

FLORICULTURA

Zinnia peruviana (L.) L.: Selección de germoplasma con buen comportamiento bajo riego con aguas grises

N.A. Fatta¹; S.A. Vasallo² y M. Papone³

¹Cátedra de Genética. ²Licenciatura Ambiental, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. San Martín 4453, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. ³Instituto de Floricultura, INTA Castelar. nfatta@agro.uba.ar

Recibido: 6/6/11

Aceptado: 26/3/12

Resumen

Fatta, N.A.; Vasallo, S.A. y Papone, M. 2012. *Zinnia peruviana* (L.) L.: Selección de germoplasma con buen comportamiento bajo riego con aguas grises. *Horticultura Argentina* 31(74): 28-34.

En Capilla del Monte próximamente existirá legislación instruyendo a la recuperación de las aguas domiciliarias. Parte de las especies para sistemas remediados de climas fríos presentan escasas variaciones en sus cualidades estéticas, dificultando el diseño del paisaje. *Zinnia peruviana* es ornamental, soporta drenaje impedido y podría intersembrarse entre aquellas. Se hipotetizó que en las poblaciones locales silvestres de *Z. peruviana* existen individuos con buen comportamiento bajo riego con aguas grises. El objetivo del experimento fue identificar y seleccionar germoplasma de *Z. peruviana* capaz de crecer y desarrollarse satisfactoriamente en envases cerrados, regados con agua de un lavadero domiciliario. Las plantas recibieron agua potable (0 o Testigo), o

de lavadero (I) 90 mL, día por medio, en ambos casos. La supervivencia y el crecimiento en plantas jóvenes no mostraron efectos de los tratamientos. En el estado adulto se hallaron plantas significativamente más altas y con mayor número de hojas, de capítulos y de brotes axilares en el Testigo. Las diferencias se adjudicaron a la prolongada exposición al tratamiento I o a la superior sensibilidad en estado reproductivo. No obstante ello, se pudo seleccionar cuatro plantas que se diferenciaron por ser aptas para cumplir su ciclo con el tratamiento de aguas grises y por mostrar fenotipos comercialmente satisfactorios que se explican por la presencia de información genética que les permitió admitir el tratamiento I.

Palabras clave adicionales: remediación, cualidades funcionales y estéticas, detergentes.

Abstract

Fatta, N.A.; Vasallo, S.A. and Papone, M. 2012. *Zinnia peruviana* (L.) L.: Selection of germoplasm with good behavior with grey-water irrigation. *Horticultura Argentina* 31(74): 28-34.

In Capilla del Monte there would be soon legislation instructing household water recovery. Some of the species of remedial systems for cold climates show few variations in their aesthetic qualities, making it difficult to design the landscape. *Zinnia peruviana* is ornamental, tolerates impeded drainage and could be interseeded among those. It has been hypothesized that in the local wild populations of *Z. peruviana* there are individuals with good behavior under irrigation with greywater. The aim of the experiment was to identify and select germoplasm of *Z. peruviana* able to grow and develop successfully in closed containers, irrigated with water from a household laundry. The plants received 90 mL of drinking

water (0 or Testigo), or laundry water (I) every other day, in both cases. The survival and growing of the young plants showed no treatment effects. In the fully grown state they found plants significantly higher and with a greater amount of leaves, blossoming tops and axillary shoots in the Testigo. The differences were associated with prolonged exposure to the treatment I or higher sensitivity in reproductive state. However they could select four plants that stood out to be suitable for fulfilling its cycle with the grey-water treatment and show commercially satisfactory phenotypes which can be explained by the presence of genetic information which allow them to accept treatment I.

Additional keywords: remediation, aesthetic and functional qualities, detergents.

1. Introducción

Capilla del Monte (30° 52' S; 64° 30' O), localidad situada a 110 km hacia el norte de la ciudad de Córdoba, Argentina, ha sido tradicionalmente una pequeña villa turística. Sin embargo, en los últimos 10 años ha registrado un aumento sostenido del número de residentes, que es más marcado en verano. Como consecuencia de ello, aumentaron el volumen de las

aguas servidas (negras y grises) y los episodios de contaminación de ríos, de arroyos y de napas freáticas. En cuanto a las aguas grises, se han identificado como contaminantes fitotóxicos los componentes tensioactivos de los detergentes (Deliyanni *et al.*, 2008; Alvarez *et al.*, 1999; Sales *et al.*, 1999; Temara *et al.*, 2001; Peña *et al.*, 2001; Iannacone & Alvaríño, 2002), y se sabe que la toxicidad es menor en detergentes biodegradables (Jensen, 1999; Scout & Jones, 2000; Temara

et al., 2001; Iannacone & Alvarino, 2002; Salager, 2004; Liwarska Bizukojc et al., 2005).

Se estima que próximamente el Código de Edificación local instruya, oriente u obligue a contar con sistemas de recuperación de aguas a las nuevas construcciones, en un intento de neutralizar *in situ* el problema descrito (Eddo, comunicación personal).

Se conocen trabajos en los que se ha probado la eficiencia mediante de muchas plantas de humedal (Jupp & Spence, 1977; Wilcox, 1995; Cunningham & Ow, 1996; Shuiping et al., 1997; Horppila & Nurminen, 2001; Hadad & Maine, 2001) y se han descrito numerosas especies vegetales uliginosas o de humedal (Cook, 1985; Ballesta, 1985; Grace, 1989; Turner, 1991; Sobrero et al., 1997; Giovannini & da Motta Marques, 1999; Wen & Lowry, 2002; Menendez, 2002; Wen et al., 2002) con potencial remediante.

Algunas de las plantas hidrófitas emergentes, que podrían soportar la crudeza de los inviernos de Capilla del Monte y ser útiles para mitigar el problema planteado, suelen presentar escasas variaciones en sus cualidades decorativas durante la mayor parte de sus ciclos pues las inflorescencias son poco vistosas y las hojas son mayoritariamente paralelinervadas (géneros *Carex*, *Deschampsia*, *Panicum*, *Rhynchospora*, *Juncus*, *Typha*, *Cyperus*, *Ruppia*, *Zannichellia*, *Triglochin*, *Lilaea*, *Cortaderia*, *Phragmites*, *Spartina*, *Androtrichum*, *Scirpus*), dificultando el diseño del paisaje. Capilla del Monte es una ciudad que basa su economía en el turismo, consecuentemente, la vegetación debe reunir cualidades estéticas variadas (línea, forma, textura y color), además de cumplir con las funciones formales (Césere et al., 1998). Las autoridades municipales locales han expresado su preocupación por este asunto que afectaría el lucimiento de los espacios verdes urbanos de Capilla del Monte y podría constituirse en un argumento de resistencia de los empresarios de los sectores turístico y de la construcción para el cambio del Código de Edificación (Concejo Deliberante de Capilla del Monte, comunicación personal).

Johnson & Bradshaw (1979) señalan que la selección de especies para recuperar aguas debe estar sujeta a los objetivos de uso y recomiendan realizar trabajos

pioneros con plantas de las zonas afectadas. Atendiendo a la recomendación de estos autores y considerando el escenario local, pareció de interés investigar el desempeño de *Zinnia peruviana* (Asterácea), en sustratos saturados con aguas grises domiciliarias, con la finalidad de ofrecer a Capilla del Monte una opción decorativa para intersembrar con las especies remediadoras tradicionales.

Zinnia peruviana es una especie herbácea, de ciclo estival, de hasta un metro de altura, que crece en Argentina (Torres, 1963; Dimitri et al., 1997; Planchuelo et al., 2003). Con sus lígulas anaranjadas, podría dar una nota de color a los sistemas de recuperación de aguas grises en Capilla del Monte. En condiciones normales, después de la instalación inicial, muestra una efectiva resiembra, por lo que puede considerarse una especie de bajo mantenimiento. Al respecto, varios trabajos la posicionan como planta de capítulos decorativos (Fatta et al., 2005; Uría et al., 2005) o indican que es rústica y que se presta a cultivo (Burgh & Bredebjano, 2005; Perfetti & Fatta, 2007; Perfetti et al., 2008a; Perfetti et al., 2008b; Vassallo & Fatta 2010a; Ureta et al., 2010). Además, existe evidencia que esta especie vegeta y florece satisfactoriamente con drenaje impedido (Vassallo & Fatta, 2010b), por lo que se hipotizó que en las poblaciones salvajes de *Z. peruviana* existe información genética para buen comportamiento en situaciones de drenaje impedido con aguas grises y que es posible identificar y seleccionar los individuos que la portan.

Se diseñó un experimento, en envases sin orificio simulando las condiciones de los sistemas de recuperación de barrera vertical (Andromalos & Sarubbi, 1998), sin agua en superficie, cuyo objetivo fue identificar y seleccionar germoplasma de *Z. peruviana* capaz de crecer y desarrollarse satisfactoriamente, bajo riego con agua gris proveniente de un lavadero domiciliario. De esta manera, se espera que este trabajo al igual que otros (Anastacio et al., 2000; Pettersson et al., 2000; Haller & Stocker, 2003), actualice el tema de la purificación de las aguas de uso doméstico. También propone a la Legislación como herramienta orientadora de las empresas de elementos de limpieza, para

Tabla 1. Días entre la siembra y la aparición del primer capítulo expandido de cada planta (DAF), número de brotes axilares y de capítulos y número de repeticiones, para los tratamientos 0 (Testigos) e I (Riego con el agua de lavadero domiciliario), a los 71 días después de la siembra (21/1/2011). Letras distintas significan diferencias significativas (P = 0,05).

Caracteres	Fecha de muestreo	n de los Tratamientos		Tratamientos	
		0	I	0	I
Número de capítulos	21-1-2011	24	11	2 ^b	1 ^a
Número de brotes axilares	21-1-2011	24	11	2 ^b	2 ^a
DAF		22	11	62 ^a	63 ^a

instruirlas a incluir información sobre la estructura de los tensioactivos del producto. De esa forma el comprador informado puede elegir.

2. Materiales y métodos

La población de referencia fue conformada por semillas de *Z. peruviana* provenientes de Capilla del Monte, La Falda (31° 07' S; 64° 29' O) y Villa Giardino (31° 06' S; 64° 29' O). El 11/11/2010 se efectuó la siembra en bandejas, sobre turba. Las bandejas se mantuvieron a temperaturas entre 22 y 25 °C y 11 días después (22/11/2010) se trasladaron 80 plantas a envases de poliestireno expandido, sin orificios, de 470 mL de volumen, con forma de cono truncado invertido. El sustrato fue arena gruesa (70:30), y suelo de la zona con un contenido de 7 % de materia orgánica, 196 mg·kg⁻¹ de P y un pH de 7,7.

Las plantas (40 para cada caso) se adjudicaron al azar al:

- Testigo (0). Se regaron con 90 mL de agua potable de red, día por medio durante todo el experimento. Un análisis del agua, indicó un contenido de trihalometanos totales menor a 4 µ·L⁻¹, de amoníaco de 0,1 mg·L⁻¹, de cloruros de 31 mg·L⁻¹, de nitratos de 10 mg·L⁻¹, de nitritos de 0,01 mg·L⁻¹ y de sulfatos de 44 mg·L⁻¹, siendo la dureza de 120 mg·L⁻¹.

- Tratamiento con agua gris (I). Recibieron riego con el agua del lavadero domiciliario a razón de 90 mL, día por medio, a partir del 4/12/2010. El marbete del detergente usado en el lavadero indicaba que contenía los tensioactivos alquil aril sulfonato de sodio y lauril sulfato de sodio y que los mismos eran biodegradables.

Las aguas se usaron sin oxigenación ni tratamientos previos, tomadas a la salida del lavadero y antes de entrar a la cámara séptica. Las plantas se mantuvieron en exterior en Capilla del Monte, con un diseño completamente aleatorizado (DCA).

Para evaluar el efecto tratamiento, en primer lugar se controló periódicamente el número de plantas supervivientes. Se identificaron ejemplares con cualidades estéticas atractivas (Césere *et al.*, 1998) y que alcanzaron los ideotipos

que satisfacen al mercado de las plantas decorativas, como un balance armonioso entre órganos vegetativos y reproductivos (visualmente determinado), la arquitectura de cada planta (Kang & Dengler, 2005) y el aspecto del follaje. Al cabo de 40 días desde la siembra (21/12/2010), se midió la altura y se contó el número de hojas de cada planta, y a los 71 días después de la siembra (21/1/2011) se contaron los números de brotes axilares, de capítulos y de hojas y se midió la altura de las plantas. Además se contó el número de días entre la siembra y la aparición del primer capítulo expandido de cada planta (DAF).

La determinación visual sobre el follaje se acompañó con la determinación de pseudocolor *green* con el programa ImageJ (*Download Platform independent*), que es un software público de imágenes, activamente usado en medicina humana (Ross, 2009). ImageJ ha demostrado ser útil para discriminar entre hojas sanas y jóvenes y hojas amarillentas como consecuencia de la senectud o de estrés nutricional (datos no publicados). Entrega valores numéricos adimensionales que son menores en plantas saludables y mayores para hojas amarillentas. Si bien esta técnica no proporciona el contenido de clorofila (aspecto que excede los alcances de esta investigación), tiene como ventaja ser una herramienta científicamente validada (Abramoff *et al.*, 2004; Diffey *et al.*, 2006), sin costo y amigable con el ambiente, lo cual está en sintonía con el espíritu del presente trabajo. La determinación comparativa de pseudocolor *green* se efectuó a los 71 días de la siembra (21/1/ 2011). Para ello, se cortó la hoja del nudo adyacente al primer capítulo diferen-

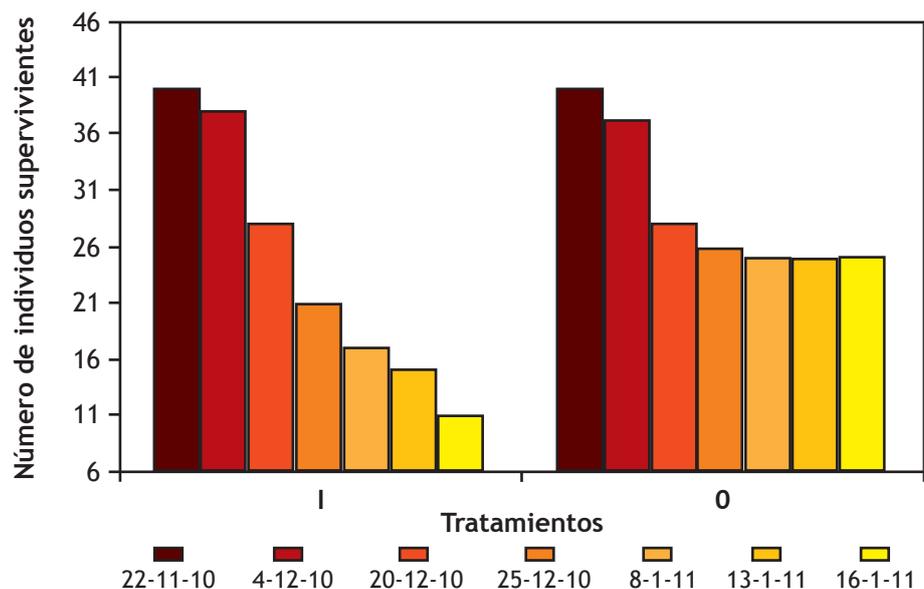


Figura 1. Variación del número de individuos supervivientes de *Z. peruviana* para los tratamientos 0 (Testigos) e I (Riego con el agua de lavadero domiciliario).

ciado de cada individuo, se procedió inmediatamente a la obtención de la imagen de scanner de las mismas con extensión RGB (Ross, 2009) y se determinó el pseudocolor aplicando el cursor en el centro de cada hoja.

Por último, se seleccionaron los individuos I con buen color de follaje, crecimiento y desarrollo. Se contó con el programa Infostat para el análisis estadístico (ANOVA y test de Tukey).

3. Resultados y discusión

Alrededor de 58 días después de la siembra (8/1/2011), se estabilizó el número de individuos supervivientes en el tratamiento 0. Por otra parte, con el tratamiento I continuó disminuyendo el número de individuos hasta el fin del experimento (Figura 1). La mortandad se explicó parcialmente por la mala respuesta de *Z. peruviana* al manejo cultural y al cultivo en envases. Esta respuesta sería resultado de la falta de domesticación de la población de referencia. La mortandad posterior a los 23 días de la siembra (4/12/2010) para el tratamiento I se adjudicó también al efecto de las aguas grises.

No se hallaron diferencias significativas entre tratamientos para DAF ($P = 0,7534$) (Tabla 1), como así tampoco para altura y número de hojas ($P = 0,6501$ y $0,8013$ respectivamente) (Figura 2), en la primera fe-

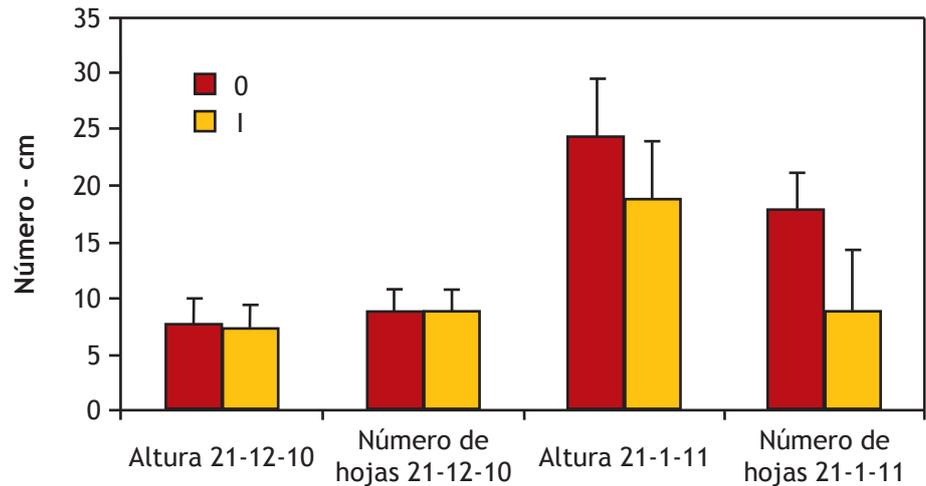


Figura 2. Altura y número de hojas a los 40 y a los 71 días después de la siembra (21/12/2010 y 21/1/2011 respectivamente), para los tratamientos 0 (Testigos) e I (Riego con el agua de lavadero domiciliario).

cha de control, a los 40 días de la siembra (21/12/2010), sobre 26 plantas Testigo y 24 plantas regadas con aguas grises. Por el contrario, 71 días después de la siembra (21/1/2011), se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos a favor de las plantas 0 para altura ($P = 0,0057$), número de hojas ($P = 0,0000$) (Figura 2), número de capítulos ($P = 0,0007$) y número de brotes axilares ($P = 0,0000$) (Tabla 1).

Los resultados indicaron que cuando las plantas estaban en estado vegetativo, el tratamiento I no afectó el crecimiento de los sobrevivientes. Posteriormente existió un marcado efecto sobre la producción de órganos reproductivos y vegetativos probablemente como consecuencia de la superior sensibilidad de este germoplasma en estado reproductivo.

Una de las causas del resultado presentado pudo ser la agresividad del detergente. La misma se explicaría,

por la presencia en sus fórmulas, de componentes tóxicos para los seres vivos (Instituto Nacional de Ecología, 2009), o por la aparición de los mismos al degradarse el detergente en presencia de agua libre (Instituto de Geofísica D.A. Valencio). Maxwell & Baker (1967) adjudican la toxicidad a la afinidad de los agentes tensioactivos por los complejos lipoproteicos de la célula que determina un efecto solubilizante de estos últimos.

Las plantas del tratamiento 0 ($n = 24$) mostraron un

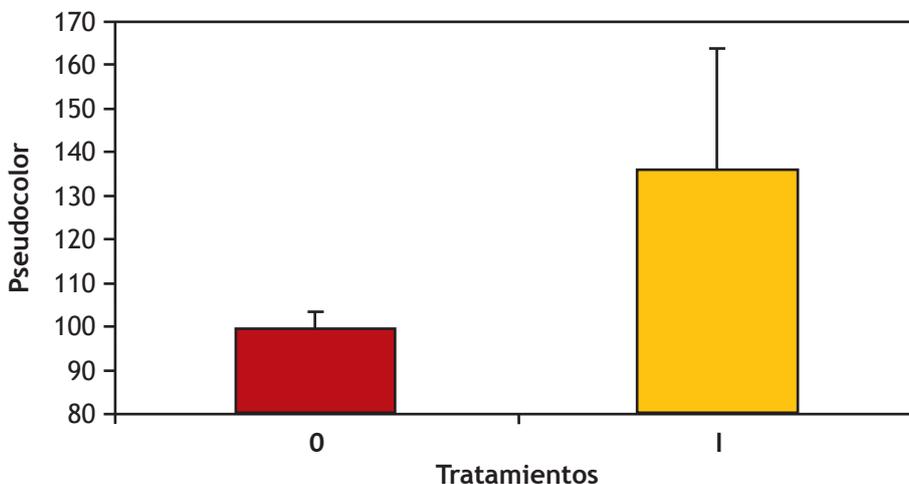


Figura 2. Altura y número de hojas a los 40 y a los 71 días después de la siembra (21/12/2010 y 21/1/2011 respectivamente), para los tratamientos 0 (Testigos) e I (Riego con el agua de lavadero domiciliario).

valor de pseudocolor menor al de las plantas I (n = 11) (Figura 3), sugiriendo que las segundas presentaron un deficiente estado nutricional. El color amarillento del follaje de las plantas del tratamiento I indicó que el riego con aguas grises ejerció un efecto negativo, dando lugar a fenómenos asociados con la baja calidad del follaje que no pueden determinarse con este experimento.

El desvío estándar para pseudocolor *green* fue alrededor de nueve veces mayor en las plantas del tratamiento I que en las plantas 0 (3,61 y 26,35 respectivamente) (Figura 3).

Ese mayor desvío habría sido generado por cuatro individuos regados con aguas grises que tuvieron superior expresión para los caracteres medidos en el último control, y mostraron follaje de buen color, siendo 97,435 el promedio de pseudocolor *green* de esta submuestra. Se procedió a la selección de los cuatro individuos y se los trasplantó a un sustrato de alta fertilidad, para favorecer la floración y la producción de semilla ya que se interpretó que el fenotipo superior de los mismos resultó de portar información genética que les permitió crecer y desarrollarse satisfactoriamente con el tratamiento I y persistir en presencia de metabolitos que resultan tóxicos para otras plantas (Deliyanni *et al.*, 2008).

4. Conclusiones

Se cumplió con el objetivo de identificar y seleccionar individuos que se diferenciaron por ser aptos para cumplir su ciclo y mostrar fenotipos atractivos en situaciones de drenaje impedido bajo riego con agua de un lavadero domiciliario.

Tales fenotipos se explicarían por la presencia de información genética que los capacitó para admitir el tratamiento I, en etapas vegetativas y reproductivas, como se propuso en la hipótesis.

Se planea continuar los ciclos de selección, partiendo del material elite seleccionado en este ensayo.

5. Agradecimientos

Al Ingeniero Agrónomo J. Berton y al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de San Luis por el análisis del suelo.

6. Bibliografía

Abramoff, M.D.; Magelhaes, P.J. & Ram, S.J. 2004.

Image processing with ImageJ. *Biophotonics Internacional* 11: 36-42.

Alvarez, G.; Medina, G. & Sanchez, G. 1999. Efecto del detergente biodegradable (Alquil sulfonato de sodio) en el consumo de oxígeno y tasa de filtración del bivalvo *Semimytilus algosus*. *Revista Peruana de Biología* 6: 68-74.

Anastacio, P.M.; Lützhof, H.C.; Halling Sorensen, B. & Marques, J.C. 2000. Surfactant (Genapol OX-80) toxicity to *Selenastrum capricornutum*. *Chemosphere* 40 (8) 835-838.

Andromalos, K. & Sarubbi, A. 1998. Tratamientos de Contención - Monitoreo. Tema 9. Curso Latinoamericano de especialización en técnicas de remediación ambiental. AIDIS 24-27/11/1998. Buenos Aires. Argentina. 34 pp.

Ballesta, R. 1985. Biomasa, estacionalidad y distribución de tres macrófitos: *Ruppia cirrhosa*, *Cymodocea nodosa* y *Caulerpa prolifera* en el mar menor (Murcia, SE de España). *Anales de Biología* 31-36.

Burgh, M.Y. & Bredebjano, G.J. 2005. The distribution and extent of declared weeds and invader plants in the macro channel of the Olifants river system Mpumalanga. *Koedoe African protected area Conservation and Science*. 48: 167-175.

Césere, S.M.; Meehan, A.R. & Boetto, M.N. 1998. Plantas Nativas. Su uso en espacios verdes urbanos. Ediciones EUDECOR. Córdoba. Argentina. 95 pp.

Cook, C.D.K. 1985. Aquatic plants endemic to Europe and the Mediterranean. *Botanische Jahrbücher für Systematik* 103: 539-582.

Cunningham, S.D. & Ow, D.W. 1996. Promises and prospects of phytoremediation. *Plant Physiology* 110: 715-719.

Deliyanni, E.A.; Peleka, E.N. & Matis, K.A. 2008. Akageneite sorption process for the removal of surfactants from water. *Protection*. www.srcosomos.gr 29/6/2008-1/7/2008. Grecia. 7 pp. (consultado feb. 2011).

Diffey, J.; Hufton, A. & Astley, S. 2006. p.1-9. A new step-wedge for volumetric measurement of mammographic density. *Digital Mammography*. Astley, S.M., Brady, M., Rose, C. & Zwiggelaar, R. (eds). Springer. 8° Internacional Workshop IWDM. Manchester. UK. 654 pp.

Dimitri, M.J.; Lonardis, R.F.J. & Biloni, J.S. 1997. El nuevo libro del árbol. Tomo I. 3° edición. Editorial El Ateneo. España. 120 p.

Download Platform independent. <http://rsbweb.nih.gov/ij/download.html> (consultado feb. 2011).

InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universi-

- dad Nacional de Córdoba, Argentina. URL www.infostat.com.ar
- Fatta, N.; Uría, R. & Roitman, G.G. 2005. Caracterización de una población de *Zinnia peruviana*. VII Jornadas Nacionales de Floricultura. 19-21/10/2005 Trevelin. Chubut, Argentina. www.inta.gov.ar/esquel/info/documentos/agricola/jornadasfloricultura/09zinnia.pdf (consultado feb. 2011).
- Giovannini, S.G.T. & da Motta Marques, D.M.L. 1999. Establishment of three emergent macrophytes under different water regimes. *Water Science and Technology*. 40 (3) 233-240.
- Grace, J.B. 1989. Effects of water depth on *Typha latifolia* and *Typha dominguensis*. *American Journal of Botany* 76 (5) 762-768.
- Hadad, H.R. & Maine, M.A. 2001. Efectos del fósforo sobre el crecimiento y competencia de *Salvinia herzogii* de la Sota (Salviniaceae) y *Pistia stratiotes* L. (Araceae). FABICIB (Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral) 5: 49-56.
- Haller, N.T. & Stocker, R.K. 2003. Toxicity of 19 adjuvants to juvenile *Lepomis macrochirus* (Bluegill sunfish). *Environmental Toxicology and Chemistry* 22 (3) 615-619.
- Horppila, J. & Nurminen, L. 2001. The effect of an emergent macrophyte (*Typha angustifolia*) on sediment resuspension in a shallow north temperate lake. *Freshwater Biology* 46: 1447-1455.
- Iannacone, J. & Alvariano, L. 2002. Efecto del detergente doméstico alquil aril sulfonato de sodio lineal (LAS) sobre la mortalidad de tres caracoles dulceacuícolas en el Perú. *Ecología Aplicada* 1(1) 81-86.
- Infostat/P versión 1.1 Universidad Nacional de Córdoba. Estadística y diseño. Actualización 14/11/2002 Córdoba Argentina. Disponible en www.infostat.com.ar/index.php (consultado dic. 2004).
- Instituto de Geofísica D.A. Valencio. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Argentina. Disponible en <http://ingeodav.gl.fcen.uba.ar/contame/trabajos/bahia/contaminacion.htm> (consultado feb. 2011).
- Instituto Nacional de Ecología (INE), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2009. México. Disponible en http://vivienda.ine.gob.mx/index.php/agua/usos_en_el_hogar/en_el_cuarto_de_lavado (consultado feb. 2011).
- Jensen, J. 1999. Fate and effects of linear alkybenzene sulphonate (LAS) in the terrestrial environment. *Science of the Total Environment* 226: 93-111.
- Johnson, M.S. & Bradshaw, A.D. 1979. Ecological principles for the restoration of disturbed and degraded land. *Applied Biology* 4: 141-200.
- Jupp, B.P. & Spence, D.H.N. 1977. Limitations of macrophytes in a eutrophic lake, Loch Leven. *Journal of Ecology* 65: 175-186.
- Kang, J. & Dengler, N.G. 2005. Leaf architecture, regulation of leaf position, shape and internal structure. *Plant Architecture and its manipulation*. Annual Plant Reviews. Volume 17. Turnbull C. (ed.) Blackwell Publishing. Australia: 22-23. 322 pp.
- Liwarska Bizukojc, E.; Miksch, K.; Malachowska Jutysz, A. & Kalka, J. 2005. Acute toxicity and genotoxicity of five selected anionic and nonionic surfactants. *Chemosphere* 58: 1249-1253.
- Maxwell, C. & Baker, M.C. 1967. A study of detergent pollution by molecular methods: starch gel electrophoresis of a variety of enzymes and other proteins. *Journal of the Marine Biological Association*. 47: 659-675.
- Menendez, M. 2002. Net production of *Ruppia cirrhosa* in the Ebro Delta. *Aquatic Botany*. 73 2 (1) 107-113.
- Peña, C.; Carter, E. & Ayala, E. 2001. Toxicología Ambiental: Evaluación de riesgos y Restauración ambiental. A Basic Research and Training Program at the Collage of Pharmacy. The University of Arizona Publications. 203 pp.
- Perfetti, S. & Fatta, N. 2007. *Zinnia peruviana*: respuestas en postrasplante y a la restricción hídrica en dos poblaciones. III Jornadas Nacionales de Flora Nativa y IV Encuentro de cactáceas 16-18/10/2007. Universidad Católica de Córdoba. Talleres Gráficos Impresiones. Córdoba. Argentina. 167-176.
- Perfetti, S.; Campos, B.M.; Aguirre, G.; Finzi, L. & Fatta, N.A. 2008b. El agregado de una solución salino sódica y de un preparado herbal estimulan el crecimiento de *Zinnia peruviana*. En XXXI Congreso Argentino de Horticultura. Editorial Martín. Mar del Plata. Argentina 30/9 al 3/10/2008. 121.
- Perfetti, S.; Zacarias, N.; Zeballos, N., Tognocchi, B.M. & Fatta, N.A. 2008a. Evaluación de las tasas de establecimiento y de crecimiento inicial de plántulas de *Zinnia peruviana* de dos orígenes. En XXXI Congreso Argentino de Horticultura. Editorial Martín. Mar del Plata. Argentina 30/9 al 3/10/2008. 116.
- Pettersson, M.; Adamsson, M. & Dave, G. 2000. Toxicity and detoxification of Swedish detergents and softener products. *Chemosphere*. 41: 1611-1620.
- Planchuelo, A.M.; Carreras, M.E. & Fuentes, E. 2003. Las plantas nativas como recursos ornamentales

- en la Argentina. Investigación y tecnología de producción: Conceptos y generalidades. L. Mascarini, F.F. Villela y E. Wright. (eds) Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires. Argentina p. 300-303.
- Ross, J. 2009. Introduction to ImageJ. Biomedical Imaging Research University School of Medical Sciences. Faculty of Medical and Health Sciences. Nueva Zelanda. Disponible en www.health.auckland.ac.nz (consultado feb. 2011). 19 pp.
- Salager, J.L. 2004. Surfactantes III. Surfactantes aniónicos. Cuaderno FIRP 5302-PP. Universidad de los Andes. Escuela De Ingeniería Química. Mérida. Venezuela. 28 pp.
- Sales, P.; Perales, J.; Manzano, M. & Quiroga, J. 1999. Anionic surfactant biodegradation in seawater. Boletín del Instituto Español de Oceanografía. 15 (1-4) 517-522.
- Scout, M.J. & Jones, M.N. 2000. The biodegradation of surfactants in the environment. Biochemia et Biophysica. Acta 1508: 235-251.
- Shuiping, Ch.; Wijun, K. & Yicheng, X. 1997. Studies on artificial wetland with cattail (*Typha antustifolia*) and rush (*Juncus effusus*) I. The performance of purifying waste water. Journal of Lake Science. Disponible en <http://en.cnki.com.cn/Journalen/B-B027-FLKX-1997-04.htm> (consultado feb. 2011).
- Sobrero, M.T.; Sabbatini, M.R. & Fernandez, O.A. 1997. Phenology and biomass dynamics of cattail (*Typha subulata*) in Southern Argentina. Weed Science 45: 419-422.
- Temara, A.; Carr, G.; Webb, S.; Versteeg, D. & Feijtel, T. 2001. Marine risk assessment: linear alkylbenzenesulphonates (LAS) in North Sea. Marine Pollution Bulletin. 8 (4) 635-642.
- Torres, A. M. 1963. Taxonomy of *Zinnia*. Brittonia 15: 1-25.
- Turner, K. 1991. Economics and wetland management. AMBIO 21: 59-63.
- Ureta, L.; Martinez, P.; Masiero, W.; Cebrero, R. & Fatta, N.A. 2010. *Zinnia peruviana*: respuesta polimórfica al riego con una solución salina y con un preparado de la hierba alelopática *Bidens pilosa*. En XXXIII Congreso Argentino de Horticultura. 28/9-1/10/2010 Asociación Argentina de Horticultura y Universidad del Litoral. Rosario. Santa Fe. Argentina. p.79. Disponible en www.asaho.org.ar/webs/congresoTrabajos/1/page:6 (consultado nov. 2010).
- Uría, R.; Fatta, N. & Roitman, G. 2005. *Zinnia peruviana* L.: Ensayo de comportamiento de una especie nativa en los jardines de Buenos Aires. VII Jornadas Nacionales de Floricultura. Trevelin. Chubut Argentina. Disponible en www.inta.gov.ar/esquel/info/documentos/agricola/jornadasfloricultura/68zinnia.pdf (consultado feb. 2011).
- Vassallo, S.A. & Fatta, N.A. 2010a. Buen comportamiento de *Zinnia peruviana* (L.) L. en un sustrato de salinidad moderada. En II Congreso Regional de Educación Ambiental. 14-16/10/2010. Escuelas Normales Superiores Dalmacio Vélez Sársfield y Simón Bolívar. Villa Dolores, Córdoba, Argentina.
- Vassallo, S.A. & Fatta, N.A. 2010b. Efectos del drenaje impedido sobre el cultivo de *Zinnia peruviana*. En XXXIII Congreso Argentino de Horticultura. 28/9-1/10/2010 Asociación Argentina de Horticultura y Universidad del Litoral. Rosario, Santa Fe. Argentina. p.85.
- Welcome to ImageJ information and Documentation Portal. <http://imagejdocu.tudor.lu> (consultado feb. 2011).
- Wen, J.; Deng, L. & Shi, X. 2002. *Aralia lihengiana* J. Wen, L. Deng & X. Shi, a new species of Araliaceae from China. Adansonia 24 (2) 217-220.
- Wen, J. & Lowry, P.P. II 2002. *Aralia hiepiana* J. Wen & Lowry a new species of Araliaceae from Vietnam. Adansonia 2002 24 (2) 213-216.
- Wilcox, D.A. 1995. Wetland and aquatic macrophytes as indicators of anthropogenic hydrologic disturbance. Natural Areas Journal 15 (3) 240-248.