

NOTA TÉCNICA

Caracterización de la forestación en línea con naranjos amargos (*Citrus x aurantium* L.) de la ciudad de Azul, Buenos Aires, Argentina

Characterizing inline afforestation using bitter orange trees (Citrus x aurantium L.) in the city of Azul, Buenos Aires, Argentina

H. Godoy¹ y K. Nesprias¹

¹ Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Facultad de Agronomía. Av. República de Italia 780. Azul, Buenos Aires, Argentina. E-mail: hgodoy@azul.faa.unicen.edu.ar

Recibido en marzo de 2024; Aceptado en marzo de 2024

RESUMEN

Este estudio describe la forestación en línea con naranjos amargos en la ciudad de Azul, provincia de Buenos Aires, destacando su adaptabilidad al ambiente urbano. Se llevaron a cabo durante tres años mediciones de los árboles, observaciones fenológicas y análisis de calidad de los frutos. Los resultados muestran que los naranjos amargos mantienen una buena producción de servicios ecosistémicos mostrando buena tolerancia a las plagas y enfermedades. Se concluye que son una alternativa frutícola y forestal adecuada para calles y áreas verdes urbanas.

Palabras claves: Frutales, forestación urbana, Azul, biodiversidad vegetal.

ABSTRACT

This study describes the use of bitter orange trees for the inline afforestation of urban areas of Azul, Buenos Aires and highlights their adaptability to the environment. The trees were measured and their fruits' phenological observations and quality analyses were carried out for three years. The results demonstrate that bitter orange trees keep producing good ecosystemic services and show good tolerance to plagues and diseases. It is concluded that these trees become an adequate fruit and forest alternative for streets and urban green areas.

Keywords: Fruit trees, urban forestry, Azul, plant biodiversity

1. INTRODUCCIÓN

El nuevo paradigma de comunidad sostenible en el cual prevalece la búsqueda del equilibrio ambiental, humano y socio-económico se basa en un óptimo uso y manejo de los recursos. Este equilibrio debe tender a mejorar la calidad de vida de los habitantes de las urbes en armonía con el medio ambiente para de esta forma no comprometer los recursos necesarios para el uso de las generaciones siguientes. Esta tendencia se agudiza teniendo en cuenta que en 1950 solo el 30 % del total de la humanidad vivía en ciudades y para el año 2050 el 66 % de los habitantes lo hará, estando en el extremo a los norteamericanos que superaban ya en el 2014 el 80 % de población urbana (United Nations, 2014).

Son muy conocidos los beneficios que otorga el arbolado urbano y existen diversos trabajos que afirman que mitigan el calentamiento global, mejoran los climas urbanos, disminuyen la contaminación visual y la polución y favorecen la conservación de la fauna local (Calaza Martínez, 2018; Seoane y Evans, 2001).

La ciudad de Azul posee una gran biodiversidad vegetal en el arbolado de calles, caminos y espacios verdes. Se destacan dentro de los mismos “tilos”, “fresnos”, “acacias”, “arces”, “ligustros”, “sóforas” y una multiplicidad de especies de muy distintas características y adaptabilidad al ambiente urbano.

Los árboles son un patrimonio importantísimo de los habitantes de la comunidad y el conocer sus bondades y los múltiples beneficios que brindan favorece su cuidado y la necesidad de ampliarlo, fomentándose la formación de nuevas alineaciones de aquellos árboles que presentan un buen comportamiento.

Debido a su importancia como una de las especies más representativas del arbolado de la ciudad de Azul, el presente trabajo tiene como objetivo describir las características más destacadas del “naranja amargo”, proporcionando información sobre su relación con el entorno y sus características silvícolas y fenológicas

El naranja amargo

El *Citrus x aurantium* L. es un árbol frutal que pertenece a la familia de las Rutáceas y es una especie introducida, siendo originaria del continente asiático. Es un híbrido originado a partir de *C. maxima* (Burm.) Merr. y *C. reticulata* Blanco (Mabberley, 1997). Es un árbol de 3^o magnitud (menos de 10 m de altura) de ramificación simpodial, que presenta follaje permanente con una copa bastante esférica con ramas oscuras cuando adultas, con espinas. Sus flores blancas se encuentran en cimas axilares, son hermafroditas y muy perfumadas (comúnmente denominada azahar), teniendo como fruto un hesperidio rugoso de sabor amargo debido a la presencia del compuesto neohesperidina. Las hojas son de borde entero y color verde oscuro, permaneciendo en la planta varios años hasta su reemplazo, lo cual en las condiciones urbanas determina que se acumulen cantidades muy importantes de polvo y otras partículas típicas de la atmósfera de la metrópolis (Grau y Kortsarz, 2012). El pecíolo alado con forma de corazón es una característica taxonómica que facilita su identificación a campo.

Los frutos del naranja amargo no son aptos por su sabor para el consumo humano sin procesar, pero procesándolos pueden ser usados en cocina y confitería. Sus flores, ramas, hojas y frutos son utilizados como materia prima en perfumería, para la extracción de aceites esenciales, etc.

No existen muchos datos sobre producción de naranjos amargos, en Valencia para la cosecha 2021 calculan unos 36,5 Kg/planta (Andrés Durá, 2021).

Además de su uso en forestación, fue muy usada como porta-injertos para otros cítricos de valor comercial hasta que cayó en desuso dada su sensibilidad al virus de la tristeza de los cítricos (CTV en adelante). Dicho virus es transmitido por pulgones y por injertos, por lo que obligó a la citricultura mundial a la búsqueda de otros patrones, por lo que el naranja amargo se conserva para su uso como ornamental. La sintomatología de CTV es muy variada, con clorosis, defoliación y debilitamiento o muerte de los individuos afectados. (Serra, 2017; De Paz Gil *et al*, 2022).

Los naranjos amargos de Azul

Estos cítricos se encuentran emplazados a pleno sol a una distancia variable de 45 cm del borde de la vía asfaltada, con una distancia variable de 6 metros de distancia uno de otro (aunque en algunos casos llegan a estar a 4 m) y un promedio de dos por frente estándar de 10 metros. Constan en general de cazuelas de unos 40-50 cm x 40-50 cm, salvo algunos casos excepcionales donde el material de la vereda casi no deja espacio libre para la infiltración del agua. No se efectúa sobre los árboles una poda sistematizada salvo la de los brotes y chupones espinosos que nacen del pie de los mismos.

No existe riego sistematizado de los árboles, salvo los que se han realizado en la ocasión de las nuevas plantaciones.

Los frutos no son recolectados en forma organizada y los mismos se encuentran hasta su caída natural en planta, no siendo aprovechados salvo casos excepcionales en mermeladas, dulces o elaboración de bebidas. La inmensa mayoría de los frutos son barridos y transportados junto a los residuos domiciliarios a una disposición final, ensuciando calles y veredas hasta que son recogidos.

Los naranjos no están bajo tratamiento fitosanitario y solo se observan algunos rastros de anteriores aplicaciones de fungicidas/insecticidas del tipo sistémico en cápsulas, colocadas dentro del tronco a una altura de 1 m desde el nivel del suelo.

En las 54 cuadras en las cuales se realiza el presente trabajo se encuentran emplazados unos 477 ejemplares de naranjos amargos (árboles/cuadra = 8,83). Intercalados entre ellos se encuentran algunos árboles de distintas especies, principalmente “acacias”, “ligustros”, “crespones”, entre otros.

2. MATERIALES Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

Características de la ciudad y del área de estudio:

La ciudad de Azul se encuentra emplazada en el centro de la provincia de Buenos Aires (Argentina) siendo la cabecera del Partido de mismo nombre con una altitud media de 137 m s. n. m. El clima es templado húmedo con inviernos suaves y veranos de corta duración y frescos (Vázquez *et al.*, 2016). Posee un régimen de precipitaciones aproximado de 900 mm con una mayor distribución en la época primavera-verano, según registros provenientes de la Estación Agrometeorológica del Centro Regional de Agrometeorología, dependiente de la Facultad de Agronomía de Azul (UNCPBA).

Existen a lo largo del Partido de Azul diversos ambientes físico-geográficos, encontrándose la zona de estudio dentro del ambiente denominado de planicie de derrames y llanuras aluviales (Piscitelli y Sfeir, 2004). El ámbito es netamente urbano, con un bosque urbano muy diverso, entendiendo el mismo como lo define Moll *et al* (1987) “se compone de los árboles, arbustos y demás plantas que crecen en la propia comunidad y en sus alrededores”.

El presente trabajo aborda aquellos sectores de la ciudad en la que su arbolado en línea está compuesto por ejemplares de *Citrus x aurantium* L. (“naranja amargo o agrio”). Abarca tres calles paralelas contiguas de sentido NO-SE y dos perpendiculares, siendo cuadras de longitudes variables aproximadamente de 85 metros de largo y con veredas medias a angostas con arbolado en línea con composición bastante uniforme en cuanto a la especie en la mayoría de los sectores muestreados.

La forestación en línea con naranjos amargos ha sido declarada por Ordenanza 3576/2014 del Concejo Deliberante de Azul Patrimonio Urbanístico de la ciudad, protegiéndola de mutilaciones y extracciones.

Son 54 las cuadras forestadas con naranjos amargos adultos con una edad superior a los 70 años, a lo cual se suman algunos ejemplares más nuevos de sucesivas reforestaciones. A los fines de este trabajo, se trabajó exclusivamente con los ejemplares adultos (los cuales constituyen más del 90 % del total) y dentro de ellos se muestreo al azar sobre árboles de mediano a buen estado fisiológico. Se realizaron mediciones de altura, diámetro a la altura del pecho y diámetro de copas

usando las fórmulas de Alanís Rodríguez *et al* (2020). El DAP (diámetro a la altura del pecho) se realizó en forma directa con cinta métrica convencional, usando dicho valor para el cálculo de área de copa o área basimétrica (A), utilizando la ecuación:

$$A = \frac{\pi}{4} \times DAP^2$$

A fin de establecer el diámetro de copa o distancia que mide la proyección de la copa, se aplicó la ecuación:

$$\bar{k} = \frac{kN - S + kE - O}{2}$$

Donde:

\bar{k} es el diámetro promedio de la copa, kN-S el diámetro medido en dirección Norte-Sur y kE-O el diámetro medido en dirección Este-Oeste.

Para la estimación de la esbeltez se utilizaron los parámetros establecidos en Aguirre *et al.*, (2014) a fin de establecer riesgos de caída o rotura ante cargas generadas por vientos, según la expresión:

$$E = \frac{h}{d} \times 100$$

Donde:

h es altura del árbol y d el DAP.

Se realizó la observación y el registro de las fases fenológicas de floración usando la escala fenológica desarrollada por Garran *et al* (1993).

En cuanto a calidad de fruta se midió el diámetro ecuatorial, altura y peso de 20 frutos durante tres años consecutivos (2021, 2022 y 2023) a momento de cosecha, usando calibre manual y balanza analítica. Asimismo, se evaluó la calidad interna de fruto con determinación de porcentaje de jugo con exprimidor manual y determinación de sólidos solubles con refractómetro. Al momento coincidente con fruto cuajado (F6) en planta, se determinó porcentaje de jugo en los frutos maduros.

Se cosecharon frutos y partes verdes a fin de visualizar síntomas y signos de plagas y enfermedades presentes en distintos estadios fenológicos.

A fin de establecer una aproximación de la carga total se realizó conteo manual de frutos existentes a maduración en 10 árboles elegidos al azar.

Se realizó relevamiento visual de todo el recorrido implantado con naranjos amargos relevando cazuelas y puntos de contacto y/o interferencia de los árboles con luminarias y estructuras edilicias, consultando además a los vecinos sobre las posibles problemáticas existentes.

3. RESULTADOS

Medición de árboles

Los ejemplares se encuentran con un fuste limpio hasta una altura aproximada de 2 m., siendo la altura total promedio de los mismos de 3,50 a 4 m. y el DAP (diámetro a la altura del pecho) de 17,51 cm. El área de copa o área basimétrica (A) se estableció en 0,045 m², siendo el diámetro de las copas de 10,8 m².

Para el índice de esbeltez (E) se contabilizaron valores promedio de 21,41 lo que sugiere una gran estabilidad ante los vientos (Martín *et al*, 2019). Esto concuerda con los datos de observaciones y entrevistas realizadas con respecto a la casi nula caída de naranjos amargos por viento, pese a lo reducido que suelen ser sus cazuelas.

Fenología y caracterización de los frutos

Tras una floración abundante y sumamente perfumada en septiembre/octubre aparecen sus frutos verde oscuros que cambian a la madurez a un color naranja intenso. La floración se presenta con presencia de frutos de la floración del año anterior en planta por lo que no se produciría inhibición de la floración, fenómeno que sí detecta Martínez Fuentes *et al* (2010) en su trabajo sobre naranja dulce Valencia.

Tabla 1. Datos promediados temporadas 2021/3 según Garran *et al* (1993)

Estadio	Fecha de ocurrencia
Botones florales blanquecinos-verdosos F1.1	15/9
Pétalos caídos F6	14/10
Fruto cuajado F7	22/10
Fin de permanencia de fruto en planta	10/2

Los frutos son bayas modificadas denominados hesperidios que se encuentran maduros en planta desde mayo/junio hasta los meses de enero/febrero, con una maduración paulatina y pareja a lo largo de la planta y siendo los últimos en permanecer los de la parte alta de la copa.

Los mismos presentan una corteza rugosa, son de forma redondeada y achatada por sus extremos. Poseen un número de gajos que varía entre 8 y 10 gajos, un centro levemente hueco en general y un promedio de 24 semillas normales y 4 atrofiadas por hesperidio.

De las muestras tomadas al azar de frutos se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 2: Datos de calidad de frutos

	2021	2022	2023
Peso promedio	219,43 g	161,97 g	161,24 g
Peso máximo	328,5 g	236,3 g	236,65 g
Peso mínimo	171,5 g	127,5 g	119,6 g
Diámetro ecuatorial	74 mm	71 mm	71 mm
Altura	79 mm	69 mm	68 mm
Porcentaje de jugo	18 %	14,08 %	15,3 %
Sólidos solubles	9,3 °Bx	9,2 °Bx	9,2 °Bx
Cantidad de frutos por planta (\bar{x})	210	204,2	206
Carga estimada (\bar{x})	46,08 Kg	33,07 Kg	33,22 Kg

Los datos climatológicos de los años evaluados se presentan a continuación, observándose una sequía marcada durante los meses en que se llevan adelante los estadios fenológicos críticos del frutal en el transcurso de los años 2022 y 2023.

Tabla 3: Precipitaciones y temperaturas max. y min. (a 5 cm. del suelo).
Fuente: Boletines del Centro Regional de Agrometeorología de la Facultad de Agronomía de Azul

Mes	2021			2022			2023		
	Lluvia	Tº mín	Tº máx	Lluvia	Tº mín	Tº máx	Lluvia	Tº mín	Tº máx
Ene	134,2	16,59	31,1	170,4	14,4	36,6	54,6	16,7	26,8
Feb	115,4	16,0	23,1	82	13,9	24,6	106,6	10,4	29,4
Mar	212,4	12,0	22,7	124,4	9,5	24,2	28	11,1	29,3
Abr	117,6	6,2	18,0	28,2	5,1	17,9	15,8	8,7	20,7
May	97,8	4,6	15,5	4,2	3,4	16,9	58,8	3,1	16,9
Jun	6,9	2,4	13,0	4,1	-0,6	14,3	24	2,3	16,2
Jul	15,6	-3,6	14,1	44,1	2,2	13,9	64,8	0,9	14,5
Ago	20,3	1,5	15,4	40,4	2,1	16,4	38,3	4,4	16,2
Sep	153,3	7,1	19,6	10,3	3,6	16,8	35,4	6,2	16,1
Oct	37,8	6,8	21,3	82	5,6	21,1	0	7,9	17,1
Nov	102,4	12,5	22,4	95,8	11,6	26,6	0	7,7	24,6
Dic	89,6	14,7	27,6	50,2	15,9	27,4	240,8	13,2	26,5
Total	1103,3			736,1			667,1		

Estado sanitario:

Los árboles presentan problemas fúngicos de varios tipos principalmente asociados a la presencia de fumagina sobre hojas y frutos, ocasionada por un complejo de hongos saprófitos del género *Alternaria*, *Cladosporium*, *Limacinula* entre otros que se depositan sobre las hojas, ramas y frutos, de manera que las partes afectadas toman un aspecto sucio (Fig.1). Tal como muestra la imagen, la capacidad fotosintética se ve seriamente afectada.

En un análisis realizado por el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de Azul (2022) se detectaron lesiones en frutos compatibles con la presencia de "antracnosis de los cítricos", producida por *Colletotrichum sp.* (Fig.2) Además se observan sintomatología en los hesperidios de melanosis causada por *Diaporthe sp.*, aunque no se encontró en las muestras analizadas el agente.



Fig. 1. Hoja atacada por fumagina

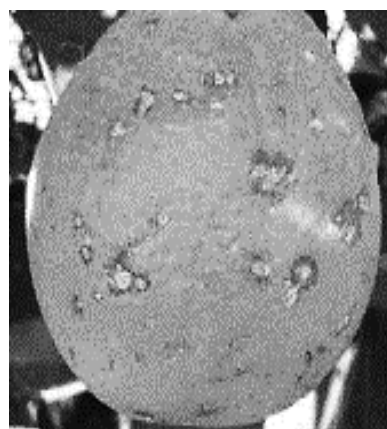


Fig. 2. Antracnosis en fruto

En cuanto a las plagas relevadas, se observan múltiples colonias de cochinilla coma (*Lepidosaphes beckii*) sobre hojas, brotes nuevos, ramas, tronco y frutos (Fig. 3). Otro cóccido muy abundante que se observa en Fig. 4 y que se encuentra principalmente sobre ramitas, base de los frutos y ocasionalmente sobre hojas es la cochinilla algodonosa (*Icerya purchasi*).



Fig.3 *Lepidosaphes beckii*:
Infestación en hoja



Fig.4 *Icerya purchasi* en hoja, ramas y base de frutos

Durante el mes de noviembre se detectó presencia de formas adultas de “mosca blanca” de los cítricos (*Dialeurodes citri*).

En el monitoreo realizado no se han encontrado ejemplares de “pulgón negro” de los cítricos (*Toxoptera citricida*), áfido indicado como responsable de la transmisión de CTV, como así tampoco del “psílido asiático” o “chicharrita de los cítricos” (*Diaphorina citri*) que es vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* responsable de la enfermedad Huanglongbing (HLB).

No se observan a la fecha ni se registran antecedentes de sintomatología compatible con tristeza de los cítricos en los árboles de las forestaciones en línea de la ciudad de Azul.

Condiciones físicas naturales de las áreas implantadas (posibles conflictos con la infraestructura urbana)

No se relevaron aceras dañadas por raíces o por crecimiento desmedido del tronco de *Citrus x aurantium* L. Tampoco se encontró en las zonas relevadas conflictos con servicios subterráneos tales como desagües, caños de agua, gas u otros, no presentando comportamiento agresivo a instalaciones inclusive con cazuelas sumamente pequeñas.

Las veredas sobre las que se encuentran emplazados son angostas y en algunos casos rozan los frentes de las casas lo que suele ocasionar una necesidad de separarlos para poder pintar, lavar u otras intervenciones sobre las viviendas.

No se observa necesidad de reparaciones en veredas ni frentes originadas por la presencia en forestación en línea de naranjos amargos.

En cuanto los conflictos con cables coexisten líneas de servicio público en las cercanías de la copa de los árboles, pero debido a forma globosa, crecimiento acotado y a su casi nula poda, no se manifiestan presiones sobre el cableado ni los vecinos denuncian cortes de luz por su presencia.

La forma globosa característica de los cítricos también puede inferir levemente sobre los servicios de cámaras de seguridad, debido al recorte del campo visual que los mismos ocasionan. Se han

realizado algunas podas sumamente controladas por este motivo, aunque previamente se realizó un análisis de los lugares de ubicación de las cámaras.

4. CONCLUSIONES

La forestación en línea con “naranjos amargos” en la ciudad de Azul forma parte del acervo histórico - cultural local y muestra una correcta adaptación al ambiente urbano. A pesar del poco cuidado recibido, los árboles mantienen una buena producción de servicios ecosistémicos conviviendo con plagas y enfermedades sin afectar su supervivencia. Los resultados alcanzados en este trabajo indican que los “naranjos amargos” son una opción viable para la forestación urbana en la región, contribuyendo a la mejora del paisaje urbano y proporcionando beneficios ambientales y socioeconómicos a la comunidad.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, Z.; T. Ochoa y B. Herrera. 2014. Dinámica de crecimiento de especies forestales establecidas en el Jardín Botánico El Padmi, Zamora Chinchipe, Ecuador. *CEDAMAZ* 4(1): 62-75.
- Alanís Rodríguez, E.; A. Mora Olivo y J. Marroquín de la Fuente. 2020. *Muestreo ecológico de la vegetación*. Editorial Universitaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México. [en línea]. [fecha de consulta: Marzo 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/343137042_Muestreo_Ecologico_de_la_vegetacion
- Andrés Durá, R. 2021. Las naranjas ‘bordes’ que llenan el paisaje urbano de la ciudad de València. *La Vanguardia* [en línea]. [fecha de consulta: Marzo 2024]. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/local/valencia/20211027/7818301/naranjas-bordes-amargas-valencia.html>
- Calaza-Martínez, P. 2018. Urbanismo + ecología: ¿binomio biofílico? estrategias y movimientos internacionales para la planificación de ciudades biofílicas. *Arkitekturax Visión FUA* 1(1): 133-149.
- De Paz Gil, J.; J. del Cid Villatoro; M. Salazar Mérida y M. Herrera González. 2022. Determinación de la presencia del virus de la tristeza de los cítricos (CTV) y viroides en cítricos del departamento de Guatemala. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala* (44): 129-134.
- Garrán, S.; M. Ragone y J. Ciuccio. 1993. Observaciones fenológicas en plantas cítricas. *En: Resúmenes XVI Congreso Sociedad Argentina de Horticultura*, Corrientes, Argentina, p. 171.
- Grau, A. y A. Kortsarz. 2012. Las especies de árboles de Tucumán. *En: Grau, A. y A. Kortsarz (Eds.). Guía de Arbolado de Tucumán*. Ed. Artes Gráficas Crivelli. Salta, Argentina, pp. 109-229.
- Mabberley, D. 1997. A classification for edible *Citrus* (Rutaceae). *Telopea* 7(2): 167-172.
- Martin, J.; O. Miravalles; J. Rodríguez Calcerrada; G. González Gordaliza; D. Medel; J. García Viñas y L. Gilson. 2019. El proyecto LIFE ELM (LIFE 13 BIO/ES/00556): primeros resultados de las plantaciones con clones de olmo común tolerantes a la grafiosis y brinzales de olmo ciliado en la Cuenca del Tajo. *Montes, Revista de Ámbito Forestal* 136: 26-33.
- Martínez Fuentes, A.; C. Mesejo; C. Reig y M. Agustí. 2010. Momento del efecto inhibitor de la fruta en el retorno de la floración de la naranja dulce 'Valencia' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 90(11): 1936-1943.

- Moll, G. y D. Gangloff. 1987. Silvicultura urbana en los Estados Unidos. *Revista Unasylva* 155(39): 36-45.
- Piscitelli, M. y A. Sfeir. 2004. Fisiografía detallada del Partido de Azul, para el desarrollo de un planteo conservacionista de manejo de suelos (Buenos Aires, Argentina). *En: Segundo Congreso de la Ciencia Cartográfica y IX Semana Nacional de Cartografía*. Buenos Aires, 22-25 de junio de 2004.
- Seoane, F. y J. Evans. 2001. Beneficios del arbolado urbano: evaluación del balance entre secuestro, demanda energética y otros impactos. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 5: s.p.
- Serra, M. C. 2017. *Estudio de la interacción diferencial entre aislados del virus de la tristeza de los cítricos (CTV) y sus huéspedes*. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de València, España.
- United Nations. 2014. *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights* (ST/ESA/SER.A/352). Department of Economic and Social Affairs, Population Division. New York: United Nations.
- Vázquez, P.; L. Zulaica y E. Requesens. 2016. Análisis ambiental de los cambios en el uso de las tierras en el partido de Azul (Buenos Aires, Argentina). *Agriscientia* 33(1): 15-26.

