

Análisis de la estructura de una población de Piruétano (*Pyrus bourgaeana*) basado en técnicas de Teledetección y SIG

S. Arenas Castro ¹

(1) Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal (Área de Ecología). Universidad de Córdoba. Edificio Celestino Mutis. Campus de Rabanales. 14071. Córdoba, España.

➤ Recibido el 7 de febrero de 2012, aceptado el 15 de febrero de 2012.

Arenas Castro, S. (2012). Análisis de la estructura de una población de Piruétano (*Pyrus bourgaeana*) basado en técnicas de Teledetección y SIG. *Ecosistemas* 21(1-2):218-223.

Introducción

La vegetación leñosa juega un papel crucial en la estructura y la dinámica del ecosistema del bosque mediterráneo y se requiere un sólido conocimiento para realizar una gestión sostenible adecuada. Sin embargo, se conoce muy poco acerca de la ecología de algunas especies leñosas que pueden jugar un importante papel trófico y funcional, tanto en el bosque mediterráneo, como en las dehesas. Un ejemplo paradigmático es el piruétano o peral silvestre (*P. bourgaeana*, D.) presente en la Península Ibérica y algunos enclaves del N de África (Aldasoro et al. 1996). Esta especie produce hojas palatables muy atractivas para fitófagos y herbívoros y abundantes frutos carnosos en verano, cuando otros recursos son muy escasos. Hasta el momento, el conocimiento de la ecología de *P. bourgaeana* era prácticamente inexistente, exceptuando las recientes publicaciones de Fedriani et al. (p. ej. Fedriani et al. 2010), centradas principalmente en la dispersión zoócora de las semillas.

El objetivo general de la Tesis fue investigar la estructura de una población de *P. bourgaeana* y analizar su distribución a distintas escalas.

Distribución actual de *P. bourgaeana* en la Península Ibérica

Utilizando datos de ocurrencia de *P. bourgaeana*, tanto propios como extraídos de la *Global Biodiversity Information Facility* (www.gbif.es), así como herramientas de análisis espacial integradas en *ArcGis* 9.3, se generó un mapa actualizado de distribución en la Península Ibérica (UTM 5x5 km). Un análisis de regresión logística utilizando los datos de presencia como variable dependiente y 68 variables ambientales *WorldClim* v1.4 (Hijmans et al, 2006; www.worldclim.org) como predictores, permitió obtener un modelo empírico predictivo basado en probabilidad de ocurrencia (**Fig. 1**) y un modelo de distribución potencial basado en favorabilidad (Real et al. 2006).

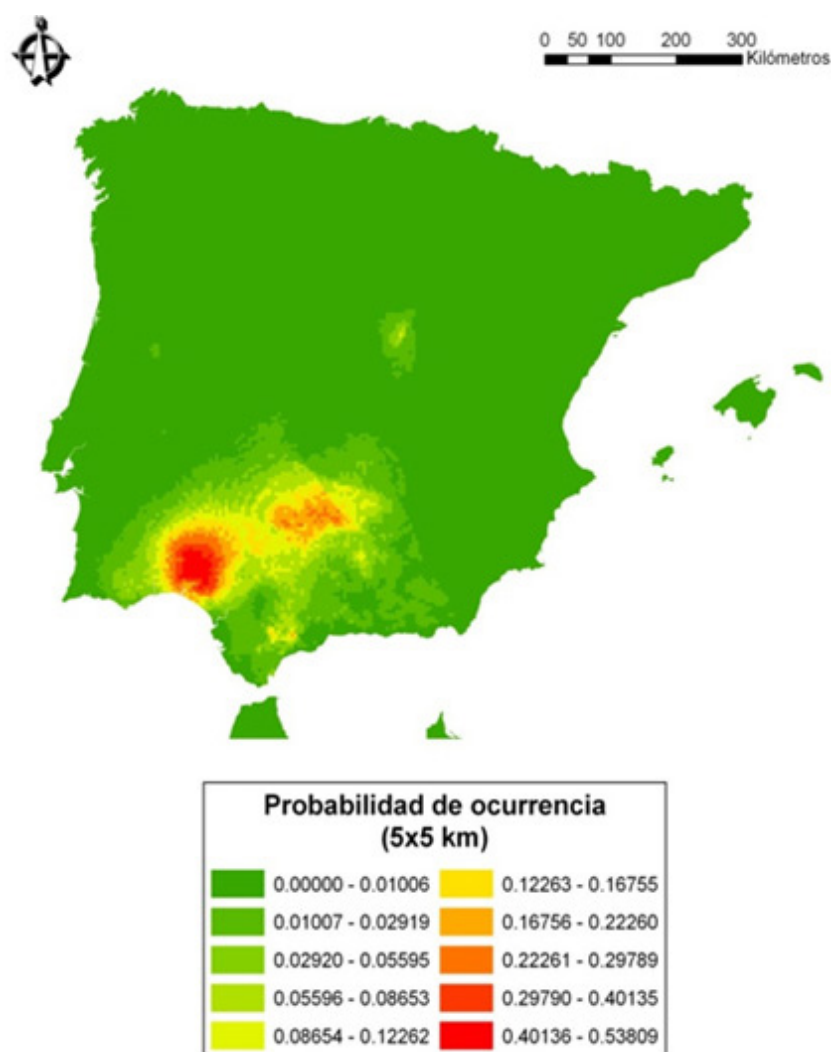


Figura 1. Mapa de probabilidad de ocurrencia para *P. bourgaeana*.

Los resultados sugieren que el núcleo principal de la población de piruétanos a nivel mundial se encontraría restringido a Sierra Morena Occidental y Central.

Estructura de una población de *P. bourgaeana*

En un área de estudio representativa de Sierra Morena (Córdoba), con una extensión de 230 ha ocupadas por dehesa y por un olivar abandonado, se localizaron todos los individuos de *P. bourgaeana*.

Para cada árbol se registraron sus coordenadas, altura, diámetro de tronco, de copa y la producción de frutos. Además, se extrajeron dos cores para determinar su edad y analizar su crecimiento. El análisis de la estructura de edades de los árboles de una masa forestal permite describir su estado actual, reconstruir su historia y evaluar su estabilidad (Veblen 1992). Las técnicas dendrocronológicas hacen posible determinar la edad de los árboles y estimar su tasa de crecimiento y han sido ampliamente usadas en especies de bosques templados. Sin embargo, su aplicación a especies mediterráneas presenta problemas (Cherubini et al. 2003). Dada la dificultad de identificar inequívocamente los anillos de crecimiento usando la mesa *Lintab* en combinación con el software *TsapWin*, se desarrolló un nuevo método alternativo. Éste se basa en la aplicación de herramientas integradas en programas de SIG (*ArcGis* 9.3, *DivaGis*, entre otros) sobre imágenes digitales en color y alta resolución de los cores para la identificación, datación y medición de los anillos. Su efectividad y precisión se compararon con el método *Lintab-TsapWin*, obteniéndose resultados excelentes.

La población del área de estudio estaba compuesta por 122 árboles con diámetro de tronco $\geq$ a 5 cm (0,6 árboles/ha). Aproximadamente, la mitad de los árboles tenían entre 30 y 45 años de edad, siendo el ejemplar más longevo de 76 años. La correlación entre edad y tamaño fue muy pobre, lo que sugiere que existe una importante variabilidad en crecimiento. Este resultado se vio sólidamente respaldado por el análisis del crecimiento de los árboles a lo largo de su vida (**Fig. 2**) que reveló cómo incluso árboles vecinos y de edad similar han tenido tasas de crecimiento muy dispares.

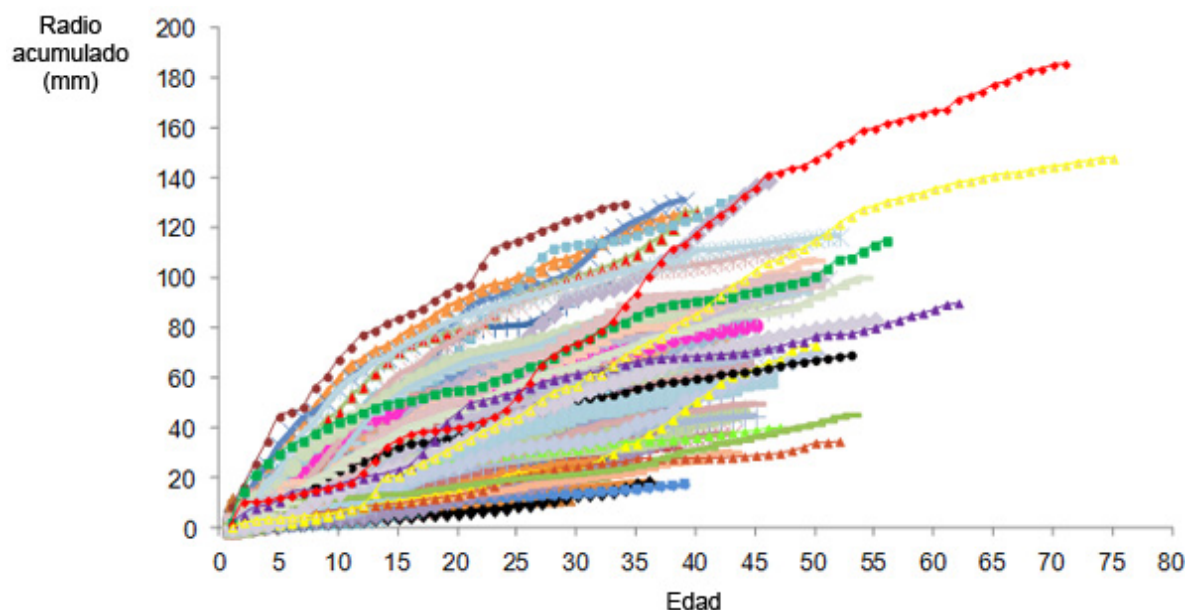


Figura 2. Variación histórica del radio del tronco con la edad ($n = 122$ árboles).

La distribución espacial de los árboles siguió un patrón en agregados, manteniéndose a distintas escalas e incluso cuando se analizó por clases de edad. Por otro lado, la producción de frutos por árbol fue extremadamente variable y no estuvo correlacionada ni con la edad ni con el tamaño. Sólo 8 ejemplares produjeron el 51 % de la cosecha anual de frutos. La producción total estimada de semillas viables en la parcela de estudio superó las 100 000.

Comparación dehesa-olivar abandonado

La densidad de piruétanos en el olivar abandonado fue casi seis veces mayor que en la dehesa. Además, el tamaño y la tasa de crecimiento de los piruétanos del olivar abandonado fueron superiores a los de la dehesa (**Fig. 3**). La producción absoluta de frutos fue similar en los dos hábitats.

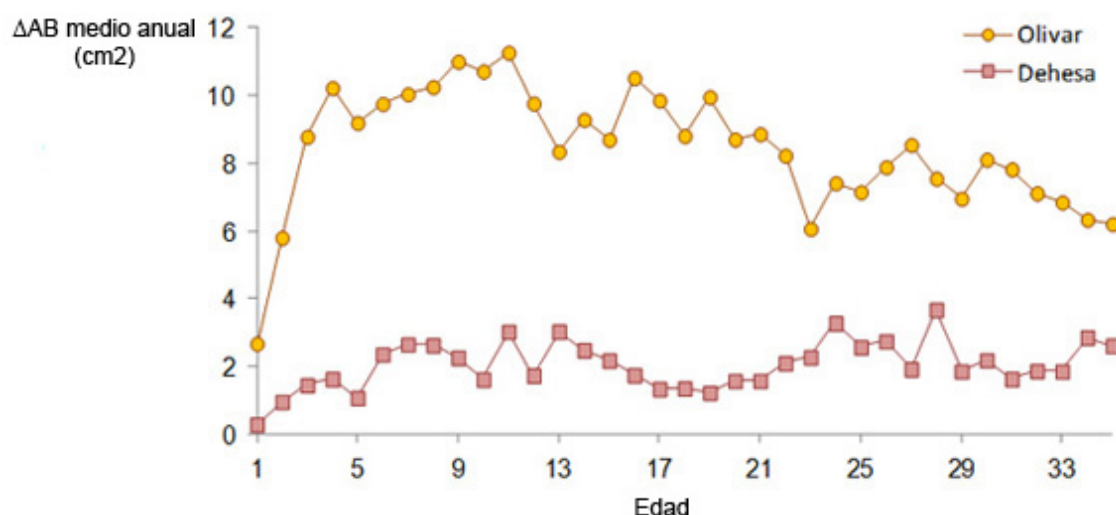


Figura 3. Comparación en incremento medio anual de área basal (AB) entre los árboles del olivar y de la dehesa.

La pirámide de edad de los piruétanos del olivar abandonado está invertida y evidencia el colapso del reclutamiento en los últimos 20 años. El 51 % de los árboles se establecieron entre 1973 y 1983, lo que unido a su elevada densidad ilustra la importante regeneración natural que debió ocurrir tras el abandono de las labores agrícolas. La pirámide de edad de la dehesa incluye el doble de clases, aunque también está invertida (**Fig. 4**), en respuesta probablemente a la intensificación de la

ganadería en la última década.

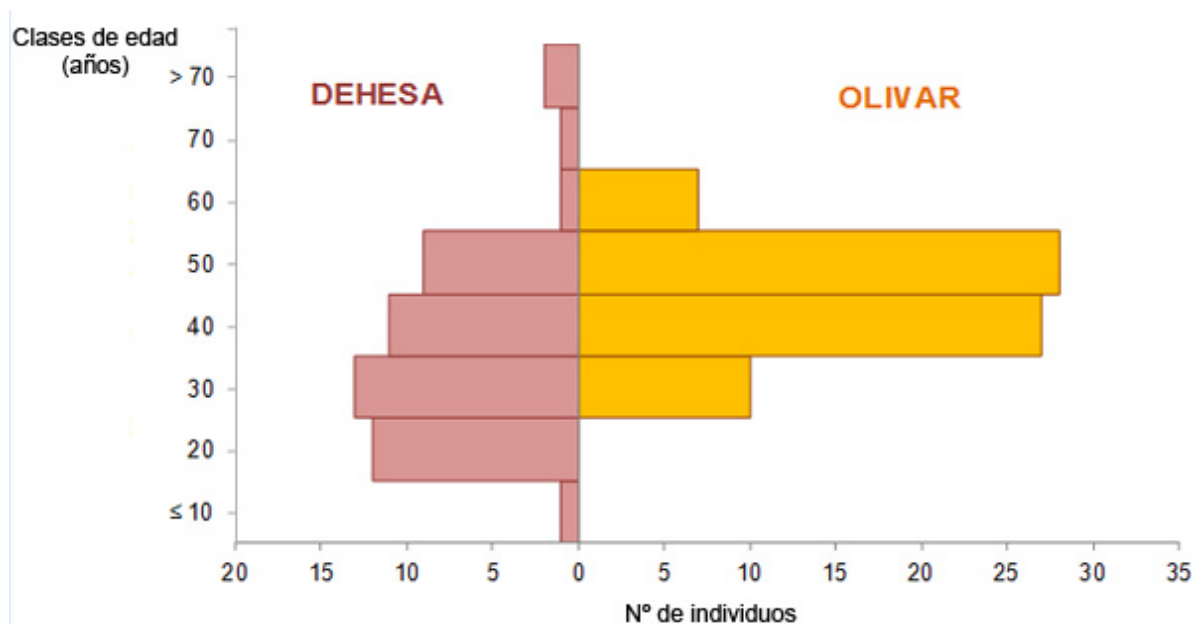


Figura 4. Pirámide de edades de la dehesa y del olivar abandonado.

Los muestreos exhaustivos de las cuadrículas UTM (25 x 25 m) del área de estudio para localizar plántulas resultaron infructuosos. Únicamente se localizaron dos rodales de brinzales en la dehesa, próximos a un camino de reciente construcción. Resultaron ser clones por rebrote a partir de estolones, algo ya descrito en otras Rosáceas (Vik et al. 2010). Por tanto, la regeneración natural de los piruétaños en el área de estudio no parece limitada por la disponibilidad de semillas viables y todo parece indicar que el colapso de la regeneración natural guarda relación con una intensificación del aprovechamiento ganadero.

Localización de piruétaños mediante técnicas de Teledetección

Un análisis comparativo entre firmas espectrales confirmó que éstas permiten discriminar piruétaño del resto de especies acompañantes (Fig. 5).

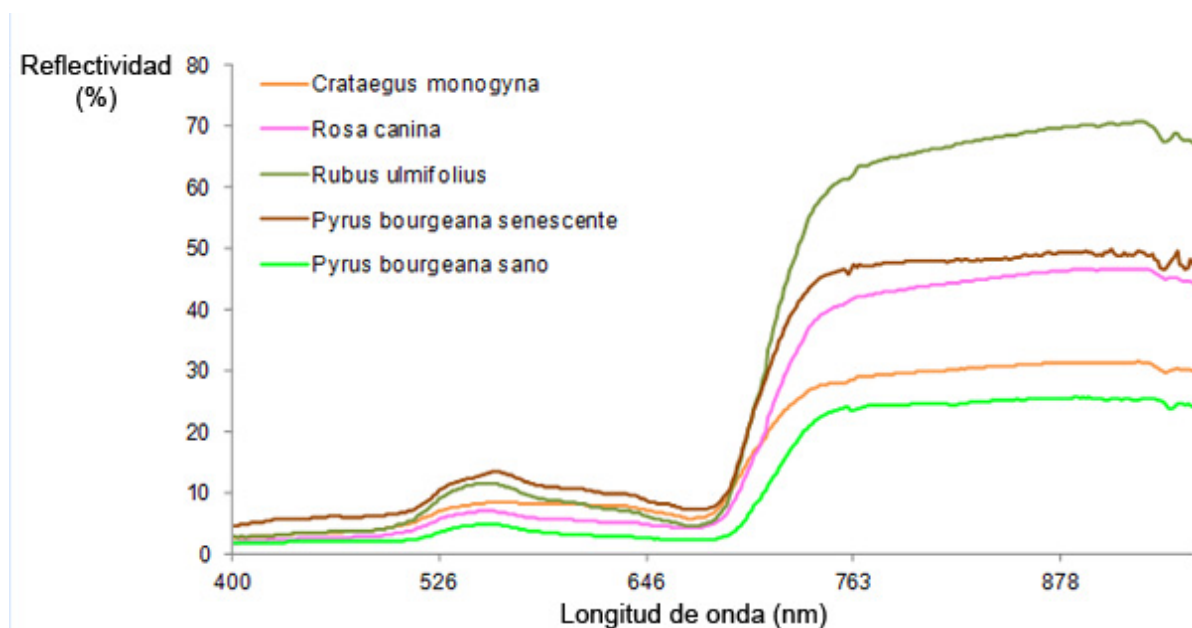


Figura 5. Firmas espectrales de *P. bourgaeana* y varias especies de la familia Rosaceae.

Además, evaluamos la aplicabilidad de técnicas de Teledetección y herramientas SIG sobre imágenes del satélite *Quickbird* y sobre fotogramas aéreos del sensor *ADS40*, como son la corrección atmosférica (Vermote et al. 1997), la fusión de imágenes (Wald et al. 1997) y la clasificación supervisada, con objeto de distinguir y mapear individuos de peral silvestre a escala regional (Everitt et al. 2007).

La clasificación supervisada (*Maximum Likelihood*) de la imagen *Quickbird* sometida a la corrección atmosférica *FLAASH* y al método de fusión *IHS* (**Fig. 6**) fue la que reportó un resultado mejor, consiguiendo discriminar los piruétanos con una probabilidad de más del 50%. Este valor es relativamente modesto, pero importante teniendo en cuenta de que se trata de árboles individuales de pequeño porte y copa difusa, entremezclados con encinas y matorrales.

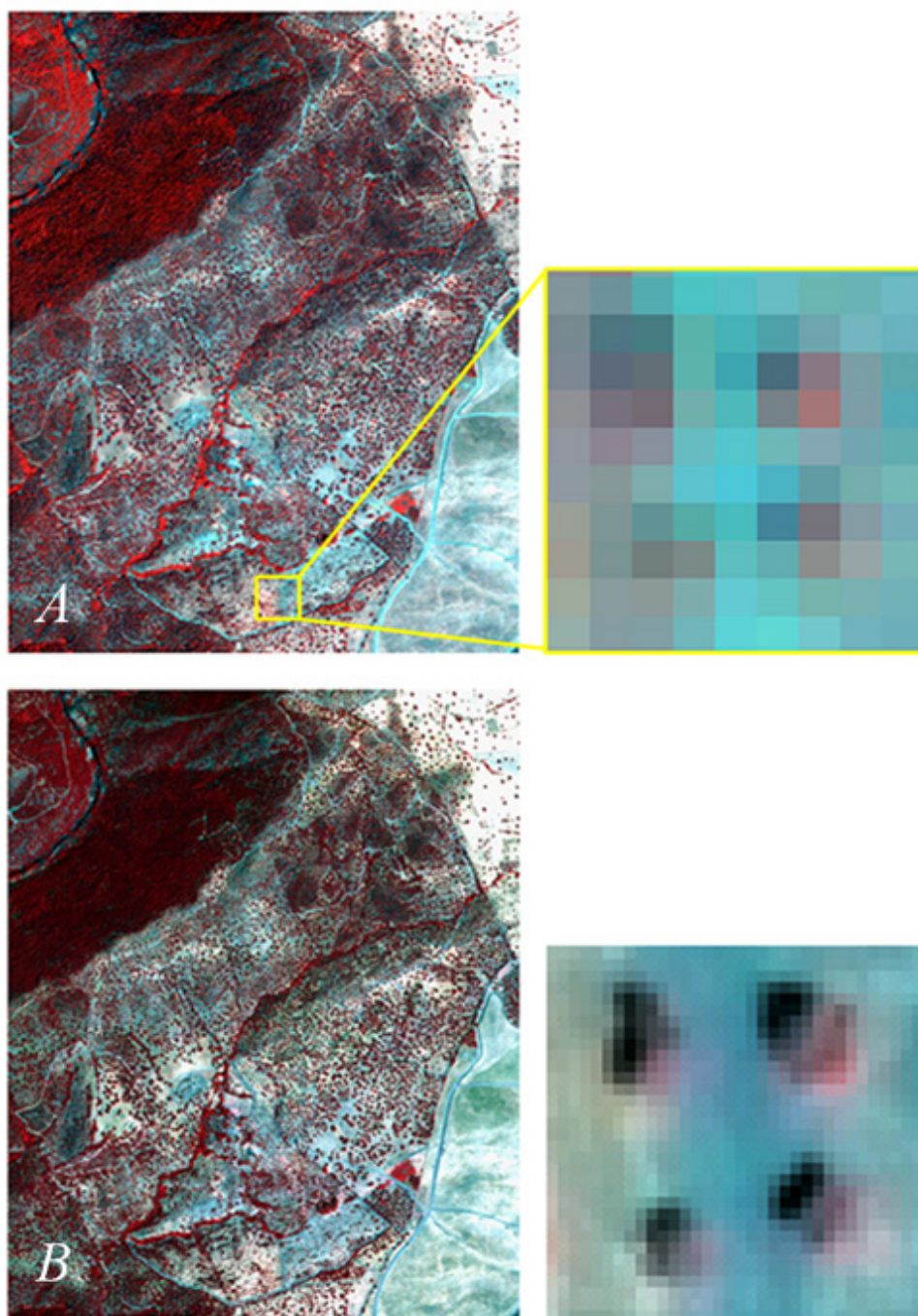


Figura 6. Composiciones en falso color ($R=IRC$, $G=Verde$, $B=Azul$) de la imagen *Quickbird*. Zooms sobre (A) Imagen Multiespectral Original y (B) Imagen fusionada mediante el método Intensidad-Saturación-Brillo (IHS).

Agradecimientos

Este trabajo se ha llevado a cabo gracias al proyecto “Medidas compensatorias del Embalse de la Breña II: estudio y plan de seguimiento sobre el manejo de la vegetación”, financiado por AQUAVIR”.

Referencias

- Aldasoro, J.J., Aedo, C., Muñoz Garmendia, F. 1996. The genus *Pyrus* L. (Rosaceae) in south-west Europe and North Africa. *Botanical Journal of the Linnean Society* 121:143-158.
- Cherubini, P., Gartner, B.L., Tognetti, R., Braker, O.U., Schoch, W., Innes, J.L. 2003. Identification, measurement and interpretation of tree rings in woody species from mediterranean climates. *Biological Reviews* 78:119-148.
- Everitt, J.H., Yang, C., Johnson, H.B. 2007. Canopy Spectra and Remote Sensing of *Ashe Juniper* and Associated Vegetation. *Environmental Monitoring and Assessment* 130:403-413.
- Fedriani, J.M., Wiegand, T., Delibes, M. 2010. Spatial pattern of adult trees and the mammal-generated seed rain in the Iberian pear. *Ecography* 33(3):545-555.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., 2006. *WorldClim Global Climate Layers* Version 1.4. Disponible en WorldClim Database: www.worldclim.org
- Real, R., Barbosa, A.M., Vargas, J.M. 2006. Obtaining environmental favourability functions from logistic regression. *Environmental and Ecological Statistics* 13:237-245.
- Vermote, E., Tanre, D., Deuze, J.L., Herman, M., Morcrette, J.J. 1997. Second simulation of the satellite signal in the solar spectrum, 6S: an overview. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 35:675-686.
- Veblen, T.T. 1992. Regeneration dynamics. En: Glenn-Lewin, D.C., Peet, R.K., Veblen, T.T., (eds.). *Plant Succession: Theory and Prediction*, pp. 152-187. Chapman and Hall, London, U.K.
- Vik, U., Jorgensen, M.H., Kauserud, H., Nordal, I., Brysting, A.K. 2010. Microsatellite markers show decreasing diversity but unchanged level of clonality in *Dryas octopetala* (Rosaceae) with increasing latitude. *American Journal of Botany* 97(6):988-997.
- Wald, L., Ranchin, T., Mangolini, M. 1997. Fusion of satellite images of different spatial resolutions: Assessing the quality of resulting images. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 63(6):691-699.

SALVADOR ARENAS CASTRO

Análisis de la estructura de una población de Piruétano (*Pyrus bourgaeana*) basado en técnicas de Teledetección y SIG

Tesis Doctoral

Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal (Área de Ecología). Universidad de Córdoba.

Fecha de lectura: Enero 2012

Directores: Prof. Dr. Juan Fernández Haeger y Prof. Dr. Diego Jordano Barbudo