010	64cd	1a
<i>V. tucumanensis</i>	2010	76d	0a
<i>Z. bupthalmiflora</i> disco	2010	23b	1a
<i>Z. bupthalmiflora</i> margen	2010	34b	12ab
<i>B. laevis</i>	2011	67d	39bc
<i>V. tucumanensis</i>	2011	76d	14ab
<i>Z. bupthalmiflora</i> disco	2011	45bc	20ab
<i>Z. bupthalmiflora</i> margen	2011	56bcd	25ab
<i>B. laevis</i>	2012	74d	14a
<i>V. tucumanensis</i>	2012	73d	32b
<i>Z. bupthalmiflora</i> disco	2012	35bc	3a
<i>Z. bupthalmiflora</i> margen	2012	45bc	19ab

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según el test (LSD) de Fisher. (sd: sin datos)

Tabla 6.3. Porcentaje de germinación de semillas de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* y *Zexmenia bupthalmiflora* de semillas de diferentes años con dos tratamientos Testigo (T) y Autopolinizado (A).

Especie	Años 2011	Porcentaje germinación	
		T	A
<i>B. laevis</i>		32b	20a
<i>V. tucumanensis</i>		38b	8a
<i>Z. bupthalmiflora</i> disco		20ab	10a
<i>Z. bupthalmiflora</i> margen		40b	12a
<i>B. laevis</i>	2012	67b	0 a
<i>V. tucumanensis</i>		66b	7a
<i>Z. bupthalmiflora</i> disco		48b	4,17a
<i>Z. bupthalmiflora</i> margen		40b	13.33a

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según el test (LSD) de Fisher para cada especie (En *Z. bupthalmiflora* por tipo de fruto).

Tabla 6.4. Porcentaje de germinación de semillas de *Bidens laevis* y *Zexmenia bupthalmiflora* de semillas de plantas silvestres (S) o cultivadas (C) en 2012.

Especie	% germinación	
	S	C
<i>B. laevis</i>	73c	37ab
<i>Z. bupthalmiflora</i> del disco	46b	18a
<i>Z. bupthalmiflora</i> marginal	46b	20a

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) según el test (LSD) de Fisher para cada especie (en *Z. bupthalmiflora* por cada tipo de fruto).

El porcentaje de supervivencia de las plántulas fue muy bajo, cualquiera fuera el sustrato empleado, y no superaron los tres meses de desarrollo. El mejor sustrato fue el suelo del lugar de recolección, en los demás, las plántulas perecieron apenas transplantadas. El porcentaje de plántulas registradas que superaron los tres meses fue de 25-30 % en *B. laevis*, de 15 % en *V. tucumanensis* y de 20% *Z. bupthalmiflora*.

### **Multiplicación Vegetativa**

Con respecto a la multiplicación vegetativa, se comprobó en el campo que *B. laevis* es una especie capaz de enraizar en los tallos a nivel de nudos y de ese modo multiplicarse. De manera artificial se reprodujo por esquejes de tallo y división de mata (Fig. 6.7A-B). En la Tabla 6.5 se muestra el porcentaje de plantas obtenidas a partir de esquejes sometidos a los distintos tratamientos (con y sin ANA) y en diferentes sustratos. El porcentaje de supervivencia de las plantas hijas fue muy alto con el suelo del lugar (80-100%) y en agua (90-97%) y bastante menor (10-30%) en el sustrato C (50% arena y 50% tierra negra). No prosperaron los esquejes colocados en los otros suelos.

Por otra parte, el 100% de las plantas de *B. laevis* multiplicadas por división de mata, sobrevivieron. En cuanto a los ensayos de multiplicación vegetativa a partir de las hojas de plantas de esta especie no se obtuvieron resultados. Nunca enraizaron y se pudrieron a los 20-25 días.

El porcentaje de supervivencia de las plantas obtenidas por estacas de tallo en *V. tucumanensis* fue muy bajo (1-6%) y bajo en *Z. bupthalmiflora* (10-40%), pero siempre fueron mejores los resultados cuando las estacas se colocaron en sustratos semejantes a los de los sitios de recolección (Tabla 6.5). Las primeras hojas aparecen en los nudos basales de las estacas de *V. tucumanensis* y *Z. bupthalmiflora* (Fig. 6.7C-D). No enraizaron las estacas de estas especies cuando se colocaron en los sustratos A y B como ocurrió con las de *B. laevis*. (Tabla 6.5).

Tabla 6.5. Porcentaje de plantas hijas de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia bupthlamiflora* obtenidas a partir de esquejes de tallo, con y sin enraizador, y en los años 2011-2012.

	Condiciones de estacado	Plantas hijas en invernadero s/enraizador	Plantas hijas en invernadero c/enraizador	Plantas hijas en jardín s/enraizador	Plantas hijas en jardín c/enraizador
<i>Bidens laevis</i>	Sustrato del lugar	100%	100%	80%	80%
	Agua	97%	—	90 %	—
	Sustrato (A) 50% turba-50% tierra negra	0%	0%	0%	0%
	Sustrato (B) 100% tierra negra	0%	0%	0%	0%
	Sustrato (C) 50% arena-50% tierra negra	30%	10%	25%	25%
<i>Viguiera tucumanensis</i>	Sustrato del lugar	0%	1%	2%	1%
	Sustrato (A) 50% turba-50% tierra negra	0%	0%	0%	0%
	Sustrato (B) 100% tierra negra	0%	0%	0%	0%
	Sustrato (C) 50% arena-50% tierra negra	3%	3%	6%	0%
<i>Zexmenia bupthlamiflora</i>	Sustrato del lugar	25%	15%	40%	27%
	Sustrato (A) 50% turba-50% tierra negra	0%	0%	0%	0%
	Sustrato (B) 100% tierra negra	0%	0%	0%	0%
	Sustrato (C) 50% arena-50% tierra negra	10%	10%	30%	40%



Fig. 6.7. Multiplicación vegetativa. A. *Bidens laevis*, estaca. B. *Bidens laevis*, división de mata. C. *Viguiera tucumanensis*, estaca. D. *Zexmenia bupthalmiflora*, estacas.

## DISCUSIÓN

### Biología reproductiva

La forma de polinización es alógama por excelencia siendo la entomofilia el tipo característico, como sucede en la mayoría de los representantes de esta familia (Grasshoff y Beaman, 1970; Del Vitto y Petenatti, 2009). Mani y Saravanan (1999), interpretaron que las Asteráceas tenían características en sus flores que favorecían la polinización por mariposas.

Sin embargo, se han encontrado diversos órdenes de insectos tal como reportaron Leppik (1977), Free (1993), Cerana (1997), Torres (2003), Torres y Galetto (2008), lo que demuestra que se trata de flores no especializadas, visitadas por una amplia variedad de insectos y por lo tanto, zoógamas o entomógamas generalistas, tal como Richards (1986) y Vogel (1990) señalan para esta familia. Torres y Galetto (2008) registraron visitantes florales pertenecientes a Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera y Coleoptera en *Z. bupthalmiflora*, destacando que el mayor número de visitas correspondió al primer taxón 52% lo que coincide con los resultados obtenidos en este estudio, donde además se encontraron visitantes del Orden Orthoptera, no mencionado por ellos.

En cuanto a *B. laevis*, el mayor porcentaje de visitantes correspondió al Orden Odonata, que si bien agrupa especies que no son fitófagas sino predadoras (La Porta *et al.*, 2001), el hecho que estos insectos se posen sobre los capítulos o vuelen casi al ras sobre ellos los convierten en potenciales polinizadores.

En todas las especies la mayor frecuencia de visitantes florales se registró en horas de mediodía, lo que coincide con lo reportado por Cerana (1997) en *Mikania urticifolia* Hook. & Arn.

## **Germinación**

Los resultados no revelaron diferencias significativas entre semillas escarificadas y sin escarificar para ninguna de las especies. En cambio se registraron diferencias significativas según los años de procedencia de las semillas. En *B. laevis* las semillas más viejas, recolectadas en el año 2008-2009, germinaron menos que las más nuevas, a diferencia de lo observado por Ramirez *et al.* (2012) en *B. alba*. En ningún caso el porcentaje de germinación llegó al 80% como reportaron Leck *et al.* (1994) para *B. laevis*, aunque este porcentaje se aproximó bastante en el año 2012 (74%).

La aplicación de frío, como opción para aumentar el porcentaje de germinación, no produjo el efecto deseado, tal como fue reportado por Negrin y Zalba (2008) lo que podría sugerir como ellos sostienen, ausencia de dormancia primaria en estas especies que puede ser interrumpida por el tratamiento empleado.

### **Autopolinización**

Algunos investigadores han establecido que las especies de Asteraceae, en su mayoría, no producen frutos a partir del propio polen (Hiscock y Tabah, 2003; Ortiz *et al.*, 2006; Torres y Galetto, 2008). Sin embargo, en las observaciones realizadas se encontraron cipselas en las tres especies pero germinaron significativamente menos que las provenientes de polinización cruzada. Como se indicó en el Cap. 3 (Exomorfología), Negrin y Zalba (2012) han señalado que el tamaño de una semilla es una medida de la cantidad de material de reserva provisto al embrión por la planta madre, por lo que la disminución del porcentaje de germinación podría deberse a diferencias en las dimensiones de los frutos provenientes de autopolinización. Éstos son significativamente de menor longitud en *V. tucumanensis* y en *Z. bupthalmiflora* (especie en la que los frutos marginales además fueron más angostos) que los originados por polinización cruzada. En *B. laevis*, si bien las diferencias no fueron significativas, las cipselas provenientes de autopolinización también presentaron menor tamaño.

### **Eficiencia reproductiva**

La eficiencia reproductiva, fue mayor en las plantas que crecen en su hábitat natural que en las cultivadas en la ciudad de Córdoba. Un factor que podría haber incidido en la disminución del porcentaje de frutos en la plantas cultivadas, es la menor diversidad y número de polinizadores que frecuentaron las flores, hecho que ya había sido registrado por Cerana (1997) en *Mikania urticifolia*. Además, en todos los ensayos realizados se registró un mayor porcentaje de germinación de las semillas provenientes de poblaciones silvestres respecto de

aquellas procedentes de plantas cultivadas. Esto podría ocurrir por la pérdida de variabilidad genética asociada a que las semillas provenían de pocas plantas madres obtenidas a campo como lo reportado por Negrin y Zalba (2008) en *Grindelia ventanensis*.

*Zexmenia bupthalmiflora* no presentó diferencias significativas entre los porcentajes de germinación de frutos del disco y marginales en ninguno de los ensayos realizados, contrariamente a lo reportado por Rocha (1996) y Brändel (2007).

En todos los ensayos realizados el porcentaje de supervivencia de las plántulas fue muy bajo, situación que ya había sido reportada para otras especies de Asteráceas por Smith y Capelle (1992). Negrin y Zalba (2012), si bien registraron en sus estudios sobre *Grindelia ventanensis* porcentajes de supervivencia mayores al 50% a los 35 días de desarrollo, mencionaron que se observó una tendencia a la disminución con el paso del tiempo.

En cuanto a la multiplicación vegetativa, se comprobó en el campo que *B. laevis* es una especie capaz de enraizar en los tallos a nivel de nudos y de ese modo multiplicarse, como lo aseveran otros autores. Así en los ambientes naturales forma manchones con sus raíces y tallos entrelazados tal como se cita en <http://accrux.wordpress.com> (2009). Además, tal como reportara Peters (2001), no se obtuvieron plantas de *B. laevis* por esquejes de hojas. En cambio las estacas de tallo y la división de matas dieron buenos resultados.

Con respecto a *V. tucumanensis* y *Z. bupthalmiflora* no se encontraron estudios previos de propagación asexual. Las experiencias realizadas durante 2011-2012, demostraron que, si bien estas especies se multiplican por estacas caulinares, son menos exitosas que *B. laevis*. En las tres especies los mejores resultados se obtuvieron con suelos del lugar de recolección del material y no fue útil la aplicación de enraizador para multiplicarlas.

## CONCLUSIONES

Este estudio aporta información sobre las formas de propagación sexual y asexual de las tres especies.

De las experiencias realizadas se demostró que coexisten dos formas de reproducción sexual, autogamia espontánea y alogamia. La polinización es entomófila. Las especies interactúan con una gran diversidad de visitantes florales pertenecientes a diferentes órdenes de insectos. Si bien existe autopolinización, es menos eficiente en comparación con la polinización cruzada mediada por insectos.

A lo largo del tiempo la viabilidad de las semillas disminuye, lo que trajo como consecuencia menor porcentaje de germinación. No se recomienda el escarificado de los frutos ni la aplicación de frío previo a la siembra, como métodos para mejorar la germinación.

Si bien las tres especies son aptas para el cultivo a partir de semillas, sobre todo si éstas son colectadas de poblaciones silvestres, se debe mejorar la estabilización de las plántulas.

En cuanto a la multiplicación vegetativa, en *B. laevis* los esquejes de tallo o la división de mata, con alto porcentaje de supervivencia de las plantas, constituyen las formas más eficientes de multiplicar esta especie con fines ornamentales. En las otras dos especies sólo se obtuvieron plantas a partir de esquejes de tallo. Se recomienda emplear sustratos de composición semejante al suelo del sitio donde se recolectaron las plantas y no se indica la aplicación de enraizador en ningún caso.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Ayodele M.S. 1999. Studies on the reproductive biology of *Vernonia* Scrib. (Asteraceae) VI. Seed germination strategies among growth forms. *Comp. Newsl.* 34: 19-28.
- Batalha Velten S. y Souza García Q. 2005. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Eremanthus* (Asteraceae), ocurrentes na Serra do Cipó, M.G., Brasil. *Acta Bot. Bras.* 19(4): 753-761.
- Brändel M. 2007. Ecology of achene dimorphism in *Leontodon saxatilis*. *Annals of Botany* 100: 1189–1197.
- Cerana M.M. 1997. El género *Mikania* (Asteraceae) en la República Argentina. Aspectos taxonómicos y morfológicos. Tesis doctoral. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, 257 pp.
- Cerana M.M. 2004. Flower morphology and pollination in *Mikania* (Asteraceae). *Flora* 199: 168-177.
- Crocker W. y Barton L. 1957. *Physiology of Seeds: An introduction to the Experimental Study of Seed and Germination problems*. Chronica Botanica Company, Waltham, Massachusetts. En: Negrin V.L. y Zalba S.M. 2008. Germinación de *Grindelia ventanensis* (Asteraceae), una especie endémica del sistema de Ventania (Buenos Aires, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 43(3-4): 261-267.
- Del Vitto L.A. y Petenatti E.M. 2009. Asteráceas de importancia económica y ambiental. Primera parte. Sinopsis morfológica y taxonómica, importancia ecológica y plantas de interés industrial. *Multequina* 18: 87-115.
- Di Benedetto A.H. 2004. Cultivo intensivo de plantas ornamentales: Bases científicas y tecnológicas. 1ª Edición. Ed. Facultad de Agronomía, Buenos Aires, Argentina, 288 pp. (En Torres Y.A., Long M.A. y Zalba S.M. 2008. Reproducción de *Pavonia cymbalaria* (Malvaceae), una especie nativa con potencial ornamental. *Phyton* 77: 151-160.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C.W. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Free J.B. 1993. *Insect Pollination of Crops*. Academic Press. London. UK, 684 pp.
- Gibson J.P. 2001. Ecological and genetic comparison between ray and disc achene pools of the heteromorphic species *Prionopsis ciliata* (Asteraceae). *Int. J. Plant Sci.* 162(1): 137-145.
- Gil S.P., Seisedos L., Reyna M.E. y Argüello I. 2011. Germinación de dos asteráceas nativas con potencialidad ornamental que crecen en Córdoba. *Rev. Análisis de Semillas.* 5(17): 86-88.
- Gil S.P., Seisedos L., Reyna M.E., Argüello I.P. y Cerana M.M. 2012. Capacidad reproductiva de *Grindelia cabreræ* (Asteraceae) especie autóctona de Córdoba-Argentina con potencialidad ornamental. *Rev. Análisis de Semillas* 6(3)23: 80-83.

- Grashoff J.L. y Beaman J.H. 1970. Studies in *Eupatorium* (Compositae), III. Apparent Wind Pollination. *Brittonia* 22(1): 77-84.
- Grombone-Guaratini M.T., Solferini V.N. y Semir J. 2004. Reproductive biology in three *Bidens* L. species (Asteraceae). *Sci. Agricola* 61: 185-189.
- Hiscock S.J. y Tabah D.A. 2003. The different mechanisms of sporophytic self-incompatibility. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. Biol. Sci.* 358: 1037-1045.
- Imbert E., Escarre J. y Lepart J. 1999. Differentiation among populations for life history, morphology, head traits, and achene morph proportions in the heterocarpic species *Crepis sancta* (L.) Bornm. (Asteraceae). *Int. J. Plant Sci.* 160(3): 543-552.
- ISTA, International Seed Testing Association. 2003. Rules for seed testing. ISTA. Basserdorf, Switzerland, 550 pp.
- Lane M.A. 1996. Pollination biology of Compositae. En: Caligari y Hind (eds.), *Compositae: Biology and Utilization*. Kew, Royal Bot. Gardens. 2: 61-80. En: Del Vitto L.A. y Petenatti E.M. 2009. Asteráceas de importancia económica y ambiental. Primera parte. Sinopsis morfológica y taxonómica, importancia ecológica y plantas de interés industrial. *Muldequina* 18: 87-115.
- La Porta N.C., Mazzuferi V., Ávalos S. y Serra G. 2001. Zoología Agrícola. Guía de Actividades Prácticas y Complementos Teórico-Prácticos. Ed. Centro de Estudiantes FCA-UNC. Córdoba, Argentina, 76 pp.
- Leck M.A., Baskin C.C. y Baskin J. 1994. Germination ecology of *Bidens laevis* (Asteraceae) from a tidal freshwater wetland. *Bull. Torrey Bot. Club.* 121(3): 230-239.
- Leppik E.E. 1977. The evolution of capitulum types of the Compositae in the light of insect-flower interaction. In: Heywood V.H., Harborne J.B. y Turner B.L. (eds.). *The biology and chemistry of the Compositae 1*. Academic Press. London, pp. 67-89.
- Mani M. y Saravan J.M. 1999. Pollination ecology and evolution in Compositae (Asteraceae). Science Publishers, Inc. Enfield, New Hampshire, Estados Unidos, 166 pp.
- Negrin V.L. y Zalba S.M. 2008. Germinación de *Grindelia ventanensis* (Asteraceae), una especie endémica del sistema de Ventania (Buenos Aires, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 43(3-4): 261-267.
- Negrin V.L. y Zalba S.M. 2012. Descripción de la cipsela y de la plántula de *Grindelia ventanensis* (Asteraceae). *Rev. FCA UNCuyo* 44(1): 13-25.
- Oliva Brañas M., Torrel Faro M. y Vallés Xirau J. 1997. Data on germination rates and germinative vigour in *Artemisia* (Asteraceae). *Bocconea* 5(2): 679-684.
- Ortiz M.A., Talavera S., García Castaño J.L., Tremetsberger K., Stuessy T., Balao F. y Casimiro-Soriguer R. 2006. Self-Incompatibility and Floral Parameters in *Hypochaeris* sect. *Hypochaeris* (Asteraceae). *AJB* 93(2): 234-244.
- Padget P.E., Vazquez L. y Allen E.B. 1999. Seed viability and germination of the desert shrub *Encelia farinosa* Torrey and A. Gray (Compositae). *Madroño* 46(3): 126-133.
- Peters S. 2001. Plant propagation via leaf cuttings in four aquatic species: bur-marigold, sky flower, east indian hygrophila and water primrose. *Jour. of Undergraduate Res. (JUR)*. Universidad de Florida 2 Issue 8. 7pp. Publicado en internet, disponible en <http://ufdc.ufl.edu>. Activo enero 2013.
- Ramirez A.H.M., Jhala A.J. y Singh M. 2012. Germination and emergence characteristics of common beggar's-tick (*Bidens alba*). *Weed Science* 60(3): 374-378.
- Richards A. J. 1986. Plant breeding systems. George Allen and Unwin, London. 529 pp. En:

- Cerana M.M. 1997. El género *Mikania* (Asteraceae) en la República Argentina. Aspectos taxonómicos y morfológicos. Tesis doctoral. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, 257 pp.
- Rocha O.J. 1996. The effects of achene heteromorphism on the dispersal capacity of *Bidens pilosa* L. Ins. J. Plant Sci. 157(3): 316-322.
- Santuarios de Flora y Fauna de Uruguay. Amor seco (*Bidens laevis*). 2009. Publicado en internet, disponible en <http://accrux.wordpress.com>. Activo setiembre 2012.
- Shao J., Quan O., Cai W., Guan L. y Wu W. 2012. The effect of floral morphology on seed set in *Carthamus tinctorius* Linnaeus (Asteraceae) clones of Sichuan province in China. Pl. Syst. and Evol. 298. Issue 1: 59-68.
- Smith M. y Capelle J. 1992. Effects of soil surfaces microtopography and litter cover on germination, growth and biomass production of chicory (*Cichorium intybus* L.). Am. Midl. Nat. 128: 246-253.
- Torres C. 2003. Ecología Reproductiva de Asteráceas de Córdoba (Argentina Central). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, 144pp.
- Torres C. y Galetto L. 2008. Importancia de los polinizadores en la reproducción de Asteraceae de Argentina central. Acta Bot. Venez. 31(2): 473-494.
- Vogel S. 1990. Radiación adaptativa del síndrome floral en las familias neotropicales. Bol. Acad. Nac. Ci. Córdoba 59: 5-30.

# EVALUACIÓN DE LAS APTITUDES ORNAMENTALES DE LAS ESPECIES

## INTRODUCCIÓN

Las actividades en pos de la preservación de la flora nativa a través de su cultivo necesitan, no solamente del estudio de sus características y formas de reproducción, sino de un factor fundamental: la aceptación de las personas que introducirán las plantas autóctonas a sus jardines o espacios verdes.

Emplear estas especies en el diseño paisajístico permite la racionalización en el uso de los recursos y constituye una de las estrategias en que se basa el paisajismo sostenible. Las plantas nativas son un componente fundamental del paisaje original que ha sido desplazado y su aprovechamiento paisajístico revaloriza los espacios verdes brindando funcionalidad, economía de mantenimiento y eficiencia en la implantación. Presentan una serie de ventajas sobre la flora exótica, porque están adaptadas al régimen hídrico, temperatura y suelos del lugar (Cerana *et al.*, 2007, 2010, 2012; Gil *et al.*, 2007, 2010; Burgueño y Nardini, 2009). Además, sirven de elementos integradores entre el medio urbano y el rural o natural. Constituyen un patrimonio natural, son apropiadas para restaurar paisajes degradados por impactos ambientales, benefician a las zonas rurales económicamente al crearse viveros de plantas autóctonas en sus lugares de origen y constituyen un campo interesante de experimentación y reto para paisajistas. A pesar de todas esas ventajas, presentan inconvenientes como desconocimiento de su manejo, problemas de disponibilidad por falta de viveros especializados, errores posibles por mitificación de las plantas autóctonas, entre otros (Díaz Morant, 2008).

En nuestro país adquiere cada vez más importancia el estudio e incorporación de recursos vegetales nativos a programas de domesticación, con el fin de conservar el patrimonio fitogenético por medio de su introducción al mercado ornamental (Facciuto y Escandón, 2003; Oliva *et al.*, 2003; Ávila y Pereyra, 2006; Cerana *et al.*, 2007, 2010, 2012; Perazzolo *et al.*, 2007, 2010; Gil *et al.*, 2007, 2010; Eynard *et al.*, 2010). Por su parte, Burgueño y Nardini (2009) sostienen que el cultivo de vegetación nativa en los espacios verdes los jerarquiza, les brinda una funcionalidad ecológica casi ignorada hasta ahora, economiza su mantenimiento y manejo, hace más eficiente su cultivo y brinda al paisaje urbano una belleza inconfundible, con identidad propia.

Es importante además considerar el aspecto de la flora local relativo al valor cultural, ya que estas especies vegetales son parte del acervo regional y reflejan la identidad del paisaje local. Este aspecto se puede observar en las citas sobre plantas indígenas en la pintura, en la poesía, en el cancionero folclórico y en mitos y leyendas, entre otras expresiones (Burgueño, 2009).

Alonso *et al.* (2009) han realizado sugerencias sobre posibilidades de cultivo de Asteráceas nativas, que por su vistosidad, son susceptibles de incorporarse en diversas composiciones paisajísticas. También otros investigadores destacan las cualidades que exhiben en ese sentido especies de esta familia que crecen en la zona central de Argentina, como *Grindelia cabrae* Ariza var. *cabrae*, *Solidago chilensis* Meyen y *Zexmenia bupthalmiflora* (Barrionuevo *et al.*, 2006; Cerana *et al.*, 2007, 2010, 2012; Gil *et al.* 2007, 2010).

En el caso de las especies estudiadas, *Zexmenia bupthalmiflora* = *Wedelia bupthalmiflora* y *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* pueden emplearse en xerojardinería, práctica en donde se optimiza el uso de los recursos hídricos por el cultivo de plantas nativas que están adaptadas a soportar escasez de agua (Sánchez de Lorenzo Cáceres, 2012). Esta modalidad de jardinería surgió en Estados Unidos y pretende armonizar el consumo de agua con el valor ornamental de las plantas en cuestión, sumándole a esto los valores de eficiencia y sostenibilidad en el uso de los recursos

hídricos. La tercera especie, *Bidens laevis*, crece en zonas muy húmedas o inundables de los espacios verdes o en los jardines acuáticos que son espacios que transmiten la tranquilidad y belleza de la naturaleza. En California, EEUU es recomendado su uso en jardinería porque además de su belleza presenta otro atractivo, es una especie muy visitada por mariposas (Wilson, 2012).

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar las exigencias culturales de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia bupthalmiflora* y sus aptitudes para uso ornamental.
- Determinar el grado de aceptación de potenciales usuarios de las tres especies para su uso en jardinería o paisajismo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se cultivaron en jardines de la ciudad de Córdoba entre 10 y 30 ejemplares de cada especie. Se evaluó y describió a las especies según sus posibilidades de uso en jardinería y paisajismo por sus cualidades estéticas.

Además se realizó un estudio descriptivo transversal para determinar el grado de aceptación de los potenciales usuarios de estas especies nativas. Para ello se encuestó, en forma oral, a 100 personas, habitantes de la provincia de Córdoba, durante los años 2011-2012. Fotografías o el material vegetal ilustró las encuestas.

Los encuestados constituyeron una muestra heterogénea de personas seleccionadas al azar, de distintos estratos sociales, con variadas profesiones, niveles de estudio y edades entre 20 y 80 años.

Para contextualizar la encuesta perceptual se tuvieron en cuenta:

- sexo

- edad
- máximo nivel de estudios completado
- profesión que ejerce o ejerció

Algunos de los parámetros considerados en la encuesta fueron tomados de Encuestas perceptuales sobre plantas nativas, 2006 (Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Católica de Córdoba) y de Fichas de vegetales de Césere *et al.* (1986). A cada una de ellos se le asignó un código de valor para poder estandarizar las respuestas según la escala propuesta por la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Córdoba (2006) con una modificación (se eliminó la categoría muy alto por ser difícil de diferenciar del valor 3: alto).

Códigos de valor

- 1 - bajo/a
- 2 - medio
- 3 - alto

Se entrevistó a 5 especialistas en áreas de jardinería o paisajismo para conocer, con un poco más de profundidad, su opinión sobre la posibilidad de introducción de las especies seleccionadas en el mercado ornamental, después de realizada la encuesta.

Se realizaron diagramas de perfiles multivariados para presentar las preferencias sobre los distintos aspectos considerados para cada una de las especies según sexo, edad y nivel de estudios de los entrevistados. También se empleó un análisis multivariado de componentes principales para comparar las posibilidades de uso en jardín de las tres especies. Para todos estos estudios se utilizó el programa Infostat 2012 (Di Rienzo *et al.*, 2012).

Tabla 7.1 Modelo de encuesta

	<i>Bidens laevis</i>	<i>Viguiera tucumanensis</i>	<i>Zexmenia bupthalmiflora</i>
Aspectos			
Vistosidad			
Compacidad			
Arquitectura de la planta: tamaño			
Arquitectura de la planta: forma			
Cantidad de flores (capítulos)			
Ramaje			
Follaje: color			
Follaje: consistencia			
Época de floración			
Posibilidad de uso en jardín			

## RESULTADOS

### Exigencias culturales y aptitudes de las especies seleccionadas para uso en jardinería y paisajismo

Las especies elegidas pudieron ser cultivadas en espacios verdes de diferentes tamaños e incluso en macetas o canteros.

En ese sentido, *Bidens laevis* resultó apropiada para ser ubicada en estanques de diferentes formas y tamaños, zonas inundadas o muy húmedas de los jardines, o incluso en canteros o sectores con riego muy abundante. Crecieron mejor en lugares sombríos. Por la altura que lograron y la fragilidad de los tallos fue necesario, en algunos casos, ubicarlas en sectores que no estuvieran demasiado expuestos a los vientos o corrientes de aire; de lo contrario necesitaron tutores para sostenerse (Fig. 7.1).

*Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* debió ser cultivada en macetas o contenedores grandes cuando no se plantó directamente en el suelo (Fig. 7.2). Necesitó de tutores para su sostén cuando adquirió altura en la época de floración o apoyo sobre paredes. Sus capítulos amarillos dorados contrastaron de manera atrayente con el verde de las hojas, lo que les confirió una belleza singular en la época de otoño en la que florecen. Sería factible de ser usada como cerco (semitransparente) por su porte y su follaje no demasiado compacto. Podría colocarse en sectores al reparo de corrientes de aire o en contra de muros y tapiales.

Por su parte, *Zexmenia bupthalmiflora* se cultivó bien a pleno sol en macetas, canteros y en el suelo. Prefirió lugares con suelos arenosos y rocas. Su extenso período de floración, desde primavera hasta otoño, y sus capítulos de color amarillo intenso que se destacan del follaje verde, le proporcionaron sus cualidades estéticas. Este sufrutice de baja a mediana altura podría disponerse bordeando senderos o indicar vías de paso. Se podría combinar en rincones de los jardines por debajo de la especie anterior. (Fig. 7.3).

Las tres especies necesitaron muy poco mantenimiento por lo que serían ideales para incorporar a jardines autosustentables (Ver Anexo II). *Viguiera tucumanensis* y *Z. bupthalmiflora* podrían ser óptimas para xerojardinería por sus características morfoanatómicas que indican adaptación a ambientes con prolongados períodos de sequía.



Fig. 7.1. *Bidens laevis*. En macetero sostenido por tutores (cañas).



Fig. 7.2. *Viguiera tucumanensis* en un rincón de un patio.

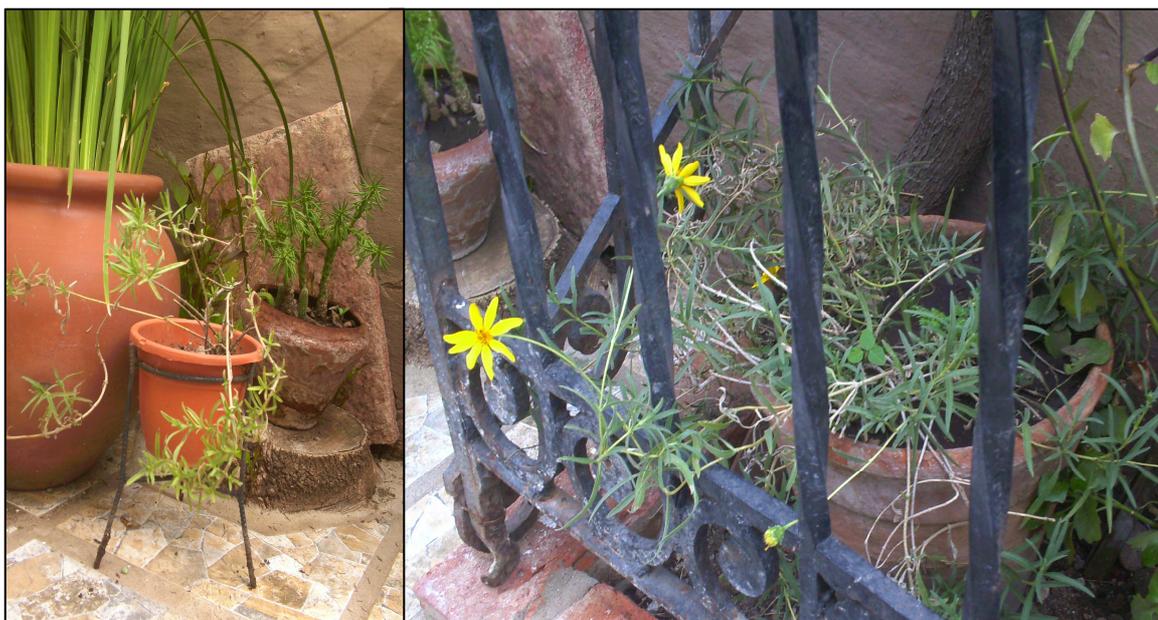


Fig. 7.3. *Zexmenia bupthalmiflora* en dos sectores de jardines.

## **Preferencias de los encuestados**

De las 100 personas encuestadas, 50 fueron de sexo femenino y las restantes de sexo masculino. De las mujeres 54% había obtenido título universitario, 16% terciario, 24% completó el nivel secundario y 6% sólo poseía nivel primario. En cuanto a los hombres 28% tenía título universitario, 14% completó el nivel terciario, 46% el secundario y 12% el primario.

Entre los encuestados se consultó a cinco viveristas, a un jardinero y a una paisajista. Las restantes encuestas se realizaron a público en general con variados oficios y profesiones: empleados, comerciantes, amas de casa, estudiantes de carreras terciarias y universitarias, docentes de diferentes niveles educativos, médicos, arquitectos, ingenieros agrónomos, biólogos, periodistas, policías, productores de seguros, psicólogos, albañiles, contadores, entre otros.

A todos los expertos en manejo de parques y jardines les parecieron especies con buen potencial por su belleza para su introducción en el mercado ornamental. Les resultó particularmente interesante la rusticidad de estas plantas y les atrajo *B. laevis* para jardines acuáticos, fuentes o estanques que son muchas veces requeridos en la jardinería actual. En Anexos II se presentan posibles diseños de jardines combinando las tres especies.

## **Análisis de preferencias**

En *B. laevis* se observó que las preferencias varían según el sexo. A las mujeres les resultaron más atractivas que a los hombres; el número de flores (capítulos), el color de su follaje, la vistosidad y las posibilidades de uso en jardinería fueron las cualidades que ostentaron los valores más altos, mientras que los menos apreciados fueron compacidad, ramaje y consistencia (Fig. 7.4).

Con respecto al análisis de las preferencias por edades, los encuestados entre 30-60 años gustaron más de estas plantas. El color, la cantidad de flores (capítulos), la vistosidad y su posible uso ornamental fueron las cualidades más elegidas nuevamente (Fig. 7.5).

En cuanto al nivel de estudios, el trabajo realizado reveló que las personas con estudios universitarios y terciarios consideraron con mayor potencial ornamental a las tres especies elegidas. Los atributos que más agradaron coincidieron con los antes mencionados (Fig. 7.6).

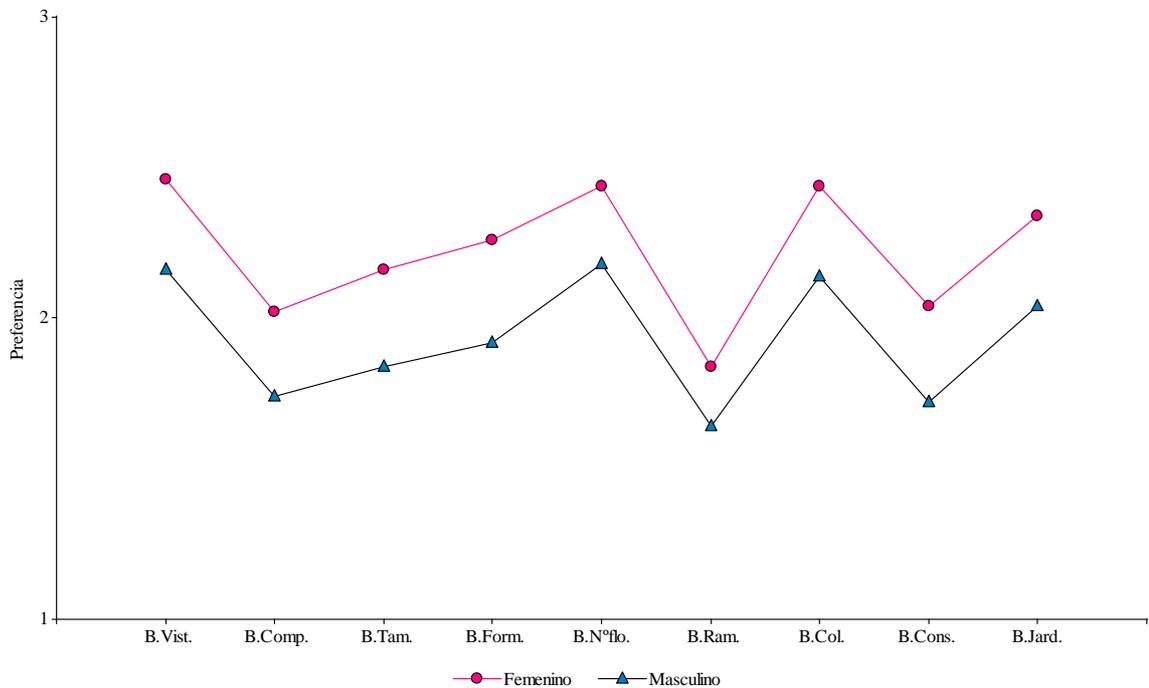


Fig. 7.4. Preferencias sobre *Bidens laevis* según sexo de los encuestados.

Referencias Figs. 7.4, 7.5 y 7.6

- B.Vist. Vistosidad
- B.Comp. Compacidad
- B.Tam. Tamaño
- B.Form. Forma
- B.Nºflo. Cantidad de flores (capítulos)
- B.Ram. Ramaje
- B.Col. Color
- B.Cons. Consistencia
- B.Jard. Posibilidad de uso en jardín

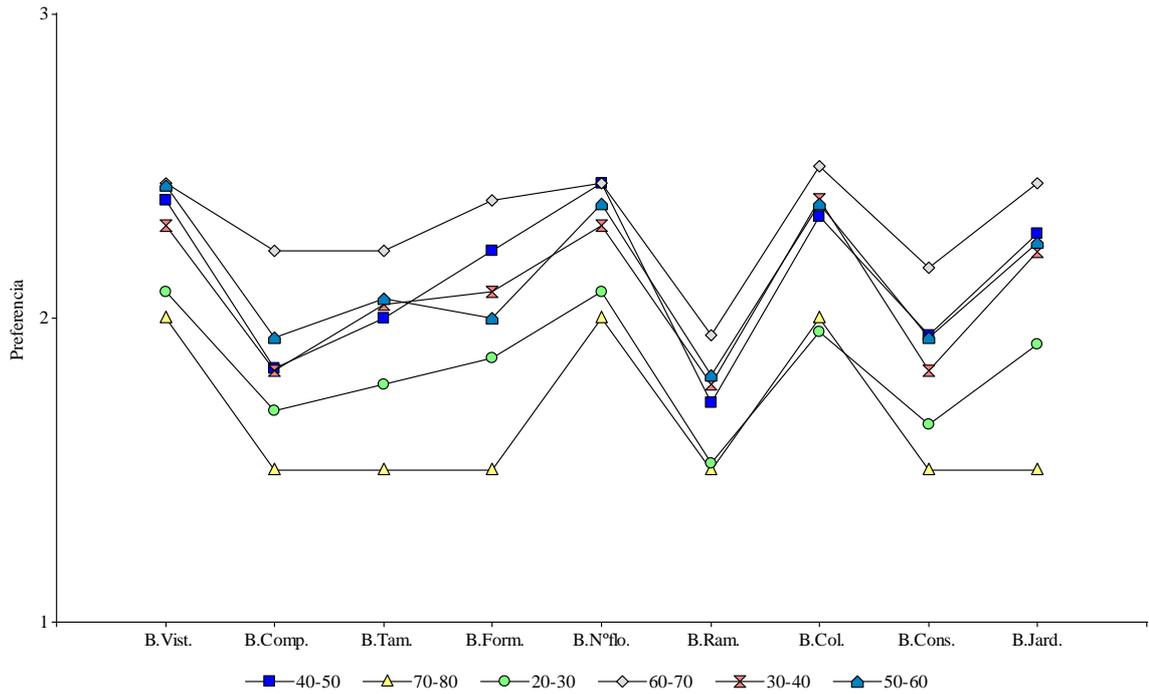


Fig. 7.5. Preferencias sobre *Bidens laevis* según la edad de los encuestados.

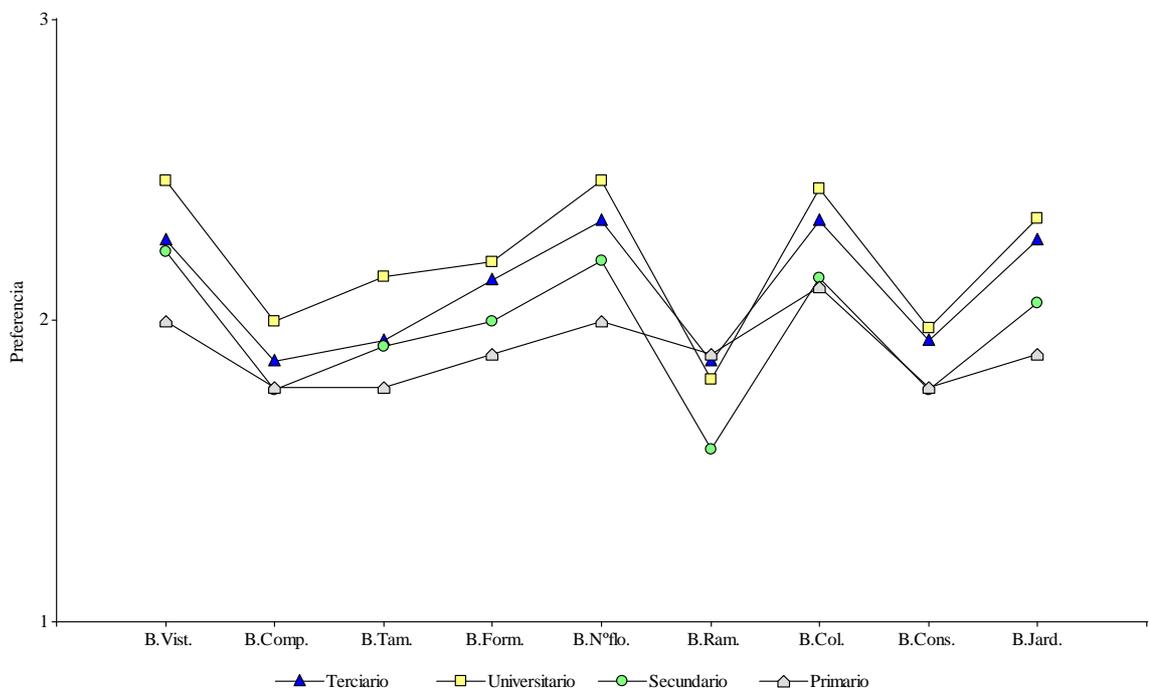


Fig. 7.6. Preferencias sobre *Bidens laevis* según nivel de estudio de los encuestados.

En relación a *V. tucumanensis* a las mujeres les pareció más vistosa que a los hombres, siendo el número de flores (capítulos), la vistosidad y las posibilidades de uso en jardinería las cualidades preferidas mientras que el color y el ramaje fueron las que menos agradaron (Fig. 7.7). Se valoraron especialmente el número de capítulos y la vistosidad por los encuestados entre 30-60 años (Fig. 7.8).

Del análisis según el nivel de estudios de los encuestados se observó que las personas con estudios universitarios, terciarios e inclusive primarios las prefirieron. La cantidad de inflorescencias, la vistosidad y la posibilidad de uso fueron los caracteres que más interesaron (Fig. 7.19).

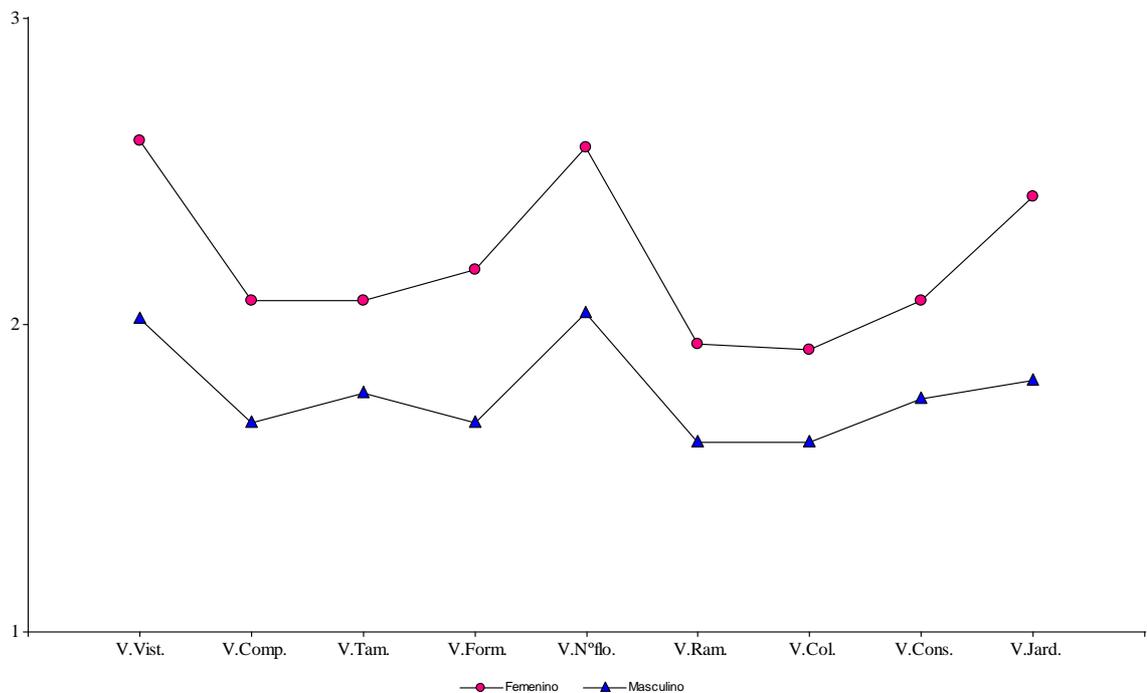


Fig. 7.7. Preferencias sobre *Viguiera tucumanensis* según sexo de los encuestados.

#### Referencias Figs. 7.7, 7.8 y 7.9

- V.Vist. Vistosidad
- V.Comp. Compacidad
- V.Tam. Tamaño
- V.Form. Forma
- V.Nºflo. Cantidad de flores (capítulos)
- V.Ram. Ramaje
- V.Col. Color
- V.Cons. Consistencia
- V.Jard. Posibilidad de uso en jardín

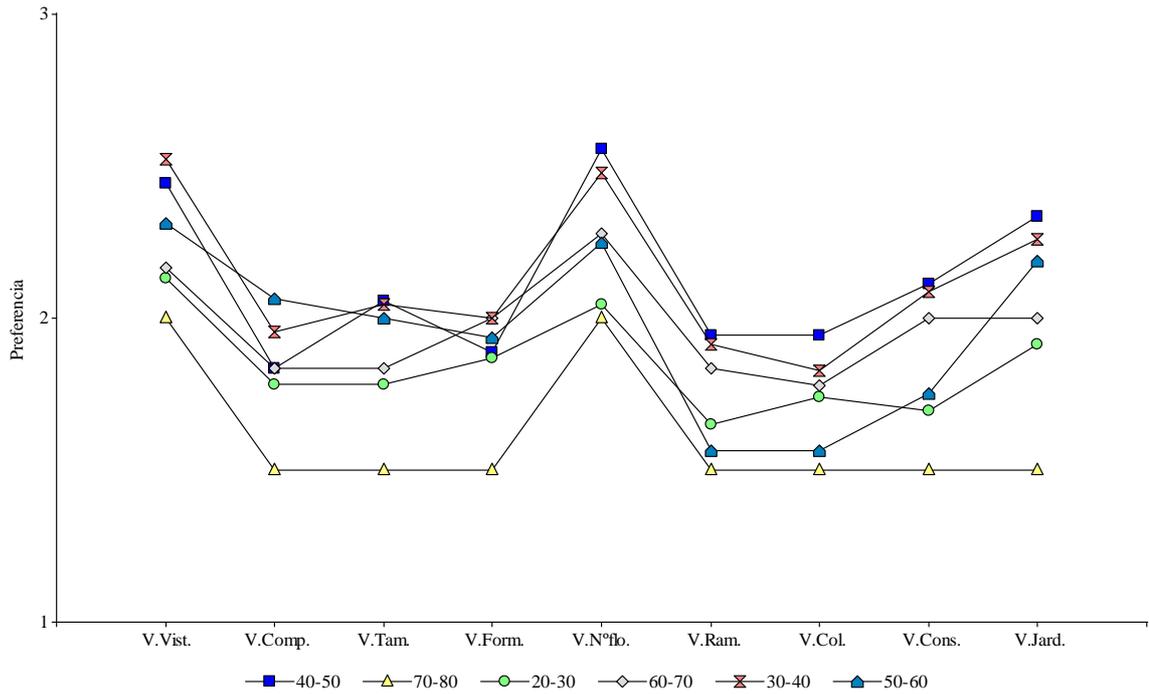


Fig. 7.8. Preferencias sobre *Viguiera tucumanensis* según edad de los encuestados.

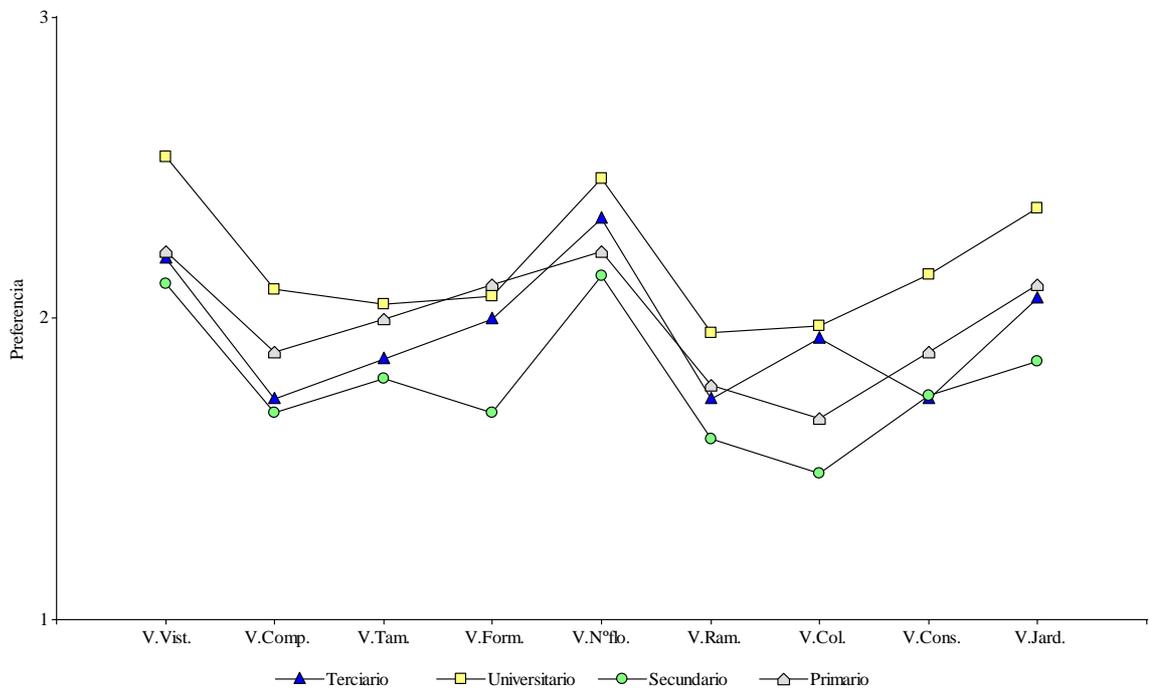


Fig. 7.9. Preferencias sobre *Viguiera tucumanensis* según nivel de estudio de los encuestados.

En cuanto a *Z. bupthalmiflora* el análisis de las encuestas reflejó que, como en las especies anteriores, las mujeres mostraron preferencia por ella. (Fig. 7.10)

Por otra parte, fueron mejor consideradas por quienes tenían entre 30-50 años (Fig. 7.11) y por quienes tenían nivel de estudio terciario y universitario (Fig. 7.12). Las cualidades preferidas fueron el número de flores (capítulos), la vistosidad y la posibilidad de uso en jardinería fueron los atributos mejor catalogados. Gustaron menos el color y el ramaje.

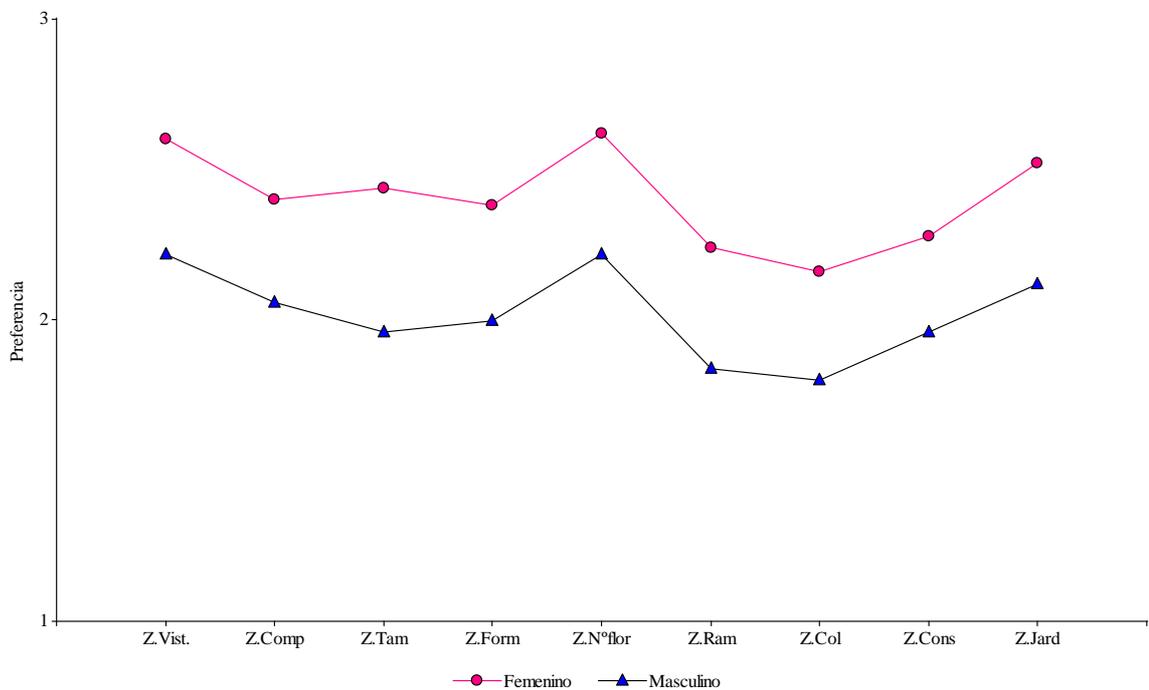


Fig. 7.10. Preferencias sobre *Zexmenia bupthalmiflora* según sexo de los encuestados.

Referencias Figs. 7.10, 7.11 y 7.12

- Z.Vist Vistosidad
- Z.Comp Compacidad
- Z.Tam: Tamaño
- Z.Form: Forma
- Z.Nºflo.Cantidad de flores (capítulos)
- Z.Ram. Ramaje
- Z.Col Color
- Z.Cons Consistencia
- Z.Jard. Posibilidad de uso en jardín

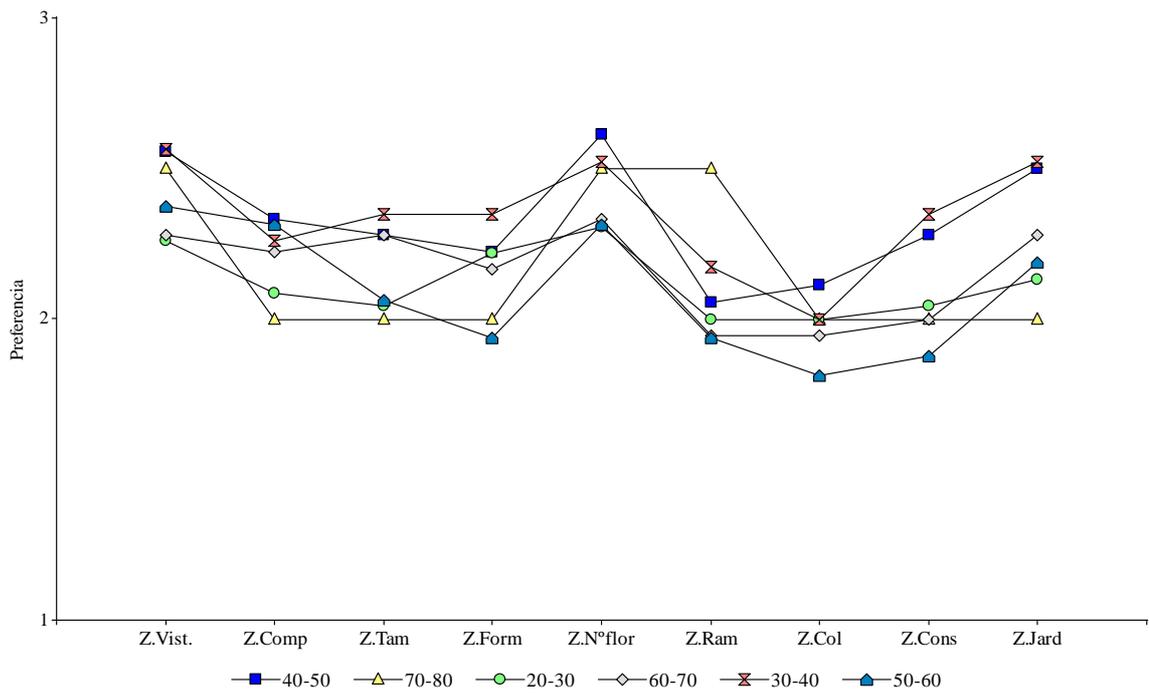


Fig. 7.11 Preferencias sobre *Zexmenia bupthalmiflora* según edad de los encuestados.

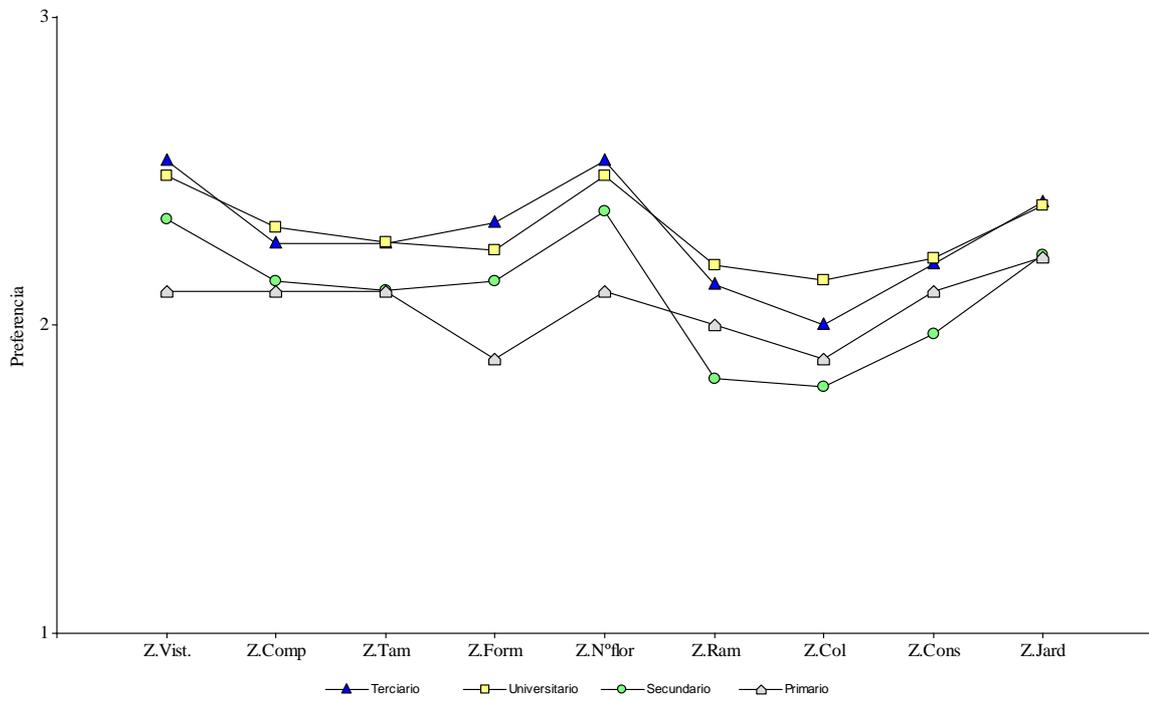


Fig. 7.12. Preferencias sobre *Zexmenia bupthalmiflora* según nivel de estudios de los encuestados.

Por otra parte, los resultados del análisis multivariado de componentes principales pusieron de manifiesto una fuerte correlación positiva entre *B. laevis* y *V. tucumanensis*. Estas fueron las especies elegidas que podrían combinar en composiciones paisajísticas. Las seleccionaron principalmente mujeres entre 30-70 años con estudios secundarios y universitarios (Fig. 7.13).

*Zexmenia bupthalmiflora*, en cambio, se correlaciona mucho menos con las especies anteriores. Fue elegida para usarse en otros diseños de paisajes tanto por hombres, con edades comprendidas entre 30-50 años, como por mujeres entre 20 y 70 años, con distintos niveles de estudios (Fig. 7.13).

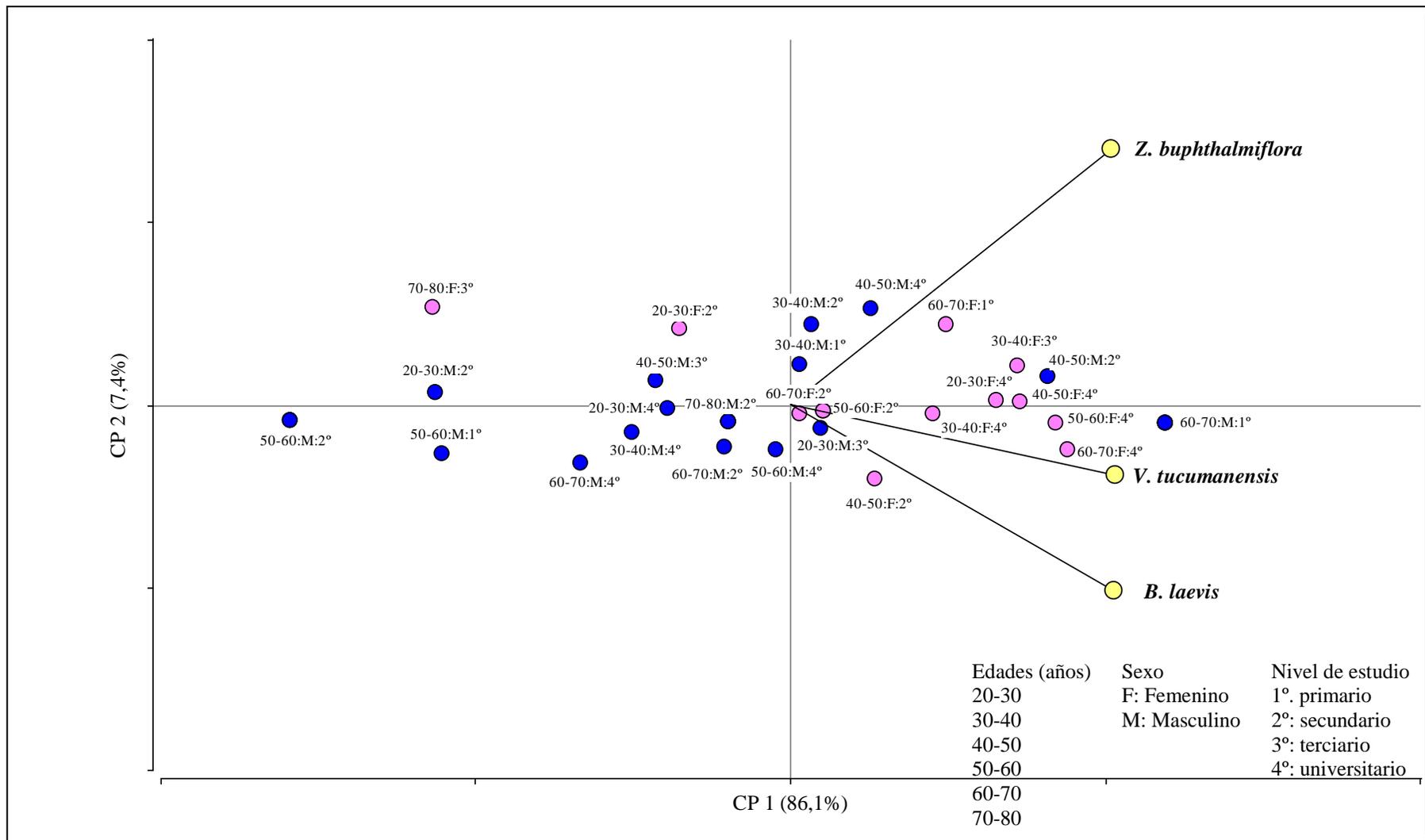


Fig. 7.13. Análisis de componentes principales edad, sexo y nivel de estudios con respecto a la posibilidad de introducir a *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia bupthalmiflora* en jardines expresada en las encuestas.

## DISCUSIÓN

Tal como señalan Alonso *et al.* (2009), hay escasa información sobre los aspectos necesarios para cultivar las especies autóctonas con fines ornamentales. Con respecto a las Asteráceas estudiadas, si bien hay en el país grupos de trabajo abocados a la incorporación de recursos fitogenéticos nativos a programas de domesticación, ninguno ha trabajado con dichas especies (Facciuto y Escandón, 2003; Oliva *et al.*, 2003; Burgueño y Nardini, 2009; Perazzolo *et al.*, 2007, 2010).

En el caso de *B. laevis*, las inflorescencias amarillas muy atractivas le confieren la vistosidad que ya es reconocida en algunos lugares de EEUU ([www.calflora.org](http://www.calflora.org)). Según Wilson (2012), se cultiva en jardines californianos, no solamente por su belleza, sino porque atrae mariposas lo que aumenta su atractivo en paisajismo. Por las cualidades expresadas se recomienda su uso en estanques o jardines acuáticos.

*Zexmenia bupthalmiflora* ha sido reconocida por la vistosidad de sus capítulos por Barrionuevo *et al.* (2006) en las sierras cordobesas. Además, el equipo de investigación al que pertenezco ha iniciado diferentes ensayos en la Facultad de Ciencias Agropecuarias – U.N.C para cultivar esta especie y la han incorporado a diferentes composiciones paisajísticas (Cerana *et al.*, 2007, 2010, 2012 y Gil *et al.*, 2007, 2010).

Con respecto a *V. tucumanensis* no se encontraron registros de su cultivo o de estudios relacionados con la posibilidad de empleo en jardinería hasta el momento, excepto los ensayos propios realizados en la F.C.A. – U.N.C.

Estas dos últimas especies podrían usarse en xerojardinería según los criterios para seleccionar ejemplares adaptados a períodos de sequía de Sánchez de Lorenzo Cáceres (2012).

Por otra parte, no se hallaron estudios de preferencias sobre estas plantas. Hay registros de encuestas perceptuales realizadas para otras especies autóctonas con potencial ornamental en el Jardín Botánico Gaspar Xuárez de la Universidad Católica de Córdoba (Encuestas perceptuales sobre plantas nativas, 2006). También en el INTA Castelar se realizan periódicamente encuestas sobre preferencias en plantas nativas en sus Jornadas demostrativas de plantas nativas con interés ornamental para público en general (2011).

Del estudio de los diagramas de perfiles multivariados se detectó que las preferencias varían según el sexo para las tres especies. Según los resultados obtenidos las mujeres las catalogaron mejor. Las preferencias de las personas de sexo femenino podría deberse a que tradicionalmente son las que más se ocupan del cultivo de plantas con flores en los jardines.

Además, los encuestados entre 30-60 años gustaron más de estas plantas autóctonas, lo que sería consecuencia de la madurez alcanzada y de que la mayoría posee hogares, muchas veces con jardines o patios, en los que cuidan a sus plantas. Los individuos con edades entre 70-80 años y 20-30 años mostraron menos interés en estas especies.

En cuanto al nivel de estudios, las personas con estudios universitarios y terciarios consideraron con mayor potencial ornamental a las especies elegidas. Esto sería consecuencia de haber desarrollado mayor conciencia de la importancia del cuidado ambiental a lo largo de su formación académica.

Teniendo en cuenta todos los diagramas de perfiles multivariados quedó en evidencia que *Z. bupthalmiflora* fue la especie que presentó valores más altos, por encima de 2 (medio), por lo que podría considerarse con mayor potencial ornamental. En las tres especies las características más apreciadas fueron el número de flores, la vistosidad y la posibilidad de uso en jardinería. A éstas, en *B. laevis*, se agregó el color.

Por otra parte, de los resultados surgió que se podrían combinar a *B. laevis* y *V. tucumanensis* en las composiciones paisajísticas. En cambio *Z. bupthalmiflora* se emplearía en diseños diferentes.

Coincidiendo con lo expresado por Burgueño (2009) se debe tener en cuenta que el hombre es responsable de la conservación de las demás especies, por lo que una visión ética de nuestro paso por el mundo podrá sumar otra mirada sobre las plantas nativas y las especies vinculadas, para conocerlas y valorarlas y reconectarse con lo propio de cada lugar.

## CONCLUSIONES

Este estudio aporta información inédita sobre las cualidades estéticas y posibilidades de uso en paisajismo de tres Asteráceas nativas. Son especies que se adecuan bien a jardines sustentables o de bajo mantenimiento. *Viguiera tucumanensis* y *Z. bupthalmiflora*, son ideales para xerojardinería y *B. laevis* para jardines acuáticos.

El análisis de las encuestas realizadas demostró que las mujeres consideraron con mayor potencial ornamental a las especies que los hombres. Además las personas con mayor nivel de estudios, terciarios y universitarios, con edades entre 30 y 60 años, les parecieron plantas con buena posibilidad de uso en jardinería. Destacaron su vistosidad en función de la cantidad de inflorescencias que poseen. También quedó reflejado que la mayor parte de los encuestados de sexo femenino dispondrían conjuntamente a *B. laevis* y *V. tucumanensis* en diseños paisajísticos; mientras que a *Z. bupthalmiflora* la ubicarían separadamente de ellas. Esta última fue bien apreciada por individuos de ambos sexos. Las entrevistas a los especialistas en jardinería revelaron su interés por las tres especies ya que consideran que son adecuadas para los requerimientos paisajísticos actuales.

Por otra parte, este trabajo contribuye a crear conciencia sobre la importancia del cuidado de la flora autóctona a través de acciones concretas en ese sentido, como el cultivo de especies de interés ornamental. La incorporación de estas especies nativas en el diseño

paisajístico permite no sólo la racionalización en el uso de los recursos vegetales sino que imprime identidad al paisaje.

## **BIBLIOGRAFÍA CITADA**

- Alonso S.A., Nuciari M.C., Guma I.R. y van Olphen A. 2009. Flora de un área de la Sierra La Barrosa (Balcarce) y fenología de especies nativas con potencial ornamental. *Rev. FCA UNCuyo*. XLI (2): 23-44.
- Ávila A. de L. y Pereyra S.M. 2006. Propagación y uso en el diseño de especies nativas. Presentación oral en Jornadas Demostrativas de Plantas Nativas con Interés Ornamental 2006. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Católica de Córdoba.
- Barrionuevo V., Fuentes E., Planchuelo A.M. y Ávila A. 2006. Evaluación de la capacidad reproductiva de especies nativas con valor ornamental. *Floricultura en Argentina, Genética y Mejoramiento*. Ed. INTA Buenos Aires, Argentina, 329-332.
- Burgueño G. 2009. Diseño del paisaje con plantas nativas. En Portal de Noticias y Eventos DC. Noticias de la Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. Publicado en internet, disponible en <http://fido.palermo.edu>. Activo Noviembre 2012.
- Burgueño G. y Nardini C. 2009. Introducción al Paisaje Natural, diseño de espacios con plantas nativas rioplatenses. Ed. Orientación Gráfica, Buenos Aires, Argentina, 461 pp.
- Calflora: Information on California plants for education, research and conservation, base on data contributed by dozens of public and private institutions and individuals, including the Consortium of Calif. Herbaria. Berkeley, California. Publicado en internet, disponible en [www.calflora.org](http://www.calflora.org). Activo octubre 2012.
- Cerana M.M., Gil S.P. y Reyna M.E. 2007. Proyecto: Estudio de Asteráceas nativas del centro de Argentina con potencial valor ornamental. Subsidio SECyT 2007 (No publicado).
- Cerana M.M., Gil S.P. y Reyna M.E. 2010. Proyecto: Biología reproductiva de Asteráceas nativas de la región central de Argentina con potencial valor ornamental. Subsidio SECyT 2010-Cat.A (No publicado).
- Cerana M.M., Gil S.P., Reyna M.E., Argüello I. y Pereyra G. 2012. Revalorización de la flora autóctona de la región central de Argentina por medio de la introducción de asteráceas nativas al mercado ornamental. Subsidio SECyT 2012. (No publicado).
- Césere S., Incatasciato A. y Pavese S. 1986. Fichas de vegetales. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Córdoba. Argentina.
- Díaz Morant M. 2008. Las plantas autóctonas en jardinería. *Rev. Digital de jardinería*. Publicado en internet, disponible en [www.jardinactual.com](http://www.jardinactual.com). Activo noviembre 2012.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C.W. 2012. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>.

- Encuestas perceptuales sobre plantas nativas 2006. Jornadas Incorporación de especies nativas en el mercado ornamental. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Católica de Córdoba. Jardín Botánico Gaspar Xuárez.
- Encuestas 6ª Jornada Demostración de Plantas Nativas con Interés Ornamental para Público General-Muestra a Campo-INTA Castelar. Dic. 2011.
- Eynard M.C., Perazzolo D.A., Aráoz S.D. y Jausoro M. 2010. Domesticación y conservación de plantas nativas del centro de Argentina con potencial de usos múltiples. Proyectos de Investigación Cor-Ciencia (No publicado).
- Facciuto G. y Escandón A. 2003. Desarrollo de germoplasma nativo de interés ornamental. *Idia*, 21: 207-210.
- Gil S.P., Seisdedos L. y Reyna M.E. 2007. Estudio de Asteráceas nativas del centro de Argentina con potencial valor ornamental. Subsidio SECyT 2007-Cat. B. (No publicado).
- Gil S.P., Seisdedos L. y Reyna M.E. 2010. Adaptaciones morfoanatómicas de especies de Asteráceas autóctonas con potencial ornamental que crecen en Córdoba-Argentina. Subsidio SECyT 2010-Cat. B (No publicado).
- Oliva G., Masco M., Kofalt R. Mazzoni A. y Humano G. 2003. Domesticación de flores nativas patagónicas. *Idia* 21:193-195.
- Perazzolo E.C., Ruiz G. y Re G. 2007. Domesticación y difusión de plantas nativas con potencial de usos múltiples: especies con principios activos, ornamentales con valor ecológico y melíferas. Actas II Jornadas Nacionales de Flora Nativa y IV Encuentro de Cactáceas. UCC. Córdoba, Argentina, pp. 44.
- Perazzolo D.A., Eynard M.C., Aráoz S.D., Trevisson M.R., Jausoro M., Bernardello G., Garibotti F. y Stauber J.C. 2010. Investigación, domesticación y educación para el uso sustentable y conservación de la flora nativa del centro de Argentina. Proyectos de Investigación Cor-Ciencia. (No publicado).
- Sanchez de Lorenzo Cáceres J.M. 2012. Nuevas plantas ornamentales. VIII Jornadas Técnicas. Producción y comercialización de plantas ornamentales. Publicado en internet, disponible en [www.arbolesornamentales.es](http://www.arbolesornamentales.es). Activo Diciembre 2012.
- Wilson B. 2012. Plants for a California or Western Butterfly Garden. Publicado en internet, disponible en [www.laspilitas.com](http://www.laspilitas.com). Activo Diciembre 2012.

### CONCLUSIONES GENERALES

-Este estudio proporciona información que completa y profundiza la caracterización exomorfológica de las estructuras vegetativas y reproductivas de *Bidens laevis*, *Viguiera tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Zexmenia bupthalmiflora*.

-El análisis de las cipselas (frutos) y embriones provee nuevos datos que complementan las descripciones existentes. Los embriones son de posición axial y el episperma es tenue y transparente.

-Se aportan datos sobre las características de las cipselas obtenidas por autopolinización, que son de menor tamaño que las provenientes de polinización cruzada. En *B. laevis* la cantidad de frutos originados por autopolinización fue escasa.

-Se describe el desarrollo de las plántulas en las tres especies. La germinación es faneroepígea en *B. laevis* y criptoepígea en las otras dos especies. En *Z. bupthalmiflora* los frutos del disco y los marginales originaron plántulas semejantes.

Se establecen comparaciones entre los caracteres de plantas silvestres y cultivadas, por multiplicación asexual, en *B. laevis* y en *Z. bupthalmiflora*.

-Se describen los caracteres fenológicos de las tres Asteráceas autóctonas. Las tres se deslucen en la época invernal siendo *Z. bupthalmiflora* la que presenta el mayor período de floración lo que aumenta su potencial ornamental. *Bidens laevis* se destaca por la intensidad del color verde de sus hojas tanto como por el amarillo de las inflorescencias, especialmente al final del verano y en otoño y *V. tucumanensis* posee en otoño mayor vistosidad.

-En cuanto a la anatomía se proporcionan datos inéditos sobre la estructura interna de los órganos vegetativos de las plantas seleccionadas. Presentan caracteres comunes a la familia Asteraceae como canales esquizógenos, excepto en las raíces con estructura primaria y en las epidermis estomas anomocíticos y anisocíticos en menor proporción.

-Cada especie ha desarrollado distintas estrategias para adaptarse al medio en que crece. Así por su vida acuática, *B. laevis* tiene aerénquima en los tres órganos de la planta y menos estomas que las otras dos especies. En cambio, *V. tucumanensis* posee la mayor frecuencia de estomas y complejos estomáticos más grandes, y *Z. bupthalmiflora* tiene mayor cantidad de tricomas por mm<sup>2</sup>. Además ambas especies poseen cutículas gruesas, pilosidad abundante, mesofilos equifaciales, bajos índices de vulnerabilidad, tallos con endodermis y xilopodios radicales, entre otras características xeromórficas.

-En *Z. bupthalmiflora* se halló un tipo de tricoma uniseriado y con 2 a 3 células, suavemente ornamentadas en la pared de las células basales no reportado hasta el momento.

-También se aporta información sobre las formas de propagación sexual y asexual de las tres especies.

-Coexisten dos formas de reproducción sexual, autogamia espontánea y alogamia. La polinización es entomófila y las especies son generalistas visitadas por gran diversidad de insectos de diferentes órdenes taxonómicos. Existe autopolinización pero es menos eficiente en comparación con la polinización cruzada mediada por insectos.

-Con el paso del tiempo la viabilidad de las semillas disminuye lo que trae como consecuencia menor porcentaje de germinación. No se aconseja el escarificado de los frutos ni la aplicación de frío antes de la siembra.

-Las tres especies son aptas para el cultivo a partir de semillas, en especial si provienen las cipselas de poblaciones silvestres. Se debe mejorar la estabilización de las plántulas.

-Con respecto a la multiplicación vegetativa, en *B. laevis* los esquejes de tallo o la división de mata, son las formas más eficientes de multiplicar esta especie. En las otras dos especies sólo se obtuvieron plantas a partir de esquejes de tallo. Se deben emplear sustratos de composición semejante al suelo del sitio donde se recogieron las plantas y no es necesario emplear enraizador.

-Se brinda información sobre las cualidades estéticas y posibilidades de uso en paisajismo. *Viguiera tucumanensis* y *Z. buphthalmiflora* pueden emplearse en xerojardinería y *B. laevis* en estanques o en sectores muy húmedos de los jardines o espacios verdes. Los especialistas en jardinería consideran que se ajustan a los requerimientos paisajísticos actuales.

-Se evalúa la aceptación de estas especies como ornamentales y se encuentra que las personas entre 30-60 años, con niveles de estudios terciarios y universitarios, consideran con mayor potencial a estas especies. Por otra parte, las mujeres prefirieron estas plantas a los hombres y las dispondrían conjuntamente a *B. laevis* y *V. tucumanensis* en determinados diseños paisajísticos. En cambio *Z. buphthalmiflora* se incorporaría en otros.

-En base a lo antes expuesto se comprueba la hipótesis del trabajo, ya que *B. laevis*, *V. tucumanensis* var. *tucumanensis* y *Z. buphthalmiflora* son factibles de ser multiplicadas con fines ornamentales. Sus caracteres morfoanatómicos, su desarrollo fenológico y cualidades estéticas indican que son ideales para ser cultivadas como ornamentales de bajo mantenimiento.

Con este estudio se contribuye a revalorizar la flora nativa y a crear conciencia sobre la importancia de su cuidado. La introducción de estas especies autóctonas en el

diseño paisajístico permite no sólo la racionalización en el uso de los recursos vegetales sino que imprime identidad al paisaje.

### **Futuras líneas de investigación**

-Se pretende optimizar la propagación sexual y asexual de las especies seleccionadas para su introducción en el circuito del mercado ornamental.

-Se debe avanzar en el conocimiento de los requerimientos de cultivo de otras especies de plantas autóctonas, que por sus caracteres o vistosidad puedan ser incorporadas a diseños paisajísticos, como instrumento para promover su conservación y la de los ambientes naturales de los que provienen.

*Como citan Burgueño y Nardini (2009) ya es momento de planificar el paisaje de modo responsable y sustentable desde los aspectos sociales y ambientales.*

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Tipos de suelo de las zonas de estudio

Localidad	La Rancherita	Camino Real	Camino Carlos Paz
Profundidad (cm)	0-25	0-20	0-25
Materia orgánica (%)	2,41	0,96	-
Carbono Orgánico (%)	1,40	0,56	-
Nitrógeno Total (%)	0,134	0,062	-
Relación C:N	10,4	9,0	-
N-NO <sub>3</sub> - (ppm)	9,5	30,2	144,0
S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	38,1	11,7	10,0
Fósforo (ppm)	4,5	0,1	9,4
pH actual	7,27	7,28	7,48
Extracto de Saturación Cond. Eléctrica (dS/m)	2,2	1,0	0,8
Arena (%)	92,4	-	51,2
Limo (%)	2,6	-	37,8
Arcilla (%)	5,0	-	11,0
Clase Textural (USDA)	arenoso	franco	franco

Análisis realizado por personal del Laboratorio de Suelos y Aguas (LABSA) de la F.C.A. – U.N.C.

## Anexo 2

Posibles composiciones paisajísticas combinando las tres especies estudiadas.

### Primer diseño paisajístico



## Segundo diseño



### Tercer diseño

