

agrocien**cia**

Uruguay

Indexada en CABI y Latindex

Revista arbitrada de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República, y del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay

Editores jefe

Dr. Jorge Monza Av. Garzón 780 CP 11900. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Montevideo.

Teléfono: (+598) 2354 0229. Fax: (+598) 2359 0436. jmonza@fagro.edu.uy.

Dra. Zohra Bennadji, INIA Ruta 5 km 386. Tacuarembó. C.C. 78086. CP 45000. Teléfono: (+598) 4632 2407. Fax: (+598) 4632 3969. zbennadji@tb.inia.org.uy

Comité editor

Facultad de Agronomía: Lic. Carlos Bentancourt, Ing. Agr., MSc. Artigas Durán, Dr. Pedro de Hegedüs, Ing. Agr., MSc. Alfredo Gravina, Dra. Cristina Mazzella, Dr. Jorge Urioste.

INIA: Ing. Agr., MSc. Yamandú Acosta, Dr. Edgardo Disegna, Dr. Marco Dalla Rizza, Dr. José Terra, Dra. Nora Altier, Dr. Gustavo Ferreira.

Comité asesor

Dr. Manuel Agustí Fonfría, Universidad Politécnica de Valencia, España. Dra. Isabel Allona, Universidad Politécnica de Madrid, España. Dr. Jalcione Almeida, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Brasil. Dr. Luis Bonnacarrère, Universidade Federal de Santa Maria, Brasil. Dr. Octavio A. Castelán Ortega, Universidad Autónoma de México, México. Dr. Daniel Cavestany, Universidad de la República, Uruguay. Dr. Norbert Claassen, Universität Göttingen, Alemania. Dr. Leonardo De La Fuente, Auburn University, USA. Dr. Fernando E. Madalena, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. Dr. Antonio Mallarino, Iowa State University, USA. Dr. Bruno Mezzetti, Università Politecnica delle Marche, Italia. Dr. Daniel Miralles, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Dr. José Palacios Alberti, Universidad Politécnica de Madrid, España. Dra. Rosa Raposo, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, España. Dra. Roxina Soler, Wageningen University, Holanda. Dr. Germán Spangenberg, La Trobe University, Australia. Dr. Ricardo Thornton, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina.

Representantes legales: Dra. Panambí Abadie, Facultad de Agronomía. Av. Garzón 780. CP12900 Montevideo.

Teléfono (+598) 2356 2224. Ing. Agr. Alfredo Picerno, INIA. Andes 1365, P.12., P11100 Montevideo. Teléfono (+598) 2902 0550.

Oficina editora: Secretaría: Daniella Paladino. Corrección: Ing. Agr. PhD. Isabel Sans. Publicación electrónica y página web: Departamento de Documentación y Biblioteca y José Furest. Preprints e impresión: Graciela Núñez. Información y documentación: Lic. Alicia Aharonian, Facultad de Agronomía, Departamento de Documentación y Biblioteca, biblioteca@fagro.edu.uy. Lic. Ana María Chiachio, INIA, bibliotb@inia.org.uy.

Suscripciones: Uruguay: \$ 380 por año; \$ 180 por número suelto. Resto del mundo: US\$ 35 por año; US\$ 25 por número suelto, incluye franqueo. Números atrasados a \$ 100 o US\$ 15, sujeto a disponibilidad. Se solicita intercambio. Dirigirse a AGROCIENCIA Uruguay: Av. Garzón 780 CP 11900. agrocien@fagro.edu.uy

Subscription rate: Uruguay: \$ 380 per year; \$ 180 per single copy. Elsewhere: US\$ 35 per year; US\$ 25 per single copy. Includes mailing expenses. Back issues at US\$ 15 each, if available. Exchange is desired.

Address to: **AGROCIENCIA Uruguay:** agrocien@fagro.edu.uy - <http://www.fagro.edu.uy/agrocien/index.html>

Edición diciembre 2010 – 300 Ejemplares. Depósito legal: 314.483/10

Impreso en Talleres Gráficos de Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires 335, Montevideo 11000, Uruguay

Tel: (+598) 2916 4515 - Fax (+598) 2916 4520. www.hemisferiosur.com

editorial@hemisferiosur.com, libreriaperi@hemisferiosur.com

agrociencia

Uruguay

Volumen 14/número 2, julio-diciembre 2010

Página

BIOLOGÍA VEGETAL

- Novedades en orquideas para Uruguay: primera contribución**
Izaguirre, P. 1

PRODUCCIÓN VEGETAL

- Estudio plurianual del potencial polifenólico de uvas Tannat en el sur de Uruguay**
González-Neves, G.; Ferrer, M.; Gil, G.; Charamelo, D.; Balado, J.; Barreiro, L.; Bochicchio, R.; Gatto, G.; Tessore, A. 10

PROTECCIÓN VEGETAL

- Prospección de parasitoides de huevos de *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) en el litoral oeste de Uruguay**
Castiglioni, E.; Ribeiro, A.; Alzugaray, R.; Silva, H.; Ávila, I.; Loíacono, M. 22
- Thiamethoxam no controle de *Mahanarva fimbriolata*, na produtividade e na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar**
Pereira, J. Magalhães; Fernandes, P. Marçal; Veloso, V. da Rocha Santos; Silva, E. Alves da 26
- Especies de *Fusarium* recuperadas de granos de trigo y cebada en Uruguay, patogenicidad y contenido de deoxinivalenol**
Pereyra, S.; Dill-Macky, R. 33
- Efecto del laboreo sobre la eficacia de herbicidas y el crecimiento de *Eucalyptus* spp.**
Villalba, J.; Montouto, C.; Cazaban, J.; Caraballo, P.; Bentancur, O. 45

PRODUCCIÓN ANIMAL Y PASTURAS

- Valor nutritivo de plumas tratadas por dos métodos de hidrólisis para la alimentación de cerdos**
González, A.; Bauza, R. 55

CIENCIAS SOCIALES

- Campos de recría en el Uruguay: gestión de los recursos y formas contractuales**
Costa M.; Bussoni A.; Mello R.; Santoro M.; Rodríguez D.; Landa F. 66
- Transgénicos en el cultivo de arroz: implicancias económicas de su adopción en Uruguay**
García Suárez, F.; Lanfranco Crespo, B.; Hareau Algorta, G. 77
- Incidencia del CONEAT y otros factores de calidad en el precio de la tierra**
Lanfranco Crespo, B.; Sapriza Fraga, G. 89
- Coordinación interinstitucional para construir capital social que favorezca procesos de desarrollo rural**
Rodríguez, N.; Vassallo, M. 103
- A agricultura familiar e as experiências de Indicações Geográficas no Brasil meridional**
Froehlich, J.M.; Dullius, P.R.; Louzada J., A.; Rosa Maciel, C.A. 115

agrocienca

Uruguay

Volume 14/issue 2, July-December 2010

Page

PLANT BIOLOGY

New Orchid Species for Uruguay: First Contribution Izaguirre, P.	1
---	---

PLANT PRODUCTION

Multiannual Study of the Polyphenolic Potential of Tannat Grapes in Southern Uruguay González-Neves, G.; Ferrer, M.; Gil, G.; Charamelo, D.; Balado, J.; Barreiro, L.; Bochicchio, R.; Gatto, G.; Tessore, A.	10
--	----

PLANT PROTECTION

Survey of Egg Parasitoids of <i>Piezodorus guildinii</i> (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) in the Western Litoral of Uruguay Castiglioni, E.; Ribeiro, A.; Alzugaray, R.; Silva, H.; Ávila, I.; Loíacono, M.	22
Thiamethoxam in the Control of <i>Mahanarva fimbriolata</i>, in the Farming Productivity and the Technological Quality of the Sugarcane Pereira, J. Magalhães; Fernandes, P. Marçal; Veloso, V. da Rocha Santos; Silva, E. Alves da	26
<i>Fusarium</i> Species Recovered from Wheat and Barley Grains in Uruguay, Pathogenicity and Deoxynivalenol Content Pereyra, S.; Dill-Macky, R.	33
Effect of Tillage Intensity on Herbicide Efficacy and <i>Eucalyptus</i> spp. Productivity Villalba, J.; Montouto, C.; Cazaban, J.; Caraballo, P.; Bentancur, O.	45

ANIMAL PRODUCTION AND PASTURES

Nutritional Value of Feathers Treated by Two Methods of Hydrolysis for Feeding Pigs González, A.; Bauza, R.	55
--	----

SOCIAL SCIENCE

Custom Rearing Farms in Uruguay: Resource Management and Contractual Alternatives Costa M.; Bussoni A.; Mello R.; Santoro M.; Rodríguez D.; Landa F.	66
Transgenic Rice Crops: Economic Implications of its Adoption in Uruguay García Suárez, F.; Lanfranco Crespo, B.; Hareau Algorta, G.	77
Incidence of the CONEAT Index and Other Quality Determinant Factors of Farmland Prices Lanfranco Crespo, B.; Sapriza Fraga, G.	89
Interinstitutional Coordination for Constructing Social Capital that Will Benefit the Processes of Rural Development Rodríguez, N.; Vassallo, M.	103
The Family Farming and the Experiences of Geographical Indications in Southern Brazil Froehlich, J.M.; Dullius, P.R.; Louzada J., A.; Rosa Maciel, C.A.	115



agrocienca

Uruguay

Volumen 14/número 2, julio–diciembre 2010

Agrocienca es una revista arbitrada internacional, editada en conjunto por la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de la República Oriental del Uruguay. Está dirigida a la comunidad científica y académica, y profesionales vinculados al área agraria y sectores relacionados. Es de periodicidad semestral, con publicaciones en junio y diciembre. Los trabajos que incluye son evaluados por dos revisores externos al comité editor. Está indexada en CABI y Latindex y debe ser citada como Agrocienca (Uruguay). La revista publica artículos inéditos, revisiones y notas técnicas en ciencias agropecuarias, producción vegetal y animal, fertilidad, conservación de suelos y aguas, protección vegetal, recursos genéticos, ecología y medio ambiente, maquinaria, economía, sociología agrícola y sistemas de producción.

Agrocienca is an international peer reviewed journal, published by the School of Agronomy of the Universidad de la República and the Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria of Uruguay. With publications in June and December, it addresses the scientific and academic community, and professionals involved in agronomy and related topics. The papers are evaluated by two reviewers, external to the editorial board. Agrocienca is indexed in CABI and Latindex, and should be cited as Agrocienca (Uruguay). The journal publishes original articles, reviews and technical notes in agricultural sciences, plant and animal production, fertility, soil and water conservation, plant protection, genetic resources, ecology and environment, machinery, economics, sociology and agricultural production systems.



INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Agrociencia es una revista arbitrada de la Facultad de Agronomía y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), que publica artículos relacionados a las ciencias agropecuarias. Los artículos son enviados por el comité editor a dos revisores externos (*peer review*). Los trabajos deben ser enviados a la secretaria de la revista, de acuerdo a las Normas para los Autores. El material publicado se torna propiedad de esta revista y los autores son responsables por los conceptos e informaciones en sus artículos. Se autoriza la reproducción total o parcial del material que aparece en Agrociencia (Uruguay), con la obligación de citar la fuente. La mención de marcas comerciales no representa recomendación preferente por parte de la Facultad de Agronomía ni de INIA Uruguay.

Remisión y categorías de los artículos

Los trabajos deben ser inéditos, y se enviarán como archivos MS-Word® a los editores a: agrocien@fagro.edu.uy. El archivo se designará con el apellido y nombre del primer autor. Los trabajos pueden corresponder a las siguientes categorías:

Artículo de investigación: presenta resultados de investigación original. Pueden ir bajo la forma de Comunicación breve.

Revisión: corresponde al análisis y sistematización de resultados de investigaciones sobre un campo en el que el o los autores tienen comprobada trayectoria.

Nota técnica: incluye los resultados de investigación desde una perspectiva interpretativa y crítica sobre un tema específico, a partir de fuentes originales. Algunos ejemplos pueden ser la descripción de alguna región, una problemática socioeconómica rural o la situación de rubros de producción agropecuaria.

El artículo de investigación puede tener hasta 6.500 palabras en total, la comunicación breve y la nota técnica hasta 3.500 y la revisión hasta 8.500.

Presentación. Los trabajos se enviarán a doble espacio, con fuente Arial Narrow de 12 puntos. Las hojas se numerarán en el margen inferior derecho, y los renglones en el margen izquierdo.

Carátula. Figurará el título del trabajo, el apellido y nombre del autor/es (ej. Rodríguez Alvaro¹, ...), el lugar de trabajo (identificado con el superíndice), la dirección postal y el correo electrónico del autor con el que se mantendrá la correspondencia. No deben figurar títulos académicos ni cargos laborales. Al pie de la carátula debe aparecer el título abreviado del artículo para el encabezamiento de las páginas.

Título y subtítulos. De no más de 15 palabras, el título del artículo va en minúscula y negrita, cuerpo 14, los subtítulos (Resumen, Introducción, etc.) en negrita con cuerpo de letra 12 y los títulos de tercer orden en cursiva sin negrita.

Resumen, Summary y palabras clave, key words. El resumen en español y el summary en inglés, de hasta 250 palabras, irán precedidos del título del trabajo en el idioma respectivo, y seguidos de las palabras clave o key words. Las palabras clave, hasta cinco, van en minúscula y separadas por comas. Las abreviaturas deben definirse cuando se mencionen por primera vez.

Idiomas y unidades. Los idiomas de la revista son el español y el inglés. Se utiliza el Sistema Internacional de Unidades (SI) y sus abreviaturas, además de unidades derivadas de éste de uso frecuente en el área en cuestión. Entre la cifra y la abreviatura de la unidad va un espacio (ej.: 89 kg, 37 °C).

Estructura del artículo. El texto del trabajo se organiza en: Introducción, Materiales y métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos, Bibliografía. Se podrán unificar Resultados y Discusión, e incorporar Conclusiones si se considera necesario.

Las citas bibliográficas en el texto se realizarán como [autor(es), año]. Cuando la cita tenga dos autores se usará «y» entre ambos (ej. Böger y Sandmann 1999). Cuando sean más de dos autores se mencionará el primero seguido de la expresión «*et al.*». En la sección Bibliografía, se reproducirá el título y autores según el idioma original del trabajo (ej. Böger and Sandmann 1999). En el texto se debe sugerir el lugar de ubicación del cuadro o figura como: intercalar Cuadro o Figura X.

Cuadros y figuras. Los cuadros y figuras deben presentarse en formato MS-Excel®, en hojas independientes con numeración consecutiva, en Arial Narrow y en cuerpo 10 sin negritas (Cuadro 1, Cuadro n; Figura 1, Figura n, etc.) y del ancho de la página de la revista. Figuras, tales como fotos y mapas, se presentarán en JPG, JPEG o GIF con resolución mínima 300 dpi y 10 cm de ancho, en blanco y negro. Los diagramas deben venir en tramas de negro, no en color.

En hoja aparte irán los textos correspondientes a los pies de figura, sin salto de página entre cada uno. En el encabezado de cuadros y pie de figuras aparecerán las abreviaturas usadas, aunque ya hayan sido definidas en el texto.

Bibliografía. Las referencias bibliográficas van al final del artículo. Los autores se ordenan alfabéticamente, y cuando se cita más de una publicación del mismo autor se ordenan cronológicamente a partir de la más nueva. Los nombres de las revistas deben ir completos. A continuación se detalla la forma de citar distintas fuentes.

Artículos de revistas. Autor (es), año. Título del artículo, nombre de la revista, número, página-página. Ejemplo: Zhang C., Laurent S., Sakr S., Peng L. and Bédu S. 2006. Heterocyst differentiation and pattern formation in cyanobacteria: a chorus of signals. *Molecular Microbiology* 59: 367-375.

Capítulos de libros. Autor (es), año. Título del capítulo. En: título del libro, apellido de los compiladores o editores (Ed/s.), casa editora, páginas consultadas (pp). Ejemplo: Barbulova A. and Chiurazzi M. 2005. A procedure for in vitro nodulation studies. En: *Lotus japonicus Handbook*. Ed. Márquez A. Springer, Netherlands. pp. 83-86.

Internet. Autor (es), año. Título del artículo. En: Nombre de la publicación electrónica, URL, fecha de consulta. Ejemplo: Gutiérrez, M. 2007. Siembra de olivos en el desierto palestino. En: *Agricultura Tropical*, <http://agrotropical.edunet.es>, noviembre 2006.

Corrección para la publicación. Las pruebas de imprenta se enviarán por vía electrónica a los autores para su corrección, y deberán ser devueltas dentro del plazo que se indique.

Comunicación breve

Novedades en orquídeas para Uruguay: primera contribución

Izaguirre, Primavera¹

¹Dpto. de Biología Vegetal, Facultad de Agronomía, Garzón 780, CP12900, Montevideo, Uruguay.
Correo electrónico: p.izag@fagro.edu.uy

Recibido: 13/7/10 Aceptado: 4/10/10

Resumen

Se analiza y confirma la presencia de cinco especies de orquídeas en Uruguay, para las que se presentan las descripciones, ilustraciones, distribución geográfica y referencias de herbario. Cuatro de ellas pertenecen a los géneros *Malaxis* Solander ex Swartz (2 especies), *Galeandra* Lindley (1 especie) y *Cyrtopodium* R. Brown (1 especie) y son citas nuevas. La presencia de una especie del género *Eulophia* R. Brown ex Lindley ha sido redescubierta en el litoral oeste luego de una única colección en el siglo pasado en el este del país, registrada en ese entonces como *Pteroglossaspis* Reichenbach f.. Todas ellas se consideran prioritarias para su conservación.

Palabras clave: Orquidáceas, flora uruguaya, *Cyrtopodium*, *Eulophia*, *Galeandra*, *Malaxis*

Summary

New Orchid Species for Uruguay: First Contribution

The presence, descriptions, illustrations, geographical distributions and herbarium references are provided for five orchid species in Uruguay. Four of them, of the genera *Malaxis* Solander ex Swartz (2 species), *Galeandra* Lindley (1 species) and *Cyrtopodium* R. Brown (1 species), are new records for Uruguay. Another species of the genus *Eulophia* R. Brown ex Lindley was rediscovered in the western part of the country after a single collection of a misclassified *Pteroglossaspis* Reichenbach f., in the eastern department of Maldonado during the past century. All five species are considered of priority preservation.

Key words: Orchids, Uruguayan flora, *Cyrtopodium*, *Eulophia*, *Galeandra*, *Malaxis*

Introducción

Hasta el momento no se ha publicado la flora orquidológica uruguaya más que de un modo fragmentario, a pesar del número bajo de representantes que la integran. Existen algunos datos esporádicos de investigadores del siglo pasado y el actual: Schlechter (1925), Herter (1930), Hoehne (1942), Izaguirre (1972, 1973), Dressler (1993), Correa (1996), Schinini et al. (2008), que se han referido al trata-

miento de algunos grupos, así como a listas de especies presentes en determinadas localidades.

La mayoría de las orquídeas de Uruguay son terrestres, no superando en número a 18 géneros con aproximadamente 60 especies y, careciendo de la vistosidad de las tropicales, pasan en general desapercibidas entre los pastos de las praderas, quebradas y serranías. Las especies epífitas, incluidas en aproximadamente 5 géneros, vegetan con poco éxito, lo que queda demostrado por la disminución

notable del desarrollo de este tipo de vegetación, a partir del paralelo 30° S hacia el sur.

En este trabajo se presentan 5 especies, 4 de ellas no citadas anteriormente en la literatura botánica para el país y se describen, ilustran y suministran datos de localización de las mismas, que permitirán su conocimiento y preservación.

Materiales y métodos

Se estudiaron los ejemplares depositados en los herbarios MVFA y MVM (según Holmgren *et al.*, 1990). Se describen en este trabajo aquellas especies que no aparecen citadas en Correa (1996) ni en Schinini *et al.* (2008), para Uruguay. Este estudio fue complementado con un seguimiento durante las diferentes estaciones para observar el desarrollo de las plantas en su habitat.

Dado que las especies tratadas en este artículo son prioritarias para la conservación, en varias oportunidades se optó solamente por obtener fotografías sin realizar nuevas colectas, a excepción de las necesarias para los herbarios como constancia de su presencia en nuestro territorio. Por tal razón los datos de colecta de los materiales estudiados no se consignan en su totalidad en este trabajo.

Resultados y discusión

Mientras se preparaba el trabajo de enumeración y descripción de las orquídeas para la región uru-

guaya, fueron colectadas y luego identificadas dos interesantes especies del género *Malaxis* Sol. ex Sw., de la subfamilia Epidendroideae, que se citan por primera vez para Uruguay e incluyen en nuestro país a plantas infrecuentes, de floración y hábito poco vistosos. Al ubicar el citado género en la clave artificial ya preparada con anterioridad para la publicación de las orquídeas uruguayas, por su carácter de plantas terrestres con pseudobulbos, fue colocado conjuntamente con los géneros *Cyrtopodium* R. Br., *Galeandra* Lindl. y *Eulophia* R. Br. ex Lindl., de la Subfamilia Vandoideae.

Estos géneros no han sido citados aún en publicaciones anteriores para la flora uruguaya, y éste último se incluye en este trabajo por considerar de interés su presencia actual, luego de la única colecta realizada por C. Osten en el siglo pasado y publicado en las últimas listas como *Pteroglossaspis argentina* Rolfe. Las cinco especies citadas: *Malaxis parthonii*, *M. spicata*, *Cyrtopodium brandonianum*, *Galeandra beyrichii* y *Eulophia ruwenzoriensis* cumplen con los criterios establecidos por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de este país, por lo que deben integrarse al listado de especies vegetales prioritarias para su conservación.

Se describen e ilustran a continuación, las especies de los géneros antedichos, colectadas en Uruguay, siguiendo en general a Mabberley (2008) y los criterios de Dressler (1993) para la clasificación de los géneros, de acuerdo con la siguiente clave:

Clave de géneros

- A. Flores blanco-verdosas o fusco-purpúreas, resupinadas, de hasta 2-5 cm. Hojas lineares ausentes o presentes en la antesis.
- B. Flores blanco-verdosas de 4-5 cm. Labelo con 4 crestas lineales anteriores pardo-rojizas. Hojas ausentes en la antesis (*hysterantha*)..... 1. *Galeandra*
- BB. Flores purpúreas o fusco-purpúreas de hasta 2 cm. Labelo sin crestas lineales. Hojas presentes en la antesis, lineales, plegadas.
- C. Rizoma horizontal. Labelo con disco emarginado y lóbulos laterales erguidos, falcados o subfalcados. Flores fusco-purpúreas..... 2. *Cyrtopodium*
- CC. Rizoma vertical. Labelo con disco no emarginado y lóbulos laterales erguidos sub-orbiculares. Flores purpúreas..... 3. *Eulophia*
- AA. Flores verde-amarillentas, no resupinadas, a veces hiperresupinadas, de hasta 9 mm. Hojas elípticas u ovado-elípticas, herbáceas, presentes en la antesis..... 4. *Malaxis*

1. *Galeandra* Lindley, en *Illustrations of Orchidaceous Plants* ad. t. 8, 1832 (de *galea* = casco, de la armadura usada por los romanos, en referencia a la forma del labelo).

El género fue descrito por Lindley en 1832 en base a un ejemplar colectado en Guayanas. Está restringido a especies de América tropical y templada, cuya área cubre desde las Antillas, Cuba, México, Colombia, Venezuela, Guayanas, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil y Argentina, ocupando en Uruguay una ubicación preponderantemente austral en el continente.

Se conocen alrededor de 20 especies entre terrestres y epífitas.

Galeandra beyrichii Reichenbach f., en *Linnaea* 22:854-55, 1849 (Fig. 1 B).

Planta terrestre, de 40-60 cm (-1 m.) de altura, áfila en floración (hysterantha). Seudobulbos de 2-3 cm de longitud y tallo florífero cubierto de vainas, más cortas que los entrenudos en la parte inferior del tallo y más largas, de hasta 15 cm de longitud, en la parte superior. Racimo plurifloro, de 8-12 flores. Flores verdosas en pimpollo, cuando abiertas de 4-5 cm de longitud, vistosas, bracteadas, brevemente pediceladas, algo péndulas, blanco verdosas externamente y blancas en el interior, con espolón posterior conspicuo en forma de gorro frigio formado por el labelo. Ovario de 1,2-1,5 cm de longitud, semiterete con márgenes laterales membranáceos. Sépalo dorsal ovalado de 2,5 cm de longitud x 0,8 cm de ancho, superiormente convexo, liso, algo reflejo y agudo en el ápice. Sépalos laterales más angostos, de 2,2 cm de longitud x 0,5 cm de ancho, levemente asimétricos, reflejos, 1-nervados, agudos. Pétalos laterales asimétricos, de 1,8 cm de longitud x 0,6 cm de ancho e iguales en color y textura que los sépalos. Labelo apenas unguiculado, característicamente infundibuliforme con un pequeño espolón, arqueado, suborbicular a oblato, de 2,5 cm de longitud x 1,7 cm de semiancho, oscuramente trilobado, de estructura más delicada que las otras piezas, multinervado, con márgenes laterales rectos, el anterior dentado, ondulado, obtuso y recurvo, con 4 pequeñas crestas lineales pardo-rojizas. Columna arqueada hacia delante, de 0,9 cm de longitud (pie de 0,5 cm). Estigma orbicular único en la parte superior convexa. Antera terminal de 1,4-1,6 mm de longitud, acuminada. Rostelo pequeño. Fruto cápsula inmadura de 4-4,5 cm de longitud con costillas muy marcadas. Florece en verano y otoño.

Se considera dentro del género como una especie campestre, de lugares preferentemente secos a diferencia de las del norte de América del Sur ubicadas en zonas húmedas. Ha sido citada para la Argentina (Hauman, 1921) y para Brasil en Rio Grande do Sul (Schlechter, 1925). Su autor Reichenbach f. en 1849 la describió de la región brasileña de Novo Friburgo, colectada en diciembre de 1822 en bosque sombrío.



Figura 1. A. *Cyrtopodium brandonianum* Barbosa Rodrigues: P, planta entera; Fl, flor; fr, fruto; sd, sépalo dorsal vista dorsal; sl, sépalo lateral v. dorsal; pl, pétalo lateral v. dorsal; cl, columna v. lateral; L, labelo extendido con lóbulos laterales hacia abajo, v. ventral (de Izaguirre, P. et al. MVFA 21463). B. *Galeandra beyrichii* Reichenbach f.: P', planta entera; L', labelo v. lateral; sd', sépalo dorsal v. dorsal; s'l, sépalo lateral v. dorsal; pl', pétalo lateral v. dorsal; cl', columna v. lateral y antera (de C. Carbonell MVFA 34854). Escalas indicadas en la figura.

Es la única especie de este género presente en nuestro territorio y dentro de las de la región, la única que no presenta hojas durante la floración. No se han colectado hasta ahora tampoco, muestras jóvenes con hojas. Se ha encontrado en los departamentos del norte, Artigas y Rivera, lindantes con Brasil, en quebradas umbrosas creciendo cerca del cauce de las corrientes de agua, en suelos relativamente secos y húmedos, bajo bosque. Es común que se presente en el monte ribereño, entre piedras donde vegeta y florece exitosamente.

Materiales estudiados: Uruguay: ARTIGAS: C. Carbonell MVFA 34846 15-22/01/2002; C. Carbonell MVFA 34854, lugar pedregoso dentro del monte, vástago de 1 m de altura, flor blanca 10.I.2007. RIVERA: D. Baycé, A. Berrutti, R. Brescia, E. Marchesi MVFA 17321, flores blanco con tono verdoso, borde del labelo con líneas lila-pardo, bajo monte en humus, quebrada sombría, 11.IV.1984; D. Baycé, R. Beyhaut & I. Grela MVFA 22854, dentro de la quebrada, a la sombra del monte. 18/01/1994; E. Marchesi, G. Ziliani & A. Berrutti MVFA 17631, bajo monte en quebrada, 29/03/1985; M. Bonifacino, M. Cattaneo & L. Profumo MVFA 27640, bajo monte de quebrada, próximo a cauce, diciembre 12, 1997; C. Brussa et al MVJB 2094814 mayo 1984; C. Brussa & D. Malatés MVJB 26841, quebrada profunda 22/08/2008.

2. *Cyrtopodium* R. Brown, en Aiton Hortus Kewensis, The second Edition 5:216, 1813. (de *cyрто* = arqueado o curvado y *podium* = pie, por el prolongamiento basal de la columna que forma un pequeño arco).

Se trata de un género de cerca de 30 especies de distribución neotropical desde Florida en Estados Unidos hasta nuestra región, llegando hasta el norte de Uruguay, pasando por Argentina y Brasil. Es en éste último donde se considera que tiene su centro de radiación. En Uruguay se ha encontrado en el norte en el departamento de Rivera una sola especie.

Cyrtopodium brandonianum Barbosa Rodrigues, en Genera et Species Orchidarum Novarum 1:132, 1877 (Fig. 1A) = *Cyrtopodium purpureum* Reichenbach f. et Warming, en Otia Botanica Hamburgensis 2(1):90, 1881.

Planta terrestre, robusta de 45-50 cm de alto con abundantes raíces carnosas. Seudobulbos fusiformes

algo enterrados, de 3,5-4,5 cm de longitud x 2 cm de diámetro, insertos densamente sobre un rizoma en el que permanecen los de años y floraciones anteriores, envueltos en restos fibrosos abundantes provenientes de las bases de viejas vainas foliares. Elseudobulbo nuevo origina el brote folioso y florífero del año, envuelto completamente por 2 ó 3 vainas foliares. Hojas 4 ó 5 presentes durante la antesis, a veces más, de hasta 40 cm de longitud x 1,3 cm de ancho, lineares, acuminadas, de base conduplicada, plegadas, plurinervadas, con 3 nervios prominentes en la cara abaxial. Escapo floral de 20-50 cm de longitud x 0,25-0,3 cm de diámetro, generalmente más largo que las hojas, que se origina lateralmente en la axila de la primera o segunda vaina foliar, paucinodado. Vainas de 2-6 cm de longitud x 3 mm de ancho, abrazadoras, membranáceas, más cortas que los entrenudos, apiculadas, disminuyendo de tamaño hacia el eje de la inflorescencia. Inflorescencia en el tercio apical del escapo, con raquis de 18-20 cm de longitud con 12-15 flores de 1,5-2,5 cm de longitud. Pedicelo patente o algo nutante de 2-2,3 cm. Brácteas florales basales de 2,5 cm de longitud x 4,5-5 mm de ancho, acuminadas, decreciendo gradualmente hacia el ápice. Ovario cónico de 1-1,2 cm de longitud, verdoso. Sépalo dorsal ovalado, multinervado, redondeado en la base, brevemente apiculado, de 7,5-8,5 mm de longitud x 7 mm de ancho, de márgenes algo crespos, fuscopurpúreo casi en su totalidad. Sépalos laterales ovales, algo más angostos que el dorsal, de 7,5-8 mm de longitud x 5,5 mm de ancho con iguales características y coloración que aquél. Pétalos laterales anchamente ovales, suborbiculares, horizontales, de 9 mm de longitud x 7 mm de ancho, con márgenes apenas crenados y ápice subapiculado, de base blanca o blanco-amarillenta; en la parte media con manchas fusco-purpúreas, uniformándose este color en el ápice. Labelo sésil, de 12-14 mm de longitud, trilobado, apicalmente redondeado, de unguículo breve y arqueado, con leve pubescencia adaxial y 2-3 callosidades blancas, paralelas desde la base hasta el límite de separación de los lóbulos laterales. Lóbulo mediano transversalmente oblato a reniforme, de 6 mm de longitud x 8 mm de ancho, emarginado, púrpura, de márgenes crespos, con una cresta car-

nosa anterior, blanquecina bi-tri-partida, verrucosa. Lóbulos laterales erectos a los costados de la columna, de 8 mm de longitud x 3-4 mm de ancho, falcados, oscuros. Columna apenas arqueada, de 1 cm x 2,5 mm, con pie de 3,5 mm de ancho, púrpura. Antera apiculada de 3 mm, gibosa en el ápice. Polinios 2, de 1 mm de longitud, ovoides, sin caudícula. Cápsula dehiscente, péndula, de 3 cm de longitud x 1 cm de diámetro, elipsoide, castaña oscura, en la que persisten restos marchitos de la flor.

Es una especie originaria de América del Sur que se describió e ilustró en Flora Brasílica para el Estado de Minas Gerais (Hoehne, 1942). Según Sánchez (1986) se ha encontrado hasta ahora en Brasil (Batista y Bianchetti, 2005) en campos secos de la región del Cerrado, mientras que en Argentina suele habitar en diferentes condiciones de humedad pues prefiere las orillas del río Paraná o los esteros de la provincia de Corrientes, en suelos secos arcillosos o salitrosos, muy disímiles a las que habita en territorio uruguayo.

En el herbario del New York Botanical Garden conservan tres ejemplares (Starr, 2010) uno coleccionado en Santa Cruz, Bolivia y otros dos en Brasil (Brasilia y Paraná); el material holotípico de Barbosa Rodrigues se encuentra en el herbario del Museo de Historia Natural de París procedente de Minas Gerais.

Se trata de plantas terrestres que viven a pleno sol en las laderas norte de los cerros de areniscas en el departamento de Rivera en Uruguay, por lo que es considerada una planta rupícola en nuestras condiciones. Ha sido escasamente coleccionada hasta ahora en sitios determinados como prioridad forestal. Esos cerros que constituyen su hábitat, se encuentran hoy día forestados con especies comerciales, con la consecuente destrucción de su ambiente preferencial, por lo que es probable que desaparezca en breve de esa región, donde se ha encontrado sólo en dos oportunidades en sitios muy próximos. Se ha constatado que desde esas colecciones únicas de la década del 1990 no ha sido verificada nuevamente su presencia en nuestro territorio.

Es interesante destacar que en las listas del Jardín Botánico de Nueva York está considerada como especie amenazada o en peligro de extinción en sus

lugares de origen. Por lo que se ha dicho más arriba, es hoy tenida en cuenta como especie «rara» en Uruguay, según terminología utilizada por el Libro Rojo de la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (IUCN, 2001) y por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (www.snap.gub.uy, 2009).

Materiales estudiados: Uruguay: RIVERA: P. Izaguirre, E. Marchesi, D. Baycé, R. Beyhaut & G. Speroni MVFA 21463, pétalos amarronados, labelo rojizo, en ladera arenosa, al sol, 24. XI. 1992; D. Baycé, R. Beyhaut & I. Grela MVFA 21589, sin flor, con fruto, 22.XII.1992.

3. *Eulophia* R. Brown ex Lindley, en Botanical Register 8: t. 686. 1823 (del griego «eu» = bueno, bello y «lophós» = cresta, en referencia al labelo) = *Pteroglossaspis* Reichenbach. f., en Otia Botanica Hamburgensia 68, 1878.

Es un género de aproximadamente más de 200 especies distribuidas en África tropical, América del Norte, Antillas y en América del Sur en Argentina y Brasil (Mabberley, 2008) y en Uruguay, donde se ha encontrado una única especie hasta el momento.

Eulophia ruwenzoriensis Rendle, en Journal of Botany 33 :166 (1895) = *Pteroglossaspis argentina* Rolfe, en Kew Bulletin, Misc. Int. 3 :86, 1906 = *Eulophia argentina* (Rolfe) Schlechter, en Botanische Jahrbücher für Systematik 53:574, 1915. Planta herbácea, terrestre, grácil de 60-70 cm de altura generalmente con 3-4 tubérculos casi subterráneos, arrosariados, ovoides, de 5-7 mm de diámetro, verticales, en el que se insertan hojas y vainas foliares imbricadas. Hojas envainadoras «catafiloides», 2 ó 3 basales, plegadas, linear-lanceoladas, atenuadas en seudopécíolo plegado, agudas, aumentando de tamaño desde la base, de 5,5, 10,5 y 21 cm respectivamente, con 3 nervios principales prominentes; las restantes de 42-60 cm de longitud x 8-16 mm de ancho. Escapo grácil, erecto, de 71 cm de alto, con 6-7 vainas escariosas conduplicadas de hasta 8 cm de longitud las del último nudo, adpresas. Inflorescencia en racimo de 4-8 (-10) flores purpúreas, de 12-14 mm de longitud, insertas en eje glabro de 6-7 cm de longitud, por un pedicelo erecto corto. Brácteas de 20-35 mm, disminuyendo de tamaño hacia el ápice, delicado, acuminado. Ovario de 10-12 mm de longitud. Sépalos similares entre sí, el

dorsal de 8-10 mm de longitud x 1,5-3 mm de ancho, multinervados, oblongo-espátulados, con nervio mediano prominente y breve mucrón; los laterales oblongos, agudos, de 9-11 mm de longitud x 1,5-1,7 mm de ancho. Pétalos laterales elípticos a obovados, de 6-7 mm de longitud x 1-1,2 mm de ancho, inclinados hacia la columna. Labelo trilobado a tripartido con el lóbulo mediano oscuro, carnoso, elíptico, de 8 mm de longitud x 6-7 mm de ancho, entero, de superficie con algunas elevaciones casi imperceptibles que irradian en líneas paralelas desde la base; margen delicado, ondulado; lóbulos laterales menores, divaricados, erguidos, suborbiculares, obtusos, con nervios ramificados, de 4 mm de longitud x 3 mm de ancho. Columna corta ápoda, de 3-3,5 mm, de base alada, articulada con la base del lóbulo mediano del disco, dejando una oquedad donde se aloja el estigma; rostelo linear, pequeño. Antera sésil, aguda, bicelular, incurva. Polinios 2, esféricos; caudícula corta, mínima y retináculo alargado, en forma de luna. Cápsula no vista.

Esta especie es rara en la región. Se distribuye en Argentina en la provincia de Córdoba, en Brasil hasta San Pablo y en Uruguay, citada por Herter (1930), fue colectada ya por C. Osten a principios del siglo pasado en el este del territorio uruguayo (departamento de Maldonado) en monte artificial de *Eucalyptus globulus* Labill. y determinada como *Pteroglossaspis argentina* Rolfe, por lo que se omitió su ilustración. Se ha vuelto a encontrar recientemente en terreno forestado en el litoral oeste en el departamento de Río Negro. Se realiza así el cambio nomenclatural citado en introducción, resultados y discusión de este trabajo, ya que está de acuerdo con recientes estudios filogenéticos (Pridgeon *et al.* 2009).

Materiales estudiados: Uruguay: MALDONADO: C. Osten MVM 15746, Parque Maldonado, entre *Eucalyptus globulus* 14/02/1923. RÍO NEGRO: J. Ramos & R. Beasley MVFA 32219, flor pardo oscura. Dentro de cultivo de *Eucalyptus sp.*. Febrero 7, 2002.

4. *Malaxis Solander ex Swartz*, en *Nova Genera et Species Plantarum*: 119, 1788 (del griego *malaxis* = suave, tierno, en referencia a la apariencia y textura suave de sus hojas.) Szlachetko, D.L. y H.B. Margońska (2006) han realizado la redefinición de los géneros *Malaxis* Sol. ex Sw. y *Microstylis* (Nutt.) Ea-

ton, decidiendo el primero de los mismos para materiales del Nuevo Mundo, basados en las estructuras generativas.

Malaxis Sol. ex Sw. es un género subcosmopolita muy amplio que está abundantemente distribuido en regiones tropicales y templadas del mundo, de 250-300 especies terrestres y pocas epífitas, pequeñas, cuyo mayor número se ha encontrado en África, Oceanía y Asia.

En general, se encuentra en campos o bosques, en habitats pantanosos, lodazales o sombríos. Actualmente el problema para su conservación radica en la alteración de la humedad de sus sitios preferenciales producido por el drenaje artificial. Algunas especies han sido citadas para Argentina (Cocucci, 1954; Correa, 1984), Brasil (Barros, 1996), México (González-Tamayo, 1994) y otros países. En Uruguay se han encontrado hasta el momento dos especies en zonas boscosas de suelo húmedo hasta pantanoso, en dos diferentes colectas en localidades del centro-noreste del país, en los departamentos de Florida y Cerro Largo. Es probable que dado el pequeño tamaño de estas especies y la poco atractiva coloración de las flores, arregladas en cimas subumbeliformes apicales o en racimos, sumado a la cierta inaccesibilidad del sitio donde se desarrollan, es que hayan sido pasadas por alto en colectas anteriores.

Son plantas herbáceas terrestres, umbrófilas, generalmente pequeñas, que en su hábitat desarrolla un sistema de raíces poco engrosadas y un rizoma corto, a veces vertical, en el que se insertan en general alternadamente desde sus bases, pequeños pseudobulbos áfilos, cubiertos de escamas viejas protectoras con raíces delgadas. Hacia el ápice del rizoma se forman los pseudobulbos más jóvenes, aún en desarrollo, que darán origen a las nuevas hojas y escapos. Las hojas adultas, pueden variar de 3 a 4, ó 2, y a veces sólo una. Son pecioladas con peciolo plegados, membranáceas, a veces con la nervadura central ancha en la base. La inflorescencia es racimosa, con escapo ebracteado, a veces aplanado, que surge dentro de la última hoja. A veces permanecen restos del escapo de floraciones anteriores en algunos de los pares inferiores de las hojas. Son especies preferentemente polinizadas por insectos,

sobre todo pequeñas mosquitas, que actuarían como vectores del polen de las flores que son pequeñas e inconspicuas, para las que son igualmente atractivas. Se supone que éstas son dirigidas y guiadas por el labelo, que en flores no resupinadas o hiperresupinadas se halla colocado en posición superior.

Clave de las especies de *Malaxis* en el Uruguay

- A. Hojas visibles 4. Hojas anchamente ovadas, de 3,5 cm x 2-3,5 cm. Inflorescencia en racimo.
 Labelo subreniforme, de 1,4-1,5 mm x 1,5 mm..... 1. *Malaxis spicata*
- A'. Hojas visibles 2. Hojas ovado elípticas, de 15 cm x 6 cm. Inflorescencia en cima subumbeliforme.
 Labelo cordado, de 2 mm x 1,8 mm.....
2. *Malaxis parthonii*

1. *Malaxis spicata* Solander ex Swartz, en Nova Genera et Species Plantarum: 119, 1788. (Fig. 2 B), *Typus*: Jamaica, Swartz s/n° = *Achroanthes floridana* (Chapman) Greene, en Pittonia 2:183. 1891 = *Malaxis floridana* (Chapman) Kuntze, en Rev. Gen. Plant. 2:673. 1891 = *Microstylis spicata* (Swartz) Lindley, en Gen. Sp. Orch. Pl. 19. 1830.

Plantas terrestres, de 10-12 cm de altura, rizoma vertical subterráneo, cubierto de escamas y pocas raíces pequeñas y delgadas. Seudobulbos subterráneos áfilos, de hasta 1 cm de longitud y 6 mm de diámetro, insertos en número variable, según el vigor y edad de la planta, con la base cubierta de catáfilas; los epigeos basales, también áfilos, con restos de inflorescencias anteriores y el superior ovoide, aún en formación, origina las 2 últimas hojas cuyas vainas lo rodean y al escapo de la floración del año. Hojas glabras, hasta 4, verde oscuras, vívidas, subopuestas, las 2 inferiores pertenecientes a la floración anterior, y las 2 superiores de la floración del año, que abrazan alseudobulbo aéreo de donde se origina el escapo. Pecíolos envainadores, conduplicados, de 2-3 cm de longitud x 4 mm de semiancho. Láminas delicadas, anchamente ovadas, de 3-5 cm de longitud x 2-3,5 cm de ancho, base atenuada a subcordada, márgenes levemente ondulados y ápice anchamente agudo a obtuso con nervio mediano hundido. Inflorescencia en racimo apical, multiflora.

Escapo de base oculta por el pliegue del pecíolo, de 6-8 cm de longitud, aplanado, de 1,5-2 mm de diámetro. Racimos de 4-5 cm de longitud, flores verdosas, no resupinadas, de 6-9 mm de longitud, con una bráctea abrazadora de 2 mm de longitud, envolvente, en la base del ovario, sostenidas por pedicelos retorcidos de 4-6 mm de longitud. Ovario de 6-8 mm de longitud, erecto cuando joven. Sépalos triangulares, el dorsal alargado de 2 mm de longitud x 0,4-0,5 mm de ancho en la base, los laterales de 1,8 mm de longitud x 0,6 mm de ancho, de base dorsalmente engrosada. Pétalos laterales apenas aplanados, delgados, recurvados hacia el dorso y el exterior de la flor, de 2,2 mm de longitud. Labelo carnososo, cóncavo, foveolado en la parte central, subreniforme a suborbicular, con pequeños engrosamientos en la base algo auriculada y ápice anchamente

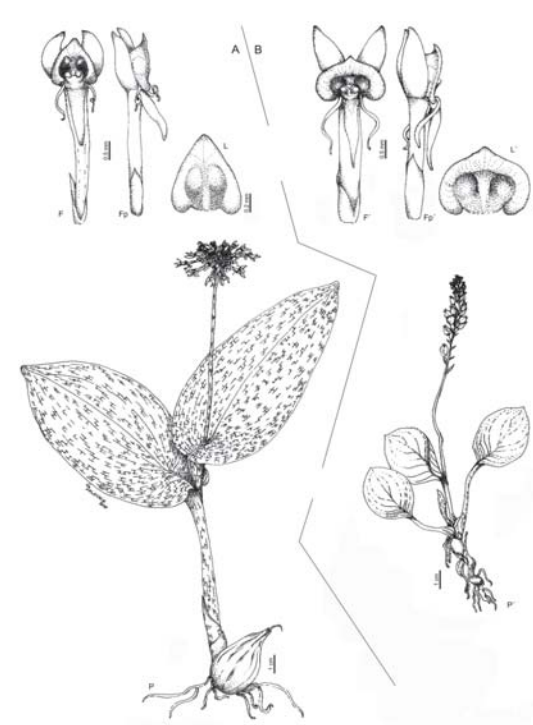


Figura 2. A. *Malaxis parthonii* C.Morren: P, planta entera conseudobulbo; F, flor de frente; Fp, Flor de perfil; L, detalle del labelo vista frontal. (de P. Berazategui et al. MVM 20269). B. *Malaxis spicata* Sol. ex Sw.: P', Planta entera conseudobulbos; F', flor de frente; L, detalle de labelo v. frontal; (de E. Marchesi MVFA 34842). Escalas indicadas en la figura.

agudo, de 1,4-1,5 mm de longitud x 1,5 mm de ancho. Columna corta, estigma apical, rostelo bilobado poco mayor que la columna. Antera erecta, dorsal, bilocular con estaminodios a ambos lados, de igual longitud que el rostelo. Polinios 2 por cada polinario, de 0,5 mm longitud, ovaliformes. Cápsula pedicelada, con bráctea persistente, globosa, anchamente obovoide, de 4-6 mm longitud x 3-5 mm de diámetro, papirácea, erecta, con restos de verticilos florales apicales, dehiscente.

Estas plantas pequeñas se encuentran creciendo en lugares muy húmedos hasta pantanosos en la hojarasca sobre suelo casi inundado en la sombra del bosque. A diferencia de otras especies estudiadas de la región que se presentan monofilas (Carnavalli y Noguera, 2008) o difilas, en ésta, aunque cada unidad es también difila, al mantener vivas las hojas que se originaron en la floración anterior, presenta así el aspecto de un tallo con varias hojas, aunque apareciendo entonces la inflorescencia en el par superior de las hojas originadas en el año.

Esta especie, por su escasa representación, y su poca abundancia en el lugar de colecta, puede ser considerada como rara para la región uruguaya y críticamente en peligro de acuerdo a su categoría según la Lista Roja de la IUCN (IUCN, 2001) al no haber sido tampoco encontrada en los alrededores de su primer y único hallazgo.

Materiales estudiados: Florida: E. Marchesi, MVFA 34842, en bosque sombrío denso, con suelo anegado pantanoso, 20/04/2009.

2. *Malaxis parthonii* C. Morren, en Bulletin de l'Academie Royale des Sciences et Belleslettres de Bruxelles 5: 485, 1838. (Fig. 2A) = *Microstylis parthonii* (C. Morren) Reichenbach f., en Ann. Bot. Syst. 6: 206. 1861 = *Malaxis argentinensis* L.O. Williams, en Lilloa 4:364, 1939.

Planta terrestre de 20-30 cm de altura, con escasas y delgadas raíces y 2 pseudobulbos, el más viejo basal, ovoide, cubierto con escamas de restos de las vainas, de 3-4 cm de longitud x 1-2 cm de diámetro; el más joven en desarrollo, oculto por las vainas de las hojas. Hojas 2, pecíolos envainadores, de 12-15 cm longitud. Láminas lustrosas, verde claras, de 12-15 cm de longitud x 5-6 cm de ancho, ovadas u ovado-elípticas, atenuadas en la base, flexi-

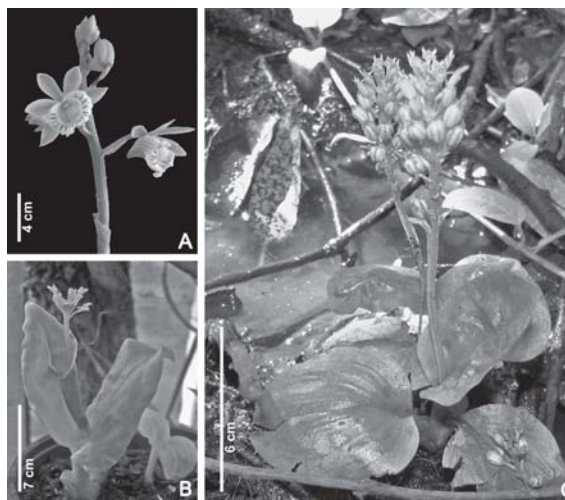


Figura 3. A. *Galeandra beyrichii*; B. *Malaxis parthonii*; C. *Malaxis spicata*. Escalas indicadas en la figura.

bles, apenas aquilladas, con nerviación paralela destacada. Inflorescencia subumbeliforme apical, erecta, multiflora, sostenida por un escapo más largo que las hojas, originado apicalmente en el pseudobulbo, al que envuelven, con su base oculta entre ambos pecíolos opuestos, algo achatados, de 2-3 mm de diámetro. Flores de 4,5-6 mm de longitud, resupinadas, amarillo-verdosas. Brácteas más cortas que el ovario. Ovario erecto, verdoso, torneado, de 8-10 mm de longitud. Sépalos oblongo-elípticos, obtusos, el dorsal de 2,5 mm de longitud x 1,2 mm de ancho, recostado al ovario; los laterales apenas soldados en su base con los márgenes externos revolutos, de 2 mm de longitud x 1 mm de ancho. Pétalos laterales aplanados, lineares, recurvados hacia el dorso del ovario, de 2 mm de longitud. Labelo cordado, de 2 mm de longitud x 1,8 mm de ancho en la base, auriculada, de ápice redondeado, con fosa central apenas dividida en dos. Columna corta, verdosa, encajada en la fosa del labelo. Estigma ventral, rostelo delgado. Antera ancha, bi-ocular. Estaminodios cortos, carnosos, del mismo tamaño que el rostelo. Polinios 2. Fruto no visto.

Al igual que la especie anterior, parece compartir la preferencia por los habitats de bosques sombríos, densos, con suelos anegados. Ha sido colectada solamente una vez en una zona del centro este del país (Cerro Largo), y las muestras colectadas son

bastante incompletas. Se piensa que la débil presencia y distribución peculiar de las especies de este género de orquídeas, tan poco vistosas en cuanto a su floración y follaje, son los factores que concurren para dar tan bajo número de colectas. Correa (1995) considera que su distribución geográfica ocurre desde México hasta la Argentina (Corrientes, Jujuy, Misiones y Tucumán) sin nombrar a Uruguay, por lo que se considera esta colecta, una novedad para nuestro territorio.

Materiales estudiados: Cerro Largo: P. Berazategui & W. Duarte MVFA 34841 sin flor, en sotobosque de helechos, al borde de cañada. 18/07/2008; P. Berazategui, W. Duarte & E. Villagrán MVM 20269, en cultivo proveniente del material anterior colectado, 22 de agosto de 2009.

Agradecimientos

La autora expresa su agradecimiento a E. Marchesi, P. Berazategui, W. Duarte y E. Villagrán, colectores de las especies de *Malaxis* citadas en este trabajo encontradas por primera vez en Uruguay; al Dr. M. Bonifacio por la digitalización de la lámina de fotos (Figura 3), a G. Jolochin por las ilustraciones que se incluyen y al apoyo y colaboración permanente de R. Beyhaut.

Bibliografía

- Barros, F. 1996. Uma nova especie de *Malaxis* Sol. Ex Sw (Orchidaceae da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil) e considerações sobre as seções brasileiras do gênero. Bol. Botânica Univ. S. Paulo 15: 31-34.
- Batista, J. A. N., Bianchetti, L. B. 2005. Two new taxa in *Cyrtopodium* (Orchidaceae) from Southern Brazil. Darwiniana 43 (1-4): 74-83.
- Carnevali, G., Noguera, E. 2008. A new species of *Malaxis* (Orchidaceae, Epidendroideae, Malaxideae) from the Venezuelan Andes. Novon 18:425-428.
- Cocucci, A. E. 1954. Sinopsis de las especies cordobesas de Orchidaceae. Universidad Nacional de Córdoba, Fac. de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, n° 2: 22, 46 pp.
- Correa, M. N. 1984. Clave de los géneros de Fanerógamas de la Argentina. Orchidaceae. Bol. Soc. Argent. Bot. 23 (1-4): 229-310.
- Correa, M. N. 1995. Novedades en Orchidaceae de Argentina. Hickenia 2 (37):165
- Correa, M. N. 1996. Orchidaceae, en Zuloaga, F. y O. Morrone (ed). Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 60: 242-295.
- Dressler, R. L. 1993. Phylogeny and classification of the Orchid family. Cambridge University Press. 314 pp.
- González-Tamayo, R. 1994. Una curiosa *Malaxis* (Orchidaceae) de Mexico. Acta Botánica Mexicana 29: 93-99.
- Hauman, L. 1921. Quelques Orchidées de l'Argentine. Anal. Mus. Nac. T. 29, 1917 y Anal. Soc. Cient. Argentine V.90: 95
- Herter, G. 1930. Estudios botánicos de la región uruguaya IV, Florula Uruguayensis. Plantae Vasculares. Orchidaceae 51-52.
- Hoehne, F. C. 1942. Orchidaceae. In: Hoehne, F.C. (Ed.) Flora Brasílica Fasc.5, 12(6), 12(7). São Paulo. Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio de Sao Paulo.
- Holmgren, P. K., Holmgren, N. H., Barnett, L. C. 1990. Index herbariorum. Part I: The Herbaria of the World. International Association for Plant Taxonomy. NYBG, New York.
- IUCN. 2001. Red List Categories and Criteria. Species Survival Commission. IUCN, Gland. Switzerland and Cambridge, United Kingdom.
- Izaguirre, P. 1972. El género *Capanemia* (Orchidaceae) en el Uruguay. Bol. Soc. Argentina de Bot. 14(3): 225-231.
- Izaguirre, P. 1973. Las especies uruguayas de *Bipinnula* (Orchidaceae). Bol. Soc. Argentina de Bot. 15(2-3): 261-276.
- Mabberley, D. J. 2008. Mabberley's Plant-Book, 3a ed. Cambridge University Press. 1021pp.
- Pridgeon, A. M., Cribb, P. J., Chase, M. W., Rasussen, F. N. (eds.). 2009. Genera Orchidacearum. Volumen 5. Epidendroideae (Part. 2) Oxford University Press, Oxford 585 p.
- Sánchez, M. I. 1986. Novedades en *Cyrtopodium* (Orchidaceae) para la Argentina. Parodia 4(1): 63-71.
- Schinini, A., Waechter, J., Izaguirre, P., Lehnebach, C. 2008. Orchidaceae, en F. Zuloaga, O. Morrone y M. J. Belgrano (Editores). Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay) Monograph in Systematic Botany of Missouri Botanical Garden, 107(1): 472-609.
- Schlechter, R. 1925. Die Orchideenflora von Rio Grande do Sul. Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. Band 35:81.
- SNAP, 2009. Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Serie de Informes N° 16:1-95 (www.snap.gub.uy)
- Starr, C. V. 2010. Virtual Herbarium. www.nybg.org
- Szlachetko, D. L., Margońska, H. 2006. Redefinition of the genera *Malaxis* Sol. ex Sw. and *Microstylis* (Nutt.) Eaton (Orchidaceae, Epidendroideae). Acta Societatis Botanicorum Poloniae 75(3):229-231.

Estudio plurianual del potencial polifenólico de uvas Tannat en el sur de Uruguay

González-Neves, Gustavo^{1 y 2}; Ferrer, Milka³; Gil, Graciela¹; Charamelo, Darwin¹; Balado, Juan¹; Barreiro, Laura¹; Bochicchio, Rosa¹; Gatto, Gabriela¹; Tessore, Alicia¹

¹Instituto Nacional de Vitivinicultura. Dr. Pouey 463. Las Piedras. Uruguay.

²Unidad de Tecnología de Alimentos.

³Dpto. de Producción Vegetal. Facultad de Agronomía. Avda. Garzón 780. Montevideo. Uruguay.
Correo electrónico: gustavogn@fagro.edu.uy

Recibido: 29/10/09 Aceptado: 26/5/10

Resumen

Este estudio fue realizado con el objetivo de caracterizar el potencial polifenólico de las uvas de la variedad Tannat y evaluar la utilidad de estos índices como indicadores de madurez, de calidad enológica, y como valores de referencia para optimizar la gestión de las vinificaciones. Los ensayos fueron realizados durante 4 años (2001 a 2004) en viñedos de la variedad Tannat situados en el sur de Uruguay. Los análisis se hicieron desde el envero hasta la cosecha de las uvas. Se determinaron el peso de la uva y su composición básica (azúcar, acidez total y pH), así como su potencial polifenólico por el método de Glories y Augustin (1993), con modificaciones según González-Neves (2005). Los potenciales en antocianos totales y extraíbles aumentaron durante la maduración, pero las concentraciones máximas de estos compuestos se obtuvieron unos días antes del máximo de azúcares en la mayor parte de las parcelas. La extractibilidad de los antocianos tuvo una evolución diversa, según los viñedos y las cosechas, con una tendencia decreciente durante la mayor parte del período evaluado. Los contenidos de taninos de semillas disminuyeron, pero en los hollejos aumentaron durante la maduración. En la cosecha se verificaron importantes diferencias en los contenidos de polifenoles en los hollejos y semillas entre las uvas de los distintos viñedos y años considerados. Los índices polifenólicos determinados no permiten definir un momento óptimo de cosecha, pero proporcionan datos relevantes para la valoración enológica de la uva y para la gestión de las vinificaciones.

Palabras clave: polifenoles, antocianos, taninos, extractibilidad de antocianos

Summary

Multiannual Study of the Polyphenolic Potential of Tannat Grapes in Southern Uruguay

This study was conducted to characterize the polyphenolic potential of Tannat grapes and to evaluate the usefulness of these indices as indicators of maturity, oenological quality, and as reference values to optimize the management of the vinification. The tests were conducted during four years (2001-2004) in variety Tannat vineyards located in southern Uruguay. The analyses were performed from veraison to harvest of the grapes. The berry weight and the basic composition of the grapes (sugar, total acidity and pH) were determined. The polyphenolic potential indexes were analysed according to Glories and Augustin (1993), modified by González-Neves (2005). Total and extractable anthocyanins potentials increased during ripening; however, the maximum concentrations of these compounds were obtained some days before the maximum of the sugars concentration in the majority of the situations. The extractability of anthocyanins had a varied evolution, depen-

ding on the vineyards and the vintages, with a decreasing trend during most of the period evaluated. The concentrations of tannins in the seeds decreased, but the concentrations of tannins in the skins increased during ripening. At harvest, significant differences were observed in the contents of polyphenols in the skins and seeds of grapes from different vineyards and years considered. The polyphenolic indexes of the grapes do not allow to define the optimum moment of harvest, but they provide important information for the oenological assessment of the grapes, and for the conditions for the winemaking.

Key words: polyphenols, anthocyanins, tannins, extractability of the anthocyanins

Introducción

Los polifenoles son los componentes de la uva que tienen mayor incidencia sobre las propiedades sensoriales y nutricionales de los vinos. El conocimiento del potencial polifenólico de la uva es un dato esencial en la vinificación en tinto, teniendo en cuenta la importancia tecnológica de estos compuestos, su evolución durante la conservación y eventual crianza de los vinos y su impacto sobre las características del producto final. En base a estas consideraciones, se han propuesto numerosos métodos de evaluación de la composición polifenólica de la uva. Los objetivos con los que se realizan estos análisis son diversos, incluyendo la definición de criterios de madurez, la valoración del potencial enológico de la materia prima, la optimización de la gestión de la vinificación o la predicción de las características de los correspondientes vinos. La bibliografía incluye un gran número de estudios sobre el tema, sin que haya unanimidad en los criterios considerados ni en la utilidad de los diversos índices propuestos (Puissant y Léon, 1967; Di Stefano y Cravero, 1989; Glories y Augustin, 1993; Lamadon, 1995; Riou y Asselin, 1996; Venencie *et al.*, 1998; Glories, 1999 y 2001; Cayla, 2000; Cayla *et al.*, 2002; Mattivi *et al.*, 2002; Cagnasso *et al.*, 2003; González-Neves *et al.*, 2004; González-Neves, 2005).

Entre los métodos más empleados se destaca el de Glories y Augustin (1993), que se basa en la realización de extracciones parciales, por maceración de las uvas trituradas en dos soluciones, de pH 1 y 3,2 respectivamente. La extracción a pH 1 implica una degradación de las membranas de las células de los hollejos, favoreciendo la liberación, difusión y solubilización de los antocianos, aunque igualmente estos compuestos no son totalmente extraídos de las uvas con esta metodología (Glories y Augustin,

1993; Peyron, 1998; Saint-Cricq *et al.*, 1998). La extracción realizada a pH 3,2 es comparable a la que se realiza en una vinificación en tinto clásica. La diferencia entre las concentraciones de antocianos en los extractos obtenidos de una u otra forma sería una indicación del estado de fragilidad de las membranas de las células de los hollejos, y en consecuencia de la extractibilidad de estos compuestos. El fundamento del método considera también que la fragmentación parcial de las semillas permite una extracción de sus taninos y que los taninos de los hollejos son extraídos de forma proporcional a los antocianos a pH 3,2 (Glories y Augustin, 1993; Saint-Cricq *et al.*, 1998).

En este estudio se consideran los resultados obtenidos durante 4 años (2001–2004), a partir de uvas provenientes de viñedos de Tannat ubicados en el sur de Uruguay. El objetivo principal de este trabajo fue caracterizar el potencial polifenólico de las uvas de la variedad Tannat y evaluar la utilidad de estos índices como indicadores de madurez de las uvas, como indicadores de la calidad enológica de la materia prima y como valores de referencia para mejorar la gestión de las vinificaciones.

La comparación entre los distintos viñedos (lira y espaldera, poda en cordón de Royat y poda Guyot) proporcionó datos que solamente permiten una evaluación preliminar sobre el efecto de los sistemas de conducción y tipos de poda en esta variedad, ya que se consideró un solo viñedo para cada sistema.

Materiales y métodos

Los ensayos se realizaron entre 2001 y 2004, en viñedos comerciales de la variedad Tannat situados en los departamentos de Montevideo (Melilla) y Canelones (Cuatro Piedras y Juanicó). Se consideraron 3 viñedos en cada año, procurando que fuesen

Cuadro 1. Características de los viñedos incluidos en cada año de estudio.

Lugar	Año de plantación	Porta-injerto	Distancia de plantación (m)	Densidad de plantación (cepas/ha)	Modo de conducción	Tipo de poda	Años del ensayo
Melilla, Montevideo	1980	SO4	2,00 x 1,00	5000	Espaldera	Guyot doble	2001
Cuatro Canelones	Piedras, 1988	SO4	3,20 x 0,90	3472	Lira	cordón Royat	2001 a 2004
Cuatro Canelones	Piedras, 1988	SO4	3,20 x 0,90	3472	Lira	Guyot doble	2001 a 2004
Juanicó, Canelones	1996	SO4	2,30 x 1,25	3478	Espaldera	cordón Royat	2002 a 2004

representativos de las condiciones de producción de esta variedad en la región, incluyendo los sistemas de conducción, tipos de poda y el portainjerto empleados de manera predominante (Cuadro 1).

En todos los viñedos, a excepción de la espaldera en 2001, se hizo un seguimiento de la maduración de la uva a partir del envero. Los muestreos se efectuaron una vez por semana desde el medio envero y dos veces por semana al aproximarse la madurez. El último muestreo se realizó el día de la cosecha, que en todos los casos fue efectuada considerando la relación entre las concentraciones de azúcares y la acidez total, así como el pH de los mostos.

En cada muestreo previo a la vendimia se extrajeron muestras por duplicado, a partir de una población de 30 plantas por viñedo. En la cosecha, el muestreo incluyó 2 repeticiones por viñedo en 2001 y 2002, 5 repeticiones en 2003 y 3 repeticiones por viñedo en 2004.

Las muestras fueron tomadas de acuerdo con el método propuesto por Carbonneau *et al.* (1991), estando constituidas por fracciones de racimos extraídos en la zona media de las varas o los cordones. Cada fracción contenía de 3 a 5 bayas, siendo extraídas alternativamente de las mitades inferiores y superiores de los racimos, hasta totalizar 250 bayas por muestra.

Las uvas de cada muestra se fraccionaron, destinando la mitad de las bayas a los análisis clásicos y la otra mitad a la estimación del potencial polifenólico.

El peso de la baya fue determinado con una balanza Ohaus Scout (Ohaus Corp., U.S.A.). A continuación las uvas se prensaron manualmente en un mortero y se separaron los hollejos, las semillas y la pulpa. Los hollejos y las semillas se lavaron con agua,

para separarlos completamente de la pulpa y disolver los residuos de azúcares, luego se secaron con papel de filtro y finalmente se pesaron. El peso de la pulpa fue estimado para cada muestra por diferencia entre los pesos de la baya, de los hollejos y de las semillas. Posteriormente se calcularon los porcentajes de cada parte de la baya.

El mosto empleado para hacer los análisis fue obtenido a partir del prensado manual y de la trituración de la pulpa con un extractor de jugo Phillips HR2290 (Phillips, Holanda). Los contenidos de azúcares fueron determinados por refractometría, la acidez total por volumetría y el pH por potenciometría. La densidad del mosto fue estimada a partir de las concentraciones de azúcares determinadas por refractometría. Se realizaron dos repeticiones de cada análisis por muestra, de acuerdo con los protocolos propuestos por O.I.V. (1990). El refractómetro empleado fue un modelo Atago N1; el pH fue medido con un aparato Hanna modelo H18521 (Hanna Inst., Italia).

El potencial polifenólico de la uva fue estimado empleando el método propuesto por Glories y Augustin (1993), incorporando modificaciones en los cálculos, de acuerdo con González-Neves (2005). A estos efectos, se trituraron la mitad de las bayas de cada muestra, empleando una licuadora Phillips HR2855. Se realizaron dos maceraciones de la uva triturada, durante 4 horas, con soluciones de pH 1 y 3,2 respectivamente. Los macerados fueron filtrados y luego centrifugados durante 3 minutos a 3500 r.p.m., empleando una centrifuga MSE Mistral 2000 (San-yo-Gallenkamp, Gran Bretaña).

Se analizaron la riqueza fenólica total (A280), el potencial total en antocianos (ApH1) y el potencial en antocianos extraíbles (ApH3,2). Los análisis se

realizaron con un espectrofotómetro Shimadzu UV-1240 MINI (Shimadzu Corp., Japón), utilizando celdas de cuarzo (para las medidas en el ultravioleta) y de vidrio, de 1 cm de recorrido óptico. La riqueza polifenólica se determinó midiendo la absorbancia a 280 nm, mientras que los antocianos fueron analizados según Ribéreau-Gayon y Stonestreet (1965). Todos los análisis se hicieron con dos repeticiones.

Los índices fueron calculados considerando las diluciones respectivas, de acuerdo con González-Neves (2005). A estos efectos se consideró el porcentaje de pulpa y la densidad del mosto de cada muestra, de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

$$VM = (50 \times P\%) / D$$

Siendo:

VM = volumen de mosto en mL;

50 = gramos de uva triturada;

P% = % de pulpa;

D = densidad del mosto.

$$F = (50 + VM) / VM$$

Donde:

F = Factor de dilución;

50 = mL de solución de pH 1 o pH 3,2;

VM = volumen de mosto.

Posteriormente se calcularon las concentraciones de taninos de hollejos (dpell) y de semillas (dTpep), los porcentajes de cada tipo de taninos (dpell porcentaje y Mp porcentaje, respectivamente) y el índice de extractibilidad de los antocianos (EA porcentaje), según lo propuesto por Glories y Augustin (1993).

Los análisis estadísticos fueron realizados con Statgraphics Plus, versión 4.1 (Stat Graphics Corp., U.S.A., 1999). Se hicieron Análisis de Varianza y separación de medias por Tukey al 5 %. Se hizo un Análisis de Componentes Principales, con el objetivo de verificar las relaciones entre los índices del potencial polifenólico, entre éstos y las muestras y de las muestras entre sí, considerando los datos obtenidos para las uvas de todos los viñedos en los cuatro años.

Resultados y discusión

Los mayores contenidos de azúcares fueron obtenidos en 2001 en la lira podada a Royat, en 2002 y

2004 en la lira podada a Guyot (sin diferencias estadísticas con la lira a Royat en 2002) y en 2003 en la espaldera. Las uvas de la espaldera de Juanicó tuvieron acidez total significativamente menor a las de las liras en los tres años en los que se la consideró (2002 a 2004). En cambio, el pH de los mostos solamente presentó diferencias estadísticas en el año 2001, con valores significativamente superiores en las liras con respecto a la espaldera, y en el 2003, con valores significativamente mayores en las uvas de la espaldera (Cuadro 2).

Se verificaron diferencias importantes en las concentraciones y en la distribución de los polifenoles en los hollejos y semillas, según los viñedos y los años considerados (Fig. 1 a 3; Cuadros 3 y 4).

La acumulación de antocianos durante la maduración presentó un comportamiento muy diverso en cada año. Tomando como ejemplo el viñedo en lira podado a Royat, se observa que la evolución de las concentraciones de azúcares y de los potenciales antocianicos fue diferente en los cuatro años (Fig. 1). Los contenidos de antocianos de las uvas fueron significativamente mayores en el 2002. En 2001 y 2002 se verificó una ligera disminución de los contenidos de azúcares en la última semana, probablemente como consecuencia de lluvias ocurridas en esos días (González-Neves, 2005).

En general se constató que los potenciales en antocianos totales y extraíbles aumentaron durante la maduración. En la mayoría de las parcelas estos valores alcanzaron un máximo que se dio antes de la madurez tecnológica, momento en que se realizó la cosecha (Fig. 1 y datos no mostrados). Esta madurez fue definida considerando la relación entre azúcares, acidez total y pH, coincidiendo generalmente con las concentraciones máximas de azúcares en las uvas. Esta tendencia fue más notoria en las uvas obtenidas en los años de maduración deficiente, como el 2001.

En estudios realizados en los mismos años con otras variedades cultivadas en la misma región, como Cabernet-Sauvignon, se verificó una anticipación mucho mayor del máximo de antocianos con relación a la madurez tecnológica, particularmente en las situaciones de mala maduración (González-Neves, 2005).

Cuadro 2. Valores medios de los análisis de rutina de las uvas de cada viñedo en cada año.

	Azúcares	Acidez total	pH	Peso de la baya
2001				
Espaldera Melilla	192 c	5.5 ab	3.27 c	1.67 b
Lira Royat C. Piedras	218 a	5.4 b	3.45 a	1.84 a
Lira Guyot C. Piedras	204 b	5.7 a	3.37 b	1.80 a
2002				
Espaldera Juanicó	237 b	4.1 c	3.35 ns	1.68 c
Lira Royat C. Piedras	245 a	6.1 a	3.29 ns	1.92 a
Lira Guyot C. Piedras	248 a	5.5 b	3.34 ns	1.82 b
2003				
Espaldera Juanicó	252 a	4.0 b	3.45 a	1.89 b
Lira Royat C. Piedras	236 b	5.6 a	3.35 b	2.04 a
Lira Guyot C. Piedras	238 b	5.6 a	3.36 b	1.85 b
2004				
Espaldera Juanicó	235 c	5.2 b	3.36 ns	1.66 b
Lira Royat C. Piedras	247 b	5.9 a	3.41 ns	1.96 a
Lira Guyot C. Piedras	255 a	6.0 a	3.37 ns	1.87 a

Los azúcares se expresan en g glucosa . L⁻¹, la acidez total en g H₂SO₄ . L⁻¹, el peso medio de la baya en g. Los valores seguidos de la misma letra (en sentido vertical y para cada año) no presentaron diferencias estadísticas por el test de Tukey al 5 %.

Cuadro 3. Valores medios de riqueza polifenólica total, potenciales en antocianos totales y extraíbles y contenidos de antocianos por baya, en las uvas de cada viñedo en cada año.

	Riqueza polifenólica (A280)	Potencial total en antocianos (ApH1)	Potencial en antocianos extraíbles (ApH3.2)	Antocianos por baya
2001				
Espaldera Melilla	51.5 c	1395 b	772 a	2.15 b
Lira Royat C. Piedras	72.2 a	1666 a	806 a	2.81 a
Lira Guyot C. Piedras	58.0 b	1284 b	635 b	2.12 b
2002				
Espaldera Juanicó	88.7 b	3005 c	1371 c	4.57 c
Lira Royat C. Piedras	113.5 a	4086 a	1919 b	7.13 a
Lira Guyot C. Piedras	114.6 a	3804 b	2043 a	6.26 b
2003				
Espaldera Juanicó	95.4 a	2989 ns	1397 ns	5.10 ns
Lira Royat C. Piedras	88.8 b	2865 ns	1394 ns	5.30 ns
Lira Guyot C. Piedras	91.1 ab	2951 ns	1449 ns	4.98 ns
2004				
Espaldera Juanicó	61.2 ns	1873 c	1009 b	2.83 c
Lira Royat C. Piedras	62.9 ns	2345 a	1233 a	4.17 a
Lira Guyot C. Piedras	62.5 ns	2215 b	1195 a	3.76 b

A280 se expresa en unidades de absorbancia, ApH1 y ApH3.2 en mg . L⁻¹, los antocianos por baya en mg . baya⁻¹. Los valores seguidos de la misma letra (en sentido vertical y para cada año) no presentaron diferencias estadísticas por el test de Tukey al 5 %.

Cuadro 4. Valores medios de extractibilidad de antocianos, contenidos y porcentaje de taninos de hollejos de semillas de las uvas de cada viñedo en cada año.

	Extractibilidad de antocianos (EA%)	Contenidos de taninos de hollejos (dpell)	Proporción de taninos de hollejos (dpell%)	Contenidos de taninos de semillas (dTpep)	Proporción de taninos de semillas (Mp%)
2001					
Espaldera Melilla	44.6 b	30.9 a	59.9 a	20.6 c	40.0 b
Lira Royat C. Piedras	51.6 a	32.2 a	44.7 b	40.0 a	55.3 a
Lira Guyot C. Piedras	50.5 a	25.4 b	43.8 b	32.6 b	56.2 a
2002					
Espaldera Juanicó	54.4 a	54.8 c	61.9 b	33.8 ns	38.1 a
Lira Royat C. Piedras	53.0 a	76.7 b	67.6 ab	36.8 ns	32.4 ab
Lira Guyot C. Piedras	46.3 b	81.7 a	71.3 a	32.8 ns	28.7 b
2003					
Espaldera Juanicó	53.1 ns	55.9 ns	58.6 b	39.5 a	41.4 a
Lira Royat C. Piedras	51.3 ns	55.8 ns	62.8 a	33.1 b	37.2 b
Lira Guyot C. Piedras	50.9 ns	58.0 ns	63.6 a	33.1 b	36.4 b
2004					
Espaldera Juanicó	46.2 ns	40.3 b	66.0 b	20.8 a	34.0 a
Lira Royat C. Piedras	47.4 ns	49.3 a	78.4 a	13.6 b	21.6 b
Lira Guyot C. Piedras	46.0 ns	47.8 a	76.5 a	14.7 b	23.5 b

EA%, dpell% y Mp% se expresan en porcentaje, dpell y dTpep en unidades de absorbancia. Los valores seguidos de la misma letra (en sentido vertical y para cada año) no presentaron diferencias estadísticas por el test de Tukey al 5 %.

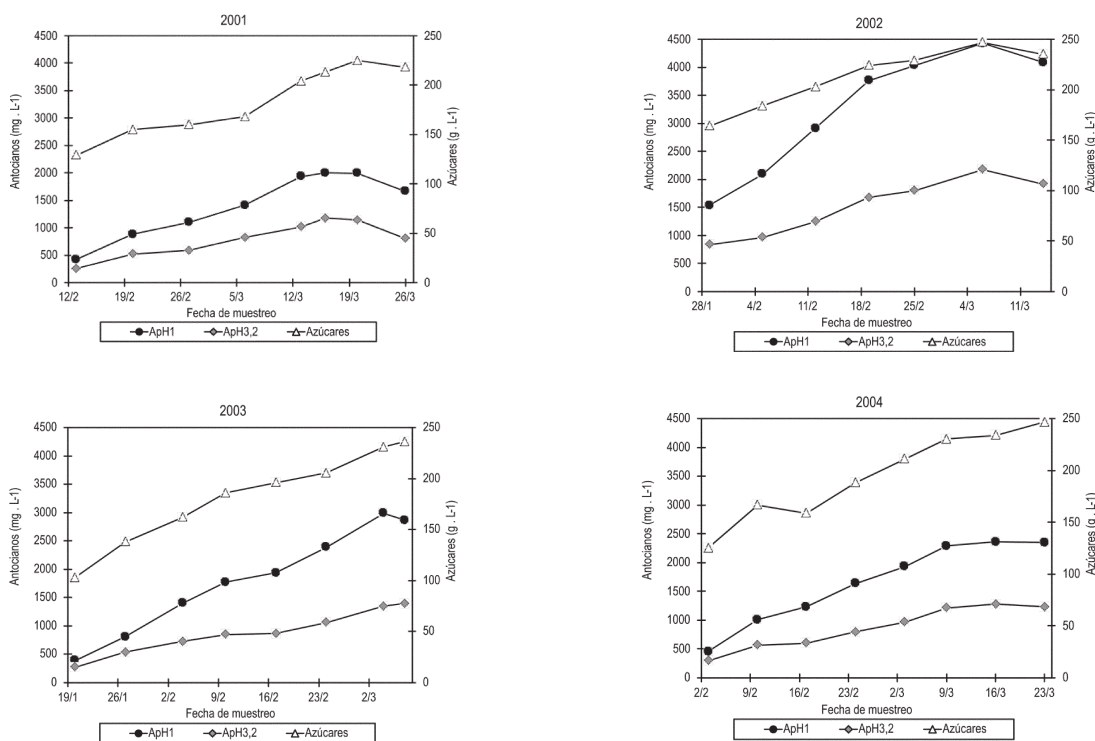


Figura 1. Evolución de las concentraciones de azúcares y de antocianos totales y extraíbles durante la maduración de las uvas, en el mismo viñedo (lira con poda Royat) en los 4 años.

Glories (1999) señala que la coincidencia entre el máximo de antocianos y la madurez tecnológica (entendida como la relación máxima entre azúcares y acidez) indica una buena adaptación de la variedad al «terruño». Sin embargo, la disminución de las concentraciones de antocianos en las últimas etapas de la maduración ha sido observada por numerosos autores (Roggero *et al.*, 1986; Darné, 1988; Jordão *et al.*, 1998; Keller y Hrazdina, 1998; González-Neves, 2005; Fournand *et al.*, 2006; Ortega-Regules *et al.*, 2008).

Esta disminución de los contenidos de antocianos próxima a la madurez podría estar dada por una preponderancia de las reacciones de degradación con respecto a las de síntesis, debido a la actividad de glucosidasas y peroxidasas en las vacuolas de los hollejos (Keller y Hrazdina, 1998; Mori *et al.*, 2007). En cambio, Fournand *et al.* (2006) sugieren que la disminución de los antocianos podría estar relacionada con su participación en la formación de pigmentos derivados.

Los valores de EA% aumentaron durante el período de maduración, en la mayoría de los casos, lo que significa que la proporción de los antocianos fácilmente extraíble disminuyó (Fig. 2). Esta evolución coincide con lo reportado por numerosos autores (Celotti y Carcereri, 2000; Di Stefano *et al.*, 2000; González-Neves *et al.*, 2002; Cagnasso *et al.*, 2003; González-Neves, 2005). En cambio, otros autores (Glories y Augustin, 1993; Saint-Cricq *et al.*, 1998) señalan que la facilidad con la que se extraen los antocianos debería aumentar durante la maduración, como consecuencia de la degradación progresiva de las estructuras celulares de los hollejos por la actividad de pectinasas endógenas.

Ortega-Regules *et al.* (2008) constataron tendencias diversas según la variedad de uva, sin diferencias mayores entre años, por lo que sugieren que la extractibilidad de los antocianos sería una característica varietal, poco afectada por las condiciones climáticas. Sin embargo, en el presente estudio se verificaron diferencias importantes entre los valores de EA% de las uvas de cada viñedo en los distintos años (Cuadro 4).

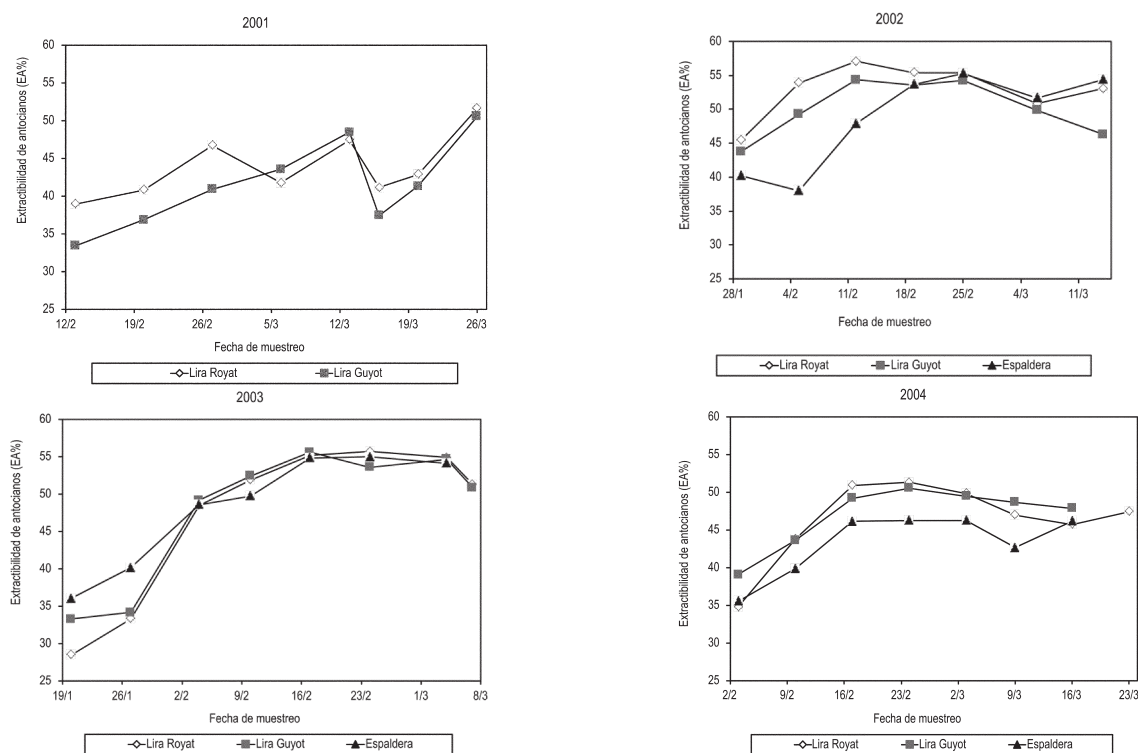


Figura 2. Evolución de la extractibilidad de los antocianos durante la maduración de las uvas de los distintos viñedos considerados en cada año.

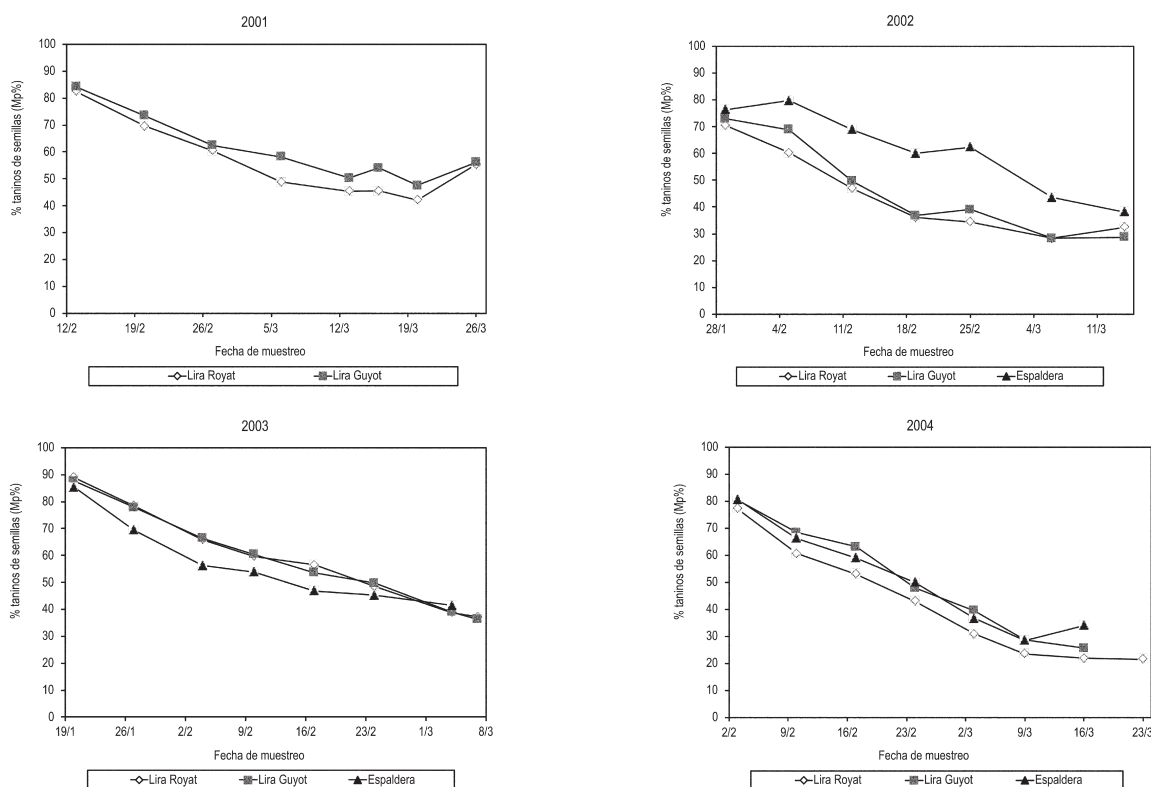


Figura 3. Evolución del porcentaje de taninos de semillas durante la maduración de las uvas de los distintos viñedos considerados en cada año.

La mejor extractibilidad de los antocianos se verificó en 2001 en las uvas de la espaldera de Melilla y en los otros tres años en las de la lira con poda a Guyot, aunque no hubo diferencias estadísticas significativas entre las liras en 2003 y entre los tres viñedos en 2004.

Las proporciones de taninos de semillas respecto del total de la uva (Mp%) disminuyeron a lo largo de la maduración en casi todos los viñedos (Fig. 3), como consecuencia de una disminución en los contenidos de taninos de semillas (dT_{pep}) (datos no mostrados). Estos resultados coinciden con los reportados por diversos autores (Glories y Augustin, 1993; Saint-Cricq *et al.*, 1998; Ortega-Regules *et al.*, 2008). A su vez, esta evolución se corresponde con un incremento de los contenidos de taninos de hollejos durante ese período, con un aumento relevante de las proporciones de estos taninos en el total (datos no mostrados).

Algunos autores indican que la evolución de los contenidos de taninos de semillas se debería a una

disminución real de sus concentraciones, en tanto otros lo atribuyen a una disminución en la solubilidad de estos compuestos, como consecuencia de la polimerización o de su asociación con otras macromoléculas (Saint-Cricq *et al.*, 1997; Adams, 2006; Fournand *et al.*, 2006).

Los valores de los distintos índices polifenólicos obtenidos en cosecha presentaron diferencias estadísticas entre las uvas de los distintos viñedos en la mayoría de los casos (Cuadros 3 y 4). La arquitectura de las plantas incidió en los resultados obtenidos, pero no puede concluirse que alguno de los sistemas de conducción o tipos de poda sea más recomendable que los otros, ya que se consideró solamente un viñedo para cada caso, situados próximos entre sí pero en sitios diferentes. A su vez, no se consideran en este trabajo otros aspectos productivos que son relevantes en el momento de evaluar la gestión del viñedo, como los rendimientos, sanidad de la uva, etc.

La lira podada a Royat tuvo las uvas con la mayor riqueza polifenólica total en 2001 y 2004 (en este último caso sin diferencias estadísticas con las demás) y los mayores contenidos potenciales de antocianos totales en 2001, 2002 y 2004, si bien los antocianos extraíbles solamente fueron significativamente mayores en estas uvas en 2001 y 2004. Las uvas de la espaldera de Juanicó tuvieron la mayor riqueza polifenólica y el mayor potencial en antocianos totales en 2003. La síntesis de antocianos, evaluada a través de la expresión de los valores obtenidos en el extracto de pH 1 en mg por baya, fue mayor en las uvas de la lira con poda Royat en todos los años (Cuadro 3). No hay correspondencia estricta entre la síntesis de antocianos y las concentraciones de estos compuestos en los extractos de pH 1 y 3.2, debido al diferente tamaño de las bayas obtenido en cada caso (Cuadro 2).

Diversos autores señalan que la arquitectura de la planta incide en la síntesis antocianica de manera importante, al modificar el microclima de los racimos (Carbonneau, 1990; Katerji *et al.*, 1994; Ferrer, 2007; Río Segade *et al.*, 2009). La conducción en lira favorece la ubicación de los racimos fuera del follaje, lo que incide en la acumulación de componentes de calidad en la uva (Carbonneau, 1990). Por otra parte, los sistemas de canopia dividida como la lira, permiten tener una superficie foliar significativamente mayor, por lo que pueden obtenerse mayores producciones de uva sin detrimento de su calidad (Carbonneau, 1990; Katerji *et al.*, 1994).

El año de mayor riqueza polifenólica en las uvas de las dos liras fue el 2002, en tanto en la espaldera de Juanicó fue el 2003. La lira con poda Royat tuvo contenidos significativamente mayores de taninos de hollejos en 2001 y 2004 y de taninos de semillas en 2001 y 2002. Los mayores contenidos de taninos de hollejos se verificaron en las uvas de la lira con poda larga en 2002. Las diferencias entre años fueron muy importantes en todos los viñedos (Cuadro 4).

En el año 2004 se verificaron los menores contenidos de taninos de semillas en todos los viñedos, lo que determinó que su proporción fuera mucho mas baja que en los otros años (sobre todo en las uvas de las liras).

La proporción de taninos de hollejos en cosecha fue mayor a la de taninos de semillas, salvo en las uvas de las dos liras en el año 2001. Estos resultados no concuerdan con los reportados por otros autores, que indican contenidos de taninos muy superiores en las semillas (Harbertson *et al.*, 2002; Ortega-Regules *et al.*, 2008). Esta discrepancia estaría determinada por los métodos de análisis empleados en cada caso. El método de Glories y Augustin (1993) parece subestimar fuertemente los contenidos de taninos de semillas, pero proporciona datos sobre su extractibilidad.

Las condiciones climáticas parecen haber repercutido más significativamente en la síntesis de antocianos y de taninos de hollejos que en la de taninos de semillas, si bien también en este caso hubo diferencias importantes entre años y sobre todo de las uvas producidas en 2004 con respecto a las demás (Cuadros 3 y 4).

Es conocido que el proceso de maduración de la uva está condicionado fundamentalmente por el clima; un exceso de lluvias y temperaturas muy elevadas pueden provocar una inhibición de la biosíntesis de antocianos y una disminución general en los contenidos de los componentes de calidad de las uvas (Pirie y Mullins, 1977; Keller y Hrazdina, 1998).

Desde el punto de vista climático, el año 2001 fue el más desfavorable para la maduración de las uvas, en tanto el 2002 fue el que presentó condiciones más favorables para la síntesis de polifenoles. El año 2001 fue el más cálido y lluvioso (sobre todo en enero y febrero), el 2002 fue templado cálido, de noches templadas y con sequía moderada, el 2003 fue subhúmedo, cálido y de noches templadas, y el 2004 fue templado cálido, de noches frías y con sequía moderada (González-Neves, 2005; Ferrer, 2007).

En los años 2001 y 2003, entre envero y cosecha no se registró estrés hídrico en las plantas. En el año 2002 el estrés hídrico fue débil, en tanto las plantas sufrieron un estrés hídrico moderado a fuerte en 2004 (Ferrer, 2007). La maduración de las uvas se realizó con temperaturas diurnas más frescas en 2002 que en 2001, 2003 y 2004 (González-Neves, 2005; Ferrer, 2007). Los factores climáticos (luminosidad, temperatura, disponibilidad de agua) tienen un efec-

to complejo sobre la síntesis antociánica, pero las temperaturas elevadas parecen ser el factor más limitante para este proceso (Bergqvist *et al.*, 2001; Spayd *et al.*, 2002; Keller *et al.*, 2005). La biosíntesis de antocianos sería perturbada con temperaturas superiores a 30° C en el racimo, independientemente de otros factores climáticos y de cultivo (Haselgrove *et al.*, 2000; Bergqvist *et al.*, 2001; Spayd *et al.*, 2002).

En conclusión, el exceso de lluvias y las elevadas temperaturas incidieron negativamente en la fotosíntesis y en el metabolismo secundario en 2001. En cambio, en el año 2002 se dieron muy buenas condiciones para la síntesis de polifenoles y también para la fotosíntesis. En el año 2003 hubo buenas condiciones para la síntesis de componentes de calidad, pero la elevada disponibilidad hídrica determinó un aumento del tamaño de las bayas (datos no mostrados), lo que pudo determinar cierto efecto de «dilución», particularmente en las uvas de las liras. En 2004 se verificó una menor síntesis polifenólica, probablemente debido al efecto conjunto de las temperaturas altas y el mayor estrés hídrico.

En trabajos realizados en los mismos años y la misma región con la variedad Merlot se verificó un efecto similar del clima sobre la síntesis de azúcares y polifenoles y sus contenidos en las uvas (González-Neves, 2005; González-Neves y Ferrer, 2008).

El Análisis de Componentes Principales confirma que la composición polifenólica de las uvas fue modificada principalmente por las condiciones de cada año, más allá de las diferencias entre viñedos. En la Fig. 4 puede observarse que los escores correspondientes a las muestras de cada año se agruparon y diferenciaron de los otros en el plano definido por los dos primeros Componentes Principales, con excepción de dos muestras del año 2002 (correspondientes a la espaldera de Juanicó), cuyos escores se sitúan dentro del grupo del año 2003. De esta manera, se confirma que los años 2002 y 2003 presentaron semejanzas entre sí, a pesar de que las uvas de las liras tuvieron una riqueza polifenólica excepcional en 2002.

Este análisis de Componentes Principales fue realizado eligiendo índices que no aporten información redundante, desde el punto de vista estadístico, por lo que no se incluyeron los antocianos a pH 3,2

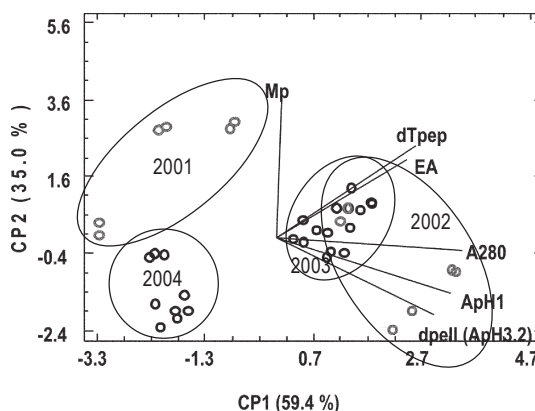


Figura 4. Distribución de los escores de las muestras y de las variables en el plano definido por el Análisis de Componentes Principales.

(ApH3,2) y el porcentaje de taninos de hollejos (dpell porcentaje). Debido a la forma en que son calculados los índices, ApH 3,2 y EA porcentaje (de manera positiva), y los porcentajes de taninos de hollejos y semillas (de manera negativa), tienen correlaciones perfectas ($r = [1,0]$).

El tamaño y la dirección de los distintos vectores (Fig. 1) indican que los polifenoles totales y los antocianos (A280 y ApH1) fueron los índices que tuvieron mayor peso en el Componente 1 (que permite diferenciar 2001 y 2004 de 2002 y 2003), en tanto los taninos (Mp porcentaje, dpell y dTpep) fueron los que tuvieron mayor peso en el Componente 2 (que permite diferenciar particularmente 2001 de los otros años).

Los escores de las muestras del 2002 son los más cercanos a los vectores de la riqueza polifenólica total (A280), el potencial en antocianos y los contenidos de taninos de hollejos. En cambio, los escores de las uvas del 2001 y 2004 se sitúan alejados de los vectores de estas variables, reflejando la relativa pobreza en polifenoles que se obtuvo en estos años.

Puede concluirse que la determinación de los índices polifenólicos en la vendimia aporta información relevante para la valoración enológica de la uva, permitiendo categorizar las distintas cosechas y las parcelas en cada año, y definir el tipo de vino que puede ser elaborado con esa materia prima.

Sin embargo, la variabilidad de los resultados obtenidos en cada viñedo en los distintos años indicaría que no pueden proponerse valores ideales de

cosecha de manera general, sino que debe analizarse cada parcela y cada año en particular.

Los valores determinados para los distintos índices representan también una información muy valiosa para mejorar la gestión de las vinificaciones, una vez definido el tipo de vino que se quiere elaborar en cada caso. Por ejemplo, los elevados valores de EA% verificados en la mayoría de los casos indican que los antocianos de las uvas de esta variedad son extraídos con alguna dificultad (Glories, 2001; González-Neves, 2005). Considerando este dato, el enólogo puede modificar las condiciones de maceración de manera de priorizar la extracción de antocianos, realizando operaciones mecánicas (remontajes, bazuqueos) más frecuentes o más intensas al inicio del proceso (Glories, 2001; Ortega-Regules *et al.*, 2008). Como los antocianos son fácilmente solubles en un medio acuoso y los taninos no lo son, todas las operaciones prefermentativas que favorecen la extracción de componentes de los hollejos sirven para incrementar los contenidos de pigmentos en los mostos sin que haya una extracción excesiva de taninos (Glories, 2001; Sacchi *et al.*, 2005).

Conclusiones

Se encontraron diferencias importantes en los contenidos de polifenoles totales y antocianos, así como en la distribución de los taninos en los hollejos y semillas, según los viñedos y los años. Los factores climáticos incidieron de manera preponderante en los contenidos de componentes de calidad de las uvas.

Las concentraciones máximas de antocianos totales y de antocianos extraíbles se obtuvieron antes que las concentraciones máximas de azúcares en la mayor parte de los viñedos. La extractibilidad de los antocianos disminuyó durante la maduración en la mayoría de los casos. Estos fenómenos fueron más acentuados cuando las condiciones climáticas fueron desfavorables para la maduración.

La composición tánica de la uva tuvo importantes variaciones a lo largo del período de maduración. Los contenidos de taninos de hollejos aumentaron, en tanto los de semillas disminuyeron significativamente durante este período. Como consecuencia, del envero a la cosecha se verificaron cambios muy

importantes en los porcentajes de taninos de hollejos y de semillas.

La evolución de los valores verificada para cada índice fue muy diversa según las situaciones, lo que significa que no se puede definir un momento de cosecha a partir de los mismos. En cambio, estos índices constituyen un dato relevante para la valoración del potencial enológico de la uva y para la definición de las condiciones de vinificación que permitan explotarlo de la mejor manera.

Agradecimientos

Los autores agradecen a las empresas *Establecimiento Juanicó*, *José Rinaldi* y *Viña Varela Zarranz*, por el apoyo prestado para la realización de los ensayos.

A G. Camussi, I. Sibille y J. Abella por su participación en los muestreos de las uvas.

Bibliografía

- Adams, D. 2006. Phenolics and Ripening in Grape Berries. *Am. J. Enol. Vitic.* 57 (3): 249-256.
- Bergqvist, J., Dokoozlian, N. and Ebisuda, N. 2001. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. *Am. J. Enol. Vitic.* 52 (1): 1-7.
- Cagnasso, E., Caudana, E., Rolle, L. e Gerbi, V. 2003. Contributo allo studio de la maturità fenolica in uve piemontesi. *Quad. Vitic. Enol. Univ. Torino*, 26, 61-80.
- Carbonneau, A. 1990. Mécanismes généraux de l'influence du système de conduite sur la qualité des vins. Intérêt qualitatif et économique des vignes en lyre: premières indications de leur comportement en situation de vigueur élevée. *Atti. Accad. Ital. Vite Vино*: 325-346.
- Carbonneau, A., Moueix, A., Leclair, N. et Renoux, J. 1991. Proposition d'une méthode de prélèvement de raisins à partir de l'analyse de l'hétérogénéité de maturation sur un cep. *Bull. de l'O.I.V.* 72/728 : 679-690.
- Cayla, L. 2000. Caractérisation du potentiel polyphénolique des raisins rouges: comparaison de méthodes et réalisation concrète. In : *Mondiaviti Bordeaux*, C. R. Technique 2000. ITV France, Paris. pp. 95-104.
- Cayla, L., Cottureau, R. et Renard, R. 2002. Estimation de la maturité phénolique des raisins rouges para la méthode I.T.V. standard. *R.F.C.E.* 193 : 10-16.
- Celotti, E. e Carcereri, G. 2000. Studio della maturità fenolica delle uve rosse per valorizzare l'area viticola dei Colli Berici. *L'Enologo* 4 : 79-84.
- Darné, G. 1988. Évolution des différents anthocyanes des pellicules de Cabernet Sauvignon au cours du développement des baies. *Conn. Vigne Vin* 22 (3): 225-231.
- Di Stefano, R. e Cravero, M. 1989. I composti fenolici e la natura del colore dei vini rossi. *L'Enotecnico* 5: 81-87.
- Di Stefano, R., Borsa, D., Bosso, A. e García, E. 2000. Sul significato e sui metodi di determinazione dello stato di maturità dei polifenoli. *L'Enologo* 12: 73-76.

- Ferrer, M. 2007. Effet du climat des régions viticoles de l'Uruguay, des variations climatiques et de l'interaction apportée par le microclimat et l'écophysologie des systèmes de conduite Espalier et Lyre sur Merlot. Tesis de Doctorado. ENSAM. Montpellier.
- Fourmand, D., Vicens, A., Sihoum, L., Souquet, J., Moutounet, M. and Cheyrier, V. 2006. Accumulation and extractability of grape skin tannins and anthocyanins at different advanced physiological stages. *J. Agric. Food Chem* 54: 7331-7338
- Glories, Y. 1999. La maturità fenólica delle uve: primo parámetro da controllare per una corretta vinificazione in rosso. *Vignevini* 3 : 46-50.
- Glories, Y. 2001. Caractérisation du potentiel phénolique: adaptation de la vinification. *Progrès Agric. Vitic.* 118 (15/16) : 347-350.
- Glories, Y. et Augustin, M. 1993. Maturité phénolique du raisin, conséquences technologiques: application aux millésimes 1991 et 1992. In : C. R. Colloque Journée Techn. CIVB, Bordeaux. pp. 56-61.
- González-Neves, G. 2005. Etude de la composition polyphénolique des raisins et des vins des cépages Merlot, Cabernet-Sauvignon et Tannat provenant de vignes conduites en Lyre et en Espalier dans le sud de l'Uruguay. Tesis de Doctorado. ENSAM. Montpellier. 279 pp.
- González-Neves, G., Gil, G. and Ferrer, M. 2002. Effect of different vineyard treatments on the phenolic contents in Tannat (*Vitis vinifera* L.) grapes and their respective wines. *Food Sci. Techn. Int.* 8 (5): 315-321.
- González-Neves, G., Charamel, D., Balado, J., Barreiro, L., Bochicchio, R., Gatto, G., Gil, G., Tessore, A., Carboneau, A. and Moutounet, M. 2004. Phenolic potential of Tannat, Cabernet-Sauvignon and Merlot grapes and their correspondence with wine composition. *Analytica Chimica Acta* 513 (1): 191-196.
- González-Neves, G. y Ferrer, M. 2008. Efectos del sistema de conducción y del raleo de racimos en la composición de uvas Merlot. *Agrociencia* XII (2): 10-18.
- Harbertson, J., Kennedy, J. and Adams, D. 2002. Tannin in skins and seeds of Cabernet-Sauvignon, Syrah, and Pinot Noir berries during ripening. *Am. J. Enol. Vitic.* 53 (1): 54-59.
- Haselgrove, L., Botting, D.; Van Heeswijck, R.; Hoj, P. B.; Dry, P. R.; Ford, C.; Iland, P. 2000. Canopy microclimate and berry composition: the effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz grape berries. *Aust. J. Grape Wine Res.* 6: 141-149.
- Jordão, A., Ricardo-da-Silva, J. and Laureano, O. 1998. Evolution of anthocyanins during grape maturation of two varieties (*Vitis vinifera* L.) Castelao Francês and Touriga Francesa. *Vitis* 37 (2): 93-94.
- Katerji, N., Daudet, F., Carboneau, A. et Ollat, N. 1994. Etude à l'échelle de la plante entière du fonctionnement hydrique et photosynthétique de la vigne: comparaison des systèmes de conduite traditionnel et en lyre. *Vitis* 33: 197-203.
- Keller, M. and Hrazdina, G. 1998. Interaction of nitrogen availability during bloom and light intensity during veraison. II. Effects on anthocyanin and phenolic development during grape ripening. *Am. J. Enol. Vitic.* 49 (3): 341-349.
- Keller, M., Mills, L., Wample, R. and Spayd, S. 2005. Cluster thinning effects on three deficit-irrigated *Vitis vinifera* cultivars. *Am. J. Enol. Vitic.* 56(2): 91-103.
- Lamadon, F. 1995. Protocole pour l'évaluation de la richesse polyphénolique des raisins. *R.C.E.* 76 : 37-38.
- Mattivi, F., Prast, A., Nicolini, G. e Valenti, L. 2002. Validazione di un nuovo metodo per la misura del potenziale polifenolico delle uve rosse e discussione del suo campo di applicazione in enologia. *Riv. Vitic. Enol.* 2/3 : 55-74.
- Mori, K., Goto-Yamamoto, N., Kitayama, M. and Hashizume, K. 2007. Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. *J. Experim. Botany* 58 (8): 1935-1945.
- O.I.V. 1990. Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts. Office International de la Vigne et du Vin. Paris, 368 pp.
- Ortega-Regules, A., Romero-Cascales, J., Ros García, J., Bautista-Ortín, A., López-Roca, M., Fernández-Fernández, J. and Gómez-Plaza, E. 2008. Anthocyanins and tannins in four grape varieties (*Vitis vinifera* L.). Evolution of their content and extractability. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 42 (3): 147-156.
- Peyron, D. 1998. Le potentiel polyphénolique du Pinot Noir. *R. F. CE.* 170: 42-45.
- Pirie, A. and Mullins, M. 1977. Interrelationships of sugars, anthocyanins, total phenols and dry weight in the skin of grape berries during ripening. *Am. J. Enol. Vitic.* 28 (4): 204-209.
- Puissant, A. et Léon, H. 1967. La matière colorante des grains de raisins de certains cépages cultivés en Anjou en 1965. *Ann. Technol. Agric.* 16 (3) : 217-225.
- Ribéreau-Gayon, P. et Stonestreet, E. 1965. Le dosage des anthocyanes dans le vin rouge. *Bull. Soc. Chim.* 9 : 2649.
- Rio Segade, S., Soto, E., Vázquez, E. and Rego, J. 2009. Influence of training system on chromatic characteristics and phenolic composition in red wines. *Eur. Food Res. Technol.* DOI 10.1007/s00217-009-1112-2.
- Riou, V. et Asselin, C. 1996. Potentiel polyphénolique disponible du raisin. Estimation rapide par extraction partielle à chaud. *Progrès Agric. Vitic.* 113 (18) : 382-384.
- Roggero, J., Coen, S. and Ragonnet, B. 1986. High performance liquid chromatography survey on changes in pigment content in ripening grapes of Syrah. An approach to anthocyanin metabolism. *Am. J. Enol. Vitic.* 37 (1): 77-83.
- Sacchi, K., Bisson, L. and Adams, D. 2005. A review of the effect of winemaking techniques on phenolic extraction in red wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 56 (3): 197-206.
- Saint-Cricq de Gaulejac, N., Augustin, M., Vivas, N. and Glories, Y. 1997. A biochemical approach to the evolution of procyanidins in grape seeds during the ripening of red grapes (*Vitis vinifera* L. cv. Merlot Noir). *J. Wine Res.* 8 (3): 159-167.
- Saint-Cricq de Gaulejac, N., Vivas, N. et Glories, Y. 1998. Maturité phénolique: définition et contrôle. *R. F. CE.* 173: 22-25.
- Spayd, S., Tarara, J., Mee, D. and Ferguson, J. 2002. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *Am. J. Enol. Vitic.* 53 (3): 171-182.
- Venencie, C., Videau, B. et Michel, D. 1998. Contrôle maturité: analyse des pellicules ou des baies entières? *R.F.CE.* 169 : 13-15.

Comunicación breve

Prospección de parasitoides de huevos de *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) en el litoral oeste de Uruguay

Castiglioni, Enrique¹; Ribeiro, Adela¹; Alzugaray, Rosario²; Silva, H.¹; Ávila, I.¹; Loíacono, M.³

¹UDELAR, Facultad de Agronomía, EEMAC. Depto. de Protección Vegetal. Ruta 3 Gral. Artigas km. 363, 60000, Paysandú, Uruguay. Correo electrónico: bbcast@fagro.edu.uy

²INIA, La Estanzuela. Protección Vegetal. Ruta 50, km 11, Colonia, Uruguay.

³Universidad Nacional de La Plata, Museo de La Plata, División Entomología. Paseo del Bosque s/nº, B1900FWA, La Plata, Argentina.

Recibido: 9/9/09 Aceptado: 2/8/10

Resumen

Piezodorus guildinii (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) es la chinche predominante en los sistemas de rotaciones cultivos-pasturas del Uruguay. Esta especie provoca pérdidas en soja y leguminosas forrajeras y existen escasos registros de controladores naturales. Entre 2004/05 y 2006/07 se realizaron muestreos de huevos en Soriano, Paysandú y Colonia para determinar la incidencia de parasitoides en *P. guildinii*, en cultivos de soja y leguminosas forrajeras representativos de la región tradicional de producción del litoral oeste. Los parasitoides encontrados fueron: *Telenomus podisi* (Ashmead), *Trissolcus brochymenae* (Ashmead), *Trissolcus basalis* (Wollaston), *Trissolcus urichi* (Crawford) y *Trissolcus teretis* (Johnson). *Telenomus podisi* predominó, alcanzando, en promedio, el 93,25% de los parasitoides emergidos de los huevos colectados.

Palabras clave: Scelionidae, *Telenomus podisi*, parasitismo, leguminosas forrajeras, soja

Summary

Survey of Egg Parasitoids of *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) in the Western Litoral of Uruguay

Piezodorus guildinii (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) is the main stink bug in the agricultural-grazing production systems of Uruguay. This species causes losses in soybeans and grazing legumes and accounts a few reports of natural enemies. In order to assess the incidence of egg parasitoids for this pentatomid in soybeans and forage legumes in Western Uruguay, egg samplings were made between 2004/05 and 2006/07 at Soriano, Paysandú and Colonia. *Telenomus podisi* (Ashmead), *Trissolcus brochymenae* (Ashmead), *Trissolcus basalis* (Wollaston), *Trissolcus urichi* (Crawford) and *Trissolcus teretis* (Johnson) were the scelionid species of egg parasitoids for *P. guildinii* in those regions of Uruguay. *T. podisi* predominated achieving, in average, 93.25% of the adult parasitoids emerged from the total sampled eggs.

Key words: Scelionidae, *Telenomus podisi*, parasitism, forage legumes, soybean

Piezodorus guildinii (Westwood) es una plaga clave de la soja [*Glycine max* (L.) Merrill] en Uruguay. La coexistencia de esta oleaginosa con cultivos forrajeros plurianuales con leguminosas en los sistemas de producción del litoral oeste uruguayo representa una fuente continua de alimento para estos insectos, que usualmente causan daños en el rendimiento y la calidad del grano de soja y requieren del empleo frecuente de insecticidas para su control (Castiglioni, 2004). *P. guildinii* es la especie de pentatómido que causa mayores daños en soja y otras leguminosas (Corrêa-Ferreira y Azevedo, 2002) y su control es difícil debido a la baja disponibilidad de insecticidas eficientes y las altas dosis necesarias debido a su baja susceptibilidad a los mismos (Alzugaray y Ribeiro, 2000; Zerbino y Alzugaray, 2003). Debido a su alta capacidad de daño y a las penalizaciones en la comercialización que se aplican al grano dañado por su baja calidad, los niveles de daño económico definidos para el control de esta especie son bajos y generalmente superados por las poblaciones presentes en los cultivos. *Piezodorus guildinii* es encontrada en las leguminosas forrajeras de uso común en el país, con mayores poblaciones en *Trifolium pratense* L. y *Medicago sativa* L. que en *Lotus corniculatus* L. y *Trifolium repens* L. (Alzugaray y Ribeiro, 2000).

Bentancourt y Scatoni (2001) revisaron los escasos estudios nacionales relacionados con este pentatómido y sus enemigos naturales, citando a dos hongos entomopatógenos, *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. y *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. y un parasitoide de huevos identificado como *Telenomus* sp. como enemigos naturales de *P. guildinii* en el país. Los parasitoides de huevos son usualmente considerados como los principales enemigos naturales de los pentatómidos, constituyéndose en muchos casos los agentes de mortalidad más importantes de este grupo de insectos (Pacheco y Corrêa Ferreira, 2000; Corrêa Ferreira, 2002). Los más frecuentes son microhimenópteros de la familia Scelionidae (Corrêa Ferreira, 1986; Pacheco y Corrêa Ferreira, 2000; Austin *et al.*, 2005).

En verano y otoño, de 2004/05 a 2006/07, fueron realizadas colectas semanales de masas de huevos de *P. guildinii* en soja y leguminosas forrajeras,

con el objetivo de evaluar la presencia e incidencia de parasitoides de huevos. Las colectas fueron realizadas en Soriano en 2004/05, Colonia en 2005/06 y Paysandú entre 2004/05 y 2006/07, abarcando una región comprendida entre los 31 y 32° de latitud sur y los 57-58° de longitud oeste. Los sitios de muestreo, representativos de la región tradicional de producción de soja en Uruguay, incluyeron cultivos comerciales que recibieron el manejo habitual de insecticidas, así como áreas que se mantuvieron sin aplicaciones de estos fitosanitarios en el período de estudio. En soja, las masas de huevos fueron colectadas entre los estadios de desarrollo reproductivo R1 y R8 (Fehr *et al.*, 1971), en menor número de muestreos y en forma completamente aleatoria en Paysandú 2004/05, y en cinco plantas sucesivas al azar en los restantes sitios y años, en estaciones de muestreo fijas establecidas en las diagonales y los bordes de las áreas sembradas. Éstas variaron entre 3 y más de 30 hectáreas, en los diferentes sitios y años.

En las leguminosas forrajeras, las masas de huevos fueron separadas visualmente en el laboratorio de muestras de forraje provenientes de cortes de 0,30 x 0,30 m traídos desde el campo. Las masas de huevos colectadas en forma directa de las plantas de soja fueron transportadas desde el campo al laboratorio en cajas plásticas individuales (6,5 cm de diámetro y 2,5 cm de profundidad). Allí, fueron transferidas a tubos de vidrio (1 cm de diámetro y 4 cm de profundidad) cerrados con algodón y mantenidas individualmente hasta la eclosión, en fotoperíodo de 14:10 horas y temperatura de 20 a 30 °C. Los parasitoides emergidos fueron conservados en alcohol 70% e identificados en la División Entomología del Museo de La Plata, Argentina.

En 2004/05, en Soriano y Paysandú, se encontraron dos especies de parasitoides en soja: *Telenomus podisi* Ashmead y *Trissolcus brochymenae* (Ashmead) (Hymenoptera: Scelionidae). Estas especies estuvieron presentes en los muestreos y años subsiguientes en soja y las demás leguminosas, en Colonia y Paysandú. Una tercera especie, *Trissolcus bassalis* (Wollaston), se colectó en Colonia en 2005/06. En 2006/07, *Trissolcus teretis* Johnson y *Trissolcus urichi* Crawford fueron identificados en Paysandú (Cuadro 1).

Cuadro 1. Parasitoides de huevos de *Piezodorus guildinii* en soja y leguminosas forrajeras en diferentes sitios y años, en Uruguay.

Localidad y año	Cultivo ¹	Número		Parasitoide	Proporción de especies ²
		Huevos colectados N°	Parasitoides emergidos N° (%)		
Soriano 2004/05	S+I	1218	48 (3,94)	<i>Telenomus podisi</i>	100,00
Paysandú 2004/05	S ³	363	105 (28,37)	<i>Telenomus podisi</i>	70,45
				<i>Trissolcus brochymenae</i>	29,55
Colonia 2005/06	A	-- ⁴	77	<i>Telenomus podisi</i>	72,73
				<i>Trissolcus brochymenae</i>	20,78
				<i>Trissolcus basalis</i>	6,49
Paysandú 2005/06	L	1104	456 (41,30)	<i>Telenomus podisi</i>	100,00
Paysandú 2005/06	S	6685	3025 (45,25)	<i>Telenomus podisi</i>	98,98
				<i>Trissolcus brochymenae</i>	0,49
				<i>Trissolcus basalis</i>	0,32
				Encyrtidae ⁵	0,21
Paysandú 2005/06	S+I	2659	937 (35,23)	<i>Telenomus podisi</i>	100,00
Paysandú 2006/07	L	402	318 (79,10)	<i>Telenomus podisi</i>	100,00
Paysandú 2006/07	S	4806	2373 (49,38)	<i>Telenomus podisi</i>	99,40
				<i>Trissolcus teretis</i>	0,51
				<i>Trissolcus brochymenae</i>	0,09
Paysandú 2006/07	S+I	5113	2436 (47,64)	<i>Telenomus podisi</i>	97,73
				<i>Trissolcus brochymenae</i>	1,43
				<i>Trissolcus urichi</i>	0,77
				<i>Trissolcus teretis</i>	0,07
Totales		22350	9975 (44,63)	<i>Telenomus podisi</i> (media)	93,25 ⁶

¹ S = Soja (*Glycine max*) sin insecticidas, S+I = Soja (*G. max*) + Insecticidas, A = Alfalfa (*Medicago sativa*), L = Lotus (*Lotus corniculatus*).

² Proporción de cada especie, en el total de ejemplares obtenidos en ese año, local y cultivo

³ Menor número de muestreos totales que en los otros sitios y años.

⁴ Dato no registrado.

⁵ Encyrtidae: fue encontrado sólo un ejemplar, que sólo pudo identificarse a nivel de familia.

⁶ Proporción media de *T. podisi* del total de parasitoides emergidos.

La media general de parasitismo, considerando el total de 22350 huevos colectados fue 44,63%, y varió entre un mínimo de 3,94 % (Soriano 2004/05, cultivo comercial de soja, con aplicación de insecticidas) y un máximo de 79,10 % (Paysandú 2005/06, lotus, sin aplicación de insecticidas). *Telenomus podisi* fue la especie de parasitoide predominante, tanto en las áreas sin aplicaciones de insecticidas como en los cultivos comerciales en los que se realizó el manejo habitual de productos fitosanitarios, constatándose una proporción promedio del 93,25 % en el

total de 9975 parasitoides emergidos de los 22350 huevos colectados de *P. guildinii* en el período de prospección.

Estos resultados son similares a los citados en Argentina (Aragón, 1997) y Brasil (Godoy y Ávila, 2000; Maruyama *et al.*, 2001; 2002), donde *T. podisi* fue el parasitoide predominante en las localidades en que *P. guildinii* fue el pentatómido más abundante. En la región de Londrina, Estado de Paraná, Brasil, donde los parasitoides fueron observados durante la estación de crecimiento de la soja, el parasitismo de

huevos de las chinches varió entre 20 y 80 % en el período 1977 a 2000, con máximos que resultaron dependientes de las condiciones climáticas del año (Corrêa-Ferreira, 1986) y la fase de la estación de crecimiento (Corrêa-Ferreira, 2002). En ese país, *T. basalis* y *T. podisi* son las más importantes de 23 especies de microhimenópteros parasitoides de huevos de pentatómidos pertenecientes a las familias Scelionidae, Encyrtidae, Eurytomidae y Pteromalidae (Corrêa-Ferreira 2002).

El resumen de estas prospecciones y los resultados publicados por Ribeiro y Castiglioni (2008), constituyen las primeras referencias de especies de microhimenópteros parasitoides de huevos de *P. guildinii* en Uruguay, de las cuales *T. podisi* resultó predominante en todos los sitios, años y situaciones de muestreo.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero aportado por CSIC-UdelaR (*Comisión Sectorial de Investigación Científica, Universidad de la República*) y PDT-CONICYT (*Programa de Desarrollo Tecnológico, Consejo Nacional de Innovación Ciencia y Tecnología*).

Bibliografía

- Alzugaray, R. y Ribeiro, A. 2000. Insectos en pasturas. *En: Manejo de plagas en pasturas y cultivos*. Zerbino, M.S. y Ribeiro A., INIA, Serie Técnica 112: 13-30.
- Aragón, J. R. 1997. Chinches. *En: Giorda, L. M. y Baigorri, H. E. El cultivo de la soja en Argentina*. EEA INTA Marcos Juárez, Córdoba, Argentina. pp. 270-275.
- Austin, A.D.; Johnson, N.F. and Downton, M. 2005. Systematics, evolution and biology of scelionid and platygastid wasps. *Annu. Rev. Entomol.* 50: 553-582.
- Bentancourt, C.M. y Scatoni, I.B. 2001. Enemigos naturales. Manual ilustrado para la agricultura y la forestación. Facultad de Agronomía. GTZ. Hemisferio Sur, Montevideo. 169p.
- Castiglioni, E. 2004. La soja avanza sobre el paisaje y la chinche avanza sobre la soja. *Canguê* 26: 2-6.
- Corrêa-Ferreira, B.S. 1986. Ocorrência natural do complexo de parasitoides de ovos de percevejos da soja no Paraná. *An. Soc. Entomol. Brasil* 15: 189-196.
- Corrêa-Ferreira, B.S. 2002. *Trissolcus basalis* para o controle de percevejos da soja, *En Controle biológico no Brasil. Parasitoides e predadores*. Parra, J.R.P. Botelho, P.S.M. Corrêa-Ferreira B.S. e Bento, J.M.S (Eds.), Manole, São Paulo. pp. 449-476.
- Corrêa-Ferreira, B.S. e Azevedo, J. 2002. Soybean seed damage by different species of stink bugs. *Agric. Forest Entomol.* 4:145-150.
- Fehr, W.R., Caviness, C.E., Burmood, D.T. and Pennington, J.S. 1971. Stage of development description for soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). *Crop Sci.* 11: 929-931.
- Godoy, K. B. e Ávila, C.J. 2000. Parasitismo natural em ovos de dois percevejos da soja, na região de Dourados, MS. *Revista de Agricultura (Piracicaba)* 75: 271-279.
- Maruyama, W.I., Pinto, A.S. e Gravena, S. 2001. Parasitismo natural em ovos de pentatomídeos pragas na cultura da soja em Jaboticabal, SP. *Revista de Agricultura (Piracicaba)* 76: 441-448.
- Maruyama, W.I., Pinto, A.S. e Gravena, S. 2002. Parasitoides de ovos de percevejos (Hemiptera: Heteroptera) em plantas daninhas. *Revista Ceres* 49: 453-459.
- Pacheco, D.J.P. e Corrêa-Ferreira, B.S. 2000. Parasitismo de *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) em populações de percevejos pragas da soja. *An. Soc. Entomol. Brasil* 29: 295-302.
- Ribeiro, A. y Castiglioni, E. 2008. Caracterización de las poblaciones de enemigos naturales de *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae). *Agrociencia* 12(2): 48-56.
- Zerbino, S. y Alzugaray, R. 2003. *Piezodorus guildinii* (Westwood). *En: Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay*. Bentancourt, C.M. y Scatoni, I. B. (Eds.) CD-Rom, Versión 1,2 para Windows, Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.

Thiamethoxam no controle de *Mahanarva fimbriolata*, na produtividade e na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar

Pereira, Jaqueline Magalhães¹; Fernandes, Paulo Marçal¹; Veloso, Valquíria da Rocha Santos¹; Silva, Edgar Alves da²

¹Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Goiás, Brasil. Correio eletrônico: jackmagalhaes@gmail.com

²Usina Jalles Machado S.A., Goianésia, Goiás, Brasil.

Recibido: 2/9/08 Aceptado: 6/8/10

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de thiamethoxam no controle de cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata*, na qualidade tecnológica e produtividade na cultura da cana-de-açúcar. A pesquisa foi conduzida nas áreas experimentais da Usina Jalles Machado S.A., Goianésia, Goiás, Brasil. Foram instalados três experimentos, em áreas com colheita mecanizada, sem queima prévia: dois com a presença e um sem a presença de cigarrinha-das-raízes. Empregou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo cada parcela constituída de nove linhas de cana de dez metros. Os tratamentos avaliados foram: thiamethoxam nas doses: 0 g, 100 g, 150 g e 200 g de ingrediente ativo.ha⁻¹. Na aplicação utilizou-se um pulverizador costal de pressão constante (CO₂). As avaliações da população da cigarrinha foram realizadas aos 13, 31, 43, 59, 77, 94 e 127 dias após aplicação, através da contagem do número de ninfas presentes em uma linha da parcela. Determinou-se também a produtividade e as características tecnológicas. Todos os tratamentos com thiamethoxam reduziram a população da cigarrinha, independentemente da dose empregada, não diferindo entre si. O efeito de thiamethoxam foi observado no incremento significativo da produção agrícola de até 7,98 t.ha⁻¹, conseqüentemente aumento no rendimento industrial. As características tecnológicas avaliadas não foram influenciadas pela aplicação de thiamethoxam.

Palavras chave: thiamethoxam, bioativador, *Saccharum* sp., cigarrinha-das-raízes

Summary

Thiamethoxam in the Control of *Mahanarva fimbriolata*, in the Farming Productivity and the Technological Quality of the Sugarcane

The objective of the present study was to evaluate the effect of thiamethoxam in the control of roots spittlebug, *Mahanarva fimbriolata*, in technological quality and productivity in the sugarcane crop. The research was carried out in the experimental areas of «Usina Jalles Machado S/A», Goianésia City, Goiás State, Brazil. Three experiments were installed in areas with mechanized harvest without previous burning: two with presence and one without the presence of roots spittlebug. The experimental design was randomized blocks, with four repetitions, being each parcel consisting of nine lines of ten meters. The evaluated treatments were: thiamethoxam in the doses: 0 g, 100 g, 150 g and 200 g of active ingredient.ha⁻¹. In the application a backpack sprayer with constant pressure (CO₂) was used. The population evaluations of the spittlebug were carried out at 13, 31, 43, 59, 77, 94 and 127 days after application, through the counting of the number of nymphs present in a line of the parcel. It was also determined the productivity and technological characteristics. All thiamethoxam treatments reduced the spittlebug population, independently of the dose used, not differing between themselves. The effect of thiamethoxam was observed in the significant increase of agricultural production of up to 7.98 t.ha⁻¹, consequently increasing the industrial yield. The evaluated technological characteristics were not influenced by the application of thiamethoxam.

thoxam in dose of 0, 100, 150 and 200 g of active ingredient per hectare. A costal spray of constant pressure (CO_2) was used for the application. The evaluations of the population of spittlebug were made to the 13, 31, 43, 59, 77, 94 and 127 days after application, by counting the number of nymphs present in a line of the parcel. The productivity and the technological characteristics also was determined. Thiamethoxam reduced the population of spittlebug in all the doses, presenting not statistical differences among them. The physiological effect of thiamethoxam was observed in the significant increment of the farming production of up to 7.98 tons per hectare, consequently the increase in the industrial performance of sugar. The evaluated technological characteristics were not influenced by the application of thiamethoxam.

Key words: thiamethoxam, bioativador, *Saccharum* spp., roots spittlebug

Introdução

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, seguido por Índia e China. No cenário mundial se destaca por ser responsável por 32% da produção de cana-de-açúcar (Agrianual, 2007). A produção brasileira de cana-de-açúcar na safra 2006/07 foi de 474,8 milhões de toneladas, com área cultivada de aproximadamente 6,16 milhões de hectares e produtividade média de 77,03 t ha⁻¹. Deste total, 47,13 % são destinadas à produção de açúcar, e 43,32 % à produção de álcool (Conab, 2007). Atualmente, o setor sucroalcooleiro está estimulado pela crescente demanda de álcool combustível para atender o mercado interno e o externo.

O manejo da cultura vem passando por mudanças, devido ao aumento de área colhida mecanicamente, denominado sistema de cana «crua», sem queima, que proporciona uma densa camada de palha sobre o solo, possibilitando elevada umidade. Este fator, aliado a locais de temperatura elevada, é favorável ao desenvolvimento da cigarrinhas-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* Stål (Hemiptera: Cercopidae). Este inseto está associado principalmente à cana-de-açúcar, sendo considerada atualmente uma das pragas de maior importância econômica para esta cultura. *M. fimbriolata* ocasiona redução da produtividade agrícola e interfere na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar aumentando o teor de fibra e reduzindo a quantidade de açúcar nos colmos (Dinardo-Miranda *et al.*, 1999, 2000a, 2002; Gonçalves *et al.*, 2003).

Devido a grande extensão das áreas cultivadas com cana-de-açúcar, são observadas em campo

muitas variações a respeito de condições edafoclimáticas, tratos culturais, variedades, nível populacional da praga, entre outros fatores, que interferem na eficiência de medidas de controle. Dificilmente, uma única ferramenta de manejo será eficiente em todas as condições de cultivo da cana-de-açúcar (Dinardo-Miranda, 2003).

Dentre as alternativas de controle da cigarrinhas-das-raízes, o controle químico é uma ferramenta bastante valiosa no programa de manejo desta praga. O uso criterioso resulta em uma relação custo/benefício bastante interessante e com baixos riscos ambientais. Em relação às alternativas de controle mais utilizadas, destaca-se o controle químico com inseticidas sistêmicos. Dentre os inseticidas, thiamethoxam, tem mostrado eficiência no controle da cigarrinha, e conseqüentemente, aumento na produtividade agrícola (Dinardo-Miranda *et al.*, 2000b, 2001, 2002, 2003, 2004; Dinardo-Miranda e Ferreira, 2004; Peixoto, 2004; Dinardo-Miranda, 2006; Dinardo-Miranda e Gil, 2007).

Além do controle de pragas, o inseticida thiamethoxam proporciona um efeito fisiológico nas plantas. Na cultura da cana-de-açúcar, este efeito foi confirmado por Soares (2006), que obteve acréscimos de até 9,24 t ha⁻¹ na ausência de cigarrinhas-das-raízes em experimentos realizados durante a safra 2004/2005.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi determinar os efeitos fisiológicos na cultura da cana-de-açúcar, e desta forma, avaliar a influência do inseticida no controle de *M. fimbriolata*, produtividade agrícola e qualidade tecnológica da matéria-prima.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos na Usina Jalles Machado S.A., localizada no município de Goiânia, Goiás, que possui as seguintes coordenadas geográficas: Latitude, 15° 18' 45" S, longitude, 49° 03' 45" W e altitude média de 650 m. Na região há o predomínio de Latossolos vermelhos distróficos típicos. O clima, segundo Köppen é do tipo Aw, com o inverno seco e verão chuvoso, com precipitação média anual de 1.540 mm.

Previamente a instalação do experimento foi efetuado um monitoramento para verificar a população de cigarrinha-das-raízes nas áreas a serem estudadas. Assim, fez-se a contagem do número de ninfas de cigarrinha amostrando quatro pontos de 1,0 m em cada área experimental. Foram instalados três experimentos, em áreas com colheita de cana crua mecanizada. No primeiro experimento 1, a variedade estudada foi SP80-1816, cujo quarto corte foi realizado em 10 de setembro de 2006. No experimento 2, a variedade estudada foi RB867515, cujo terceiro corte foi realizado em 10 de outubro de 2006. No experimento 3, a variedade estudada foi SP80-1816, cujo quarto corte foi realizado em 24 de novembro de 2006. Os experimentos 1 e 2 estavam infestados pela cigarrinha.

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo cada parcela constituída de nove linhas de cana de dez metros, com espaçamento entre fileiras de 1,40 m. Os tratamentos avaliados foram: thiamethoxam (Actara 250 WG) nas doses: 0, 100, 150 e 200 g de ingrediente ativo (i.a.).ha⁻¹.

A aplicação do inseticida nos experimentos foi realizada em 29 de dezembro de 2006, com o auxílio de um pulverizador costal de pressão constante (CO₂), equipado com bico leque 11003, com volume de aplicação de 150 L ha⁻¹. A pulverização foi realizada no momento da instalação do experimento, com jato dirigido para a base da touceira, em ambos os lados.

A avaliação da população de cigarrinhas foi feita no período de janeiro a maio de 2007, aos 13, 31, 43, 59, 77, 94 e 127 dias após aplicação (DAA). Iniciando-se pela segunda linha da parcela, e as demais

avaliações realizadas nas linhas seguintes. Desta forma, avaliou-se o número de ninfas/m, através da contagem das ninfas presentes em uma linha de dez metros por parcela. Em cada avaliação afastava-se a palha da linha e posteriormente realizava-se a contagem de ninfas presentes na espumas. Ao final da avaliação a palha era recolocada sobre a base da touceira.

Próximo à colheita foram retiradas dez canas seguidas na linha central da parcela, para a determinação das características tecnológicas: pol (porcentagem de açúcar contido na cana); fibra (material insolúvel contido na cana); pureza do caldo e da cana (porcentagem de sacarose contida nos sólidos solúveis) e ATR (açúcar total recuperável). A colheita foi realizada nos meses de setembro e outubro de 2007. Para a realização da colheita houve queima da cana e posterior corte e pesagem de cinco linhas centrais, para estimar a produtividade.

Os dados obtidos foram submetidos à análise conjunta de variância dos três experimentos. A comparação entre médias dos tratamentos foi realizada através do teste de Tukey a 5% de significância. Os dados de infestação de cigarrinha das raízes foram transformados em raiz quadrada de ($x + 1$), porém, nas tabelas são apresentados os dados originais. Para os dados de produtividade realizou-se análise de regressão polinomial quadrática. As análises estatísticas foram realizadas através do programa computacional Sisvar, versão 5.0.

Resultados e discussão

Os dados médios da flutuação populacional *M. fimbriolata* foram avaliados observando-se que as doses de thiamethoxam reduziram a população de cigarrinha-das-raízes a praticamente zero (Figura 1). A população de *M. fimbriolata* na fase de instalação do experimento era de doze ninfas m⁻¹ no experimento 1, e oito ninfas m⁻¹ para experimento 2, sendo a distribuição do inseto semelhante nos distintos tratamentos não diferindo estatisticamente entre si. Esta infestação aumentou atingindo um pico populacional entre os 59 e 77 dias após aplicação (DAA), decaindo drasticamente, coincidindo com o período seco do ano.

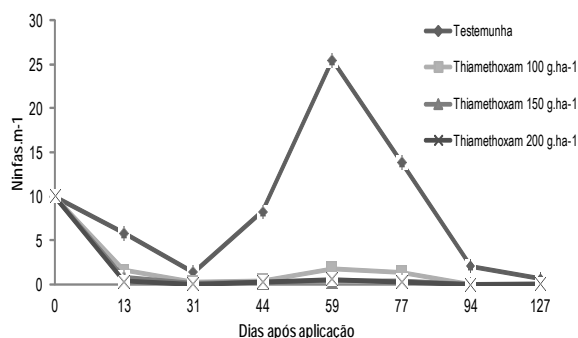


Figura 1. Flutuação populacional de ninfas de *M. fimbriolata* em cana-de-açúcar, no período de janeiro a maio de 2007. Goianésia, Goiás, 2007.

Aos 13 DAA observa-se uma redução desta população inicial, thiamethoxam, em todas as dosagens, diminuíram a população da praga diferindo estatisticamente da testemunha (Tabela 1). A menor dose de thiamethoxam, 100 g.ha⁻¹, não diferiu da testemunha e das outras dosagens de thiamethoxam aos 31 DAA.

Nas demais avaliações aos 43, 59, 94 e 127 DAA a interação dose*experimento foi significativa, assim realizou-se o desdobramento para cada experimento (Tabela 1). A análise estatística também indicou diferenças entre os experimentos, este fato está relacionado a maior infestação populacional de cigarrinha no experimento 1 (infestação inicial de 12 ninfas.m⁻¹). Desta forma, aos 43 DAA observou-se que para o experimento 1 thiamethoxam foi eficiente no

Tabela 1. População de *M. fimbriolata* (ninfas.m⁻¹) após aplicação de doses de thiamethoxam. Goianésia, Goiás, 2007.

Época	Experimento	Doses de thiamethoxam g i.a.ha ⁻¹				Média	CV(%)
		0	100	150	200		
13 DAA ¹	Experimento 1 ^{2,3}	7,85	2,95	1,62	0,67	3,27 b	
	Experimento 2	3,85	0,25	0,05	0,12	1,07 a	
	Média	5,85 B	1,60 A	0,84 A	0,40 A	-	41,18
31 DAA	Experimento 1	2,57	0,40	0,22	0,12	0,83 b	
	Experimento 2	0,22	0,17	0,00	0,00	0,10 a	
	Média	1,40 B	0,28 AB	0,11 A	0,06 A	-	59,00
43 DAA	Experimento 1	16,2 bB	0,90 aA	0,55 aA	0,57 aA	4,56	
	Experimento 2	0,27 aA	0,00 aA	0,00 aA	0,00 aA	0,07	
	Média	8,26	0,45	0,27	0,29	-	74,43
59 DAA	Experimento 1	46,27	3,65 bA	0,77 aA	1,17 aA	12,97	
	Experimento 2	4,67 aB	0,00 aA	0,02 aA	0,00 aA	1,17	
	Média	25,47	1,82	0,40	0,59	-	42,35
77 DAA	Experimento 1	18,1	2,60	0,72	0,55	5,49 b	
	Experimento 2	9,62	0,25	0,15	0,10	2,53 a	
	Média	13,86 B	1,42 A	0,44 A	0,32 A	-	49,82
94 DAA	Experimento 1	0,65 aA	0,10 aA	0,05 aA	0,00 aA	0,20	
	Experimento 2	3,52 bB	0,02 aA	0,00 aA	0,00 aA	0,88	
	Média	2,08	0,06	0,02	0,00	-	48,77
127 DAA	Experimento 1	1,22	0,22 aA	0,02 aA	0,05 aA	0,38	
	Experimento 2	0,05 aA	0,00 aA	0,00 aA	0,00 aA	0,01	
	Média	0,63	0,12	0,01	0,02	-	38,47

¹DAA: Dias após aplicação

²Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

³Dados originais, para a análise foram transformados em raiz quadrada de (x + 1).

controle de cigarrinha-das-raízes. No experimento 2 não houveram diferenças entre os tratamentos pois houve uma diminuição da população do inseto. Assim, o tratamento testemunha difere nos experimentos.

Na avaliação aos 59 DAA, no experimento 1 e no experimento 2, as doses de thiamethoxam aplicadas apresentaram comportamento semelhante. No entanto, os experimentos diferem estatisticamente em relação à testemunha e a menor dose de thiamethoxam (100 g ha^{-1}) que apresentaram população estatisticamente superior no experimento 1.

Aos 77 DAA thiamethoxam, em todas as doses testadas, apresentaram populações de ninfas estatisticamente inferiores à testemunha, nos dois experimentos. Já, aos 94 DAA há uma queda da população no experimento 1, não havendo diferenças entre os tratamentos. No experimento 2 as doses de thiamethoxam reduzem a população da cigarrinha, diferindo da testemunha (Tabela 1). Observa-se uma situação contrária aos 127 dias, pois, a população do experimento 1 diminui, devido ao final do período chuvoso e início do inverno. No experimento 2 a população cresce, e os tratamentos com thiamethoxam mantêm as populações reduzidas. Como observado neste estudo, o longo período residual de thiamethoxam já havia sido relatado em outros estudos por Dinardo-Miranda *et al.* (2000b, 2001) e Dinardo-Miranda e Ferreira (2004).

Analisando conjuntamente os experimentos (1, 2 e 3) observa-se que o inseticida thiamethoxam não interferiu na qualidade da matéria-prima. Foram encontradas diferenças somente quanto aos experimentos, que pode estar relacionada com vários fatores como: variedades; corte; estágio de maturação; época de colheita; ao tipo de solo e a fertilidade e a irrigação com vinhaça como relatado por Horii (2004).

Alguns estudos já evidenciaram que os níveis da população da praga não influenciam nas características tecnológicas (Novaretti *et al.*, 2001; Macedo *et al.*, 2003; Peixoto, 2004; Dinardo-Miranda, 2006). Dinardo-Miranda (2006) relata que em baixos níveis populacionais a praga não influencia significativamente nas características tecnológicas. No entanto, a população da praga no presente estudo, atinge

um pico populacional superior a 20 ninfas m^{-1} . Outros trabalhos realizados com cigarrinha-das-raízes relatam a influência na qualidade da matéria-prima, reduzindo o teor de açúcar, aumentando os teores de fibra (Dinardo-Miranda *et al.*, 2000a, 2004; Gonçalves *et al.*, 2003) e interferindo negativamente na fermentação etanólica (Ravaneli *et al.*, 2006).

Quanto à produtividade, através da análise conjunta dos três experimentos, pode-se notar o efeito do inseticida no incremento desta característica. Pois, verificou-se acréscimos na produtividade agrícola de até $7,98 \text{ t ha}^{-1}$ e $1,48 \text{ t ha}^{-1}$ de açúcar (Tabela 2). As diferenças entre os experimentos é decorrente de diferenças na fertilidade do solo de cada área, pois na área do experimento 1 houve fertirrigação com vinhaça.

O aumento de produtividade não está relacionado somente ao controle de cigarrinha-das-raízes, mas, também ao efeito fisiológico proporcionado pelo inseticida nas plantas. Já que a interação tratamento*experimento não foi significativa, indica que os tratamentos possuem o mesmo comportamento nos experimentos. Assim, no experimento 3, na ausência de cigarrinhas, houve aumento de produtividade como nos demais experimentos devido a aplicação de thiamethoxam. Estes dados são semelhantes aos obtidos por Soares (2006) na cultura da cana-de-açúcar, no qual observou aumento na produtividade devido à aplicação de thiamethoxam. Na cultura da soja, Tavares *et al.* (2007) observaram que thiamethoxam aumentou a área foliar e radicular, incrementou a massa seca das raízes e da parte aérea. Outros estudos, na cultura da soja, relatam que o produto está relacionado a incrementos na germinação, no estande e vigor, na atividade enzimática, no nível de nutrientes, na altura, no diâmetro do caule e desenvolvimento radicular, na fitomassa, no número de vagens, na massa de grãos e na produção (Castro, 2006).

Fernandes *et al.* (2006) observaram que o tratamento de sementes com thiamethoxam na cultura da soja, com calagem e adubação possibilitou aumento no número de vagens e na produção. Segundo Castro (2006) pode ocorrer aumento médio de até quatro sacas por hectare de soja.

Tabela 2. Efeito de thiamethoxam na qualidade tecnológica, produtividade agrícola (tcana ha⁻¹) e produtividade de açúcar (tATR ha⁻¹), na ausência e presença de *M. fimbriolata*. Goianésia, GO, 2007.

Tratamentos (T)	Características tecnológicas				Produtividade		
	Fibra ¹	Pol	Pureza		Cana	ATR	
			Caldo	Cana			
	----- % -----				kg.t ⁻¹	----- t.ha ⁻¹ -----	
Testemunha	13,46 a	16,35 a	87,56 a	82,46 a	161,49 a	60,22 b	9,77 b
Thiamethoxam 100 g.ha ⁻¹	13,78 a	16,21 a	86,64 a	81,37 a	161,45 a	66,28 ab	10,80 ab
Thiamethoxam 150 g.ha ⁻¹	13,77 a	16,43 a	87,63 a	82,25 a	164,25 a	68,21 a	11,25 a
Thiamethoxam 200 g.ha ⁻¹	13,38 a	16,42 a	88,18 a	82,05 a	163,80 a	67,48 ab	11,10 a
F (T)	0,68 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,30 ^{ns}	3,24*	4,33*
Experimentos (E)							
1	13,95 a	17,53 a	90,13 a	84,46 a	169,87 a	83,67 a	14,19 a
2	12,49 b	16,20 b	86,69 b	82,57 a	164,88 a	58,03 b	9,57 b
3	14,36 a	15,32 b	85,67 b	79,06 b	153,49 b	54,81 b	8,43 c
F (E)	20,64**	13,56**	13,25**	12,45**	13,02**	79,73**	120,54**
F (T*E)	0,52 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,19 ^{ns}	1,06 ^{ns}	0,18 ^{ns}	1,88 ^{ns}	2,32 ^{ns}
CV(%)	6,38	7,39	2,93	3,79	5,72	10,76	10,36

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Calafiori e Barbieri (2001) estudando os efeitos do tratamento de semente de feijão com thiamethoxam (Cruiser 700 WS), observaram que a dose de 35 g de i.a.100 kg⁻¹ de semente proporcionou melhor germinação e a maior produção foi obtida com fertilizante N-P-K e Cruiser na dose de 70 g 100 kg⁻¹ de semente.

Tavares *et al.* (2007) verificaram que o aumento em produtividade possibilitado pelo inseticida é consequência do maior desenvolvimento do sistema radicular, que pode proporcionar aumento na absorção de água e nutrientes minerais, aumentando a área foliar e o vigor das plantas.

Observou-se um melhor ajuste ($P < 0,01$) entre a produtividade e as doses de thiamethoxam pelo modelo de regressão quadrática (Figura 2). Através da equação pode-se estimar que a dose que proporciona a máxima produtividade é de 168 g ha⁻¹.

Portanto, thiamethoxam controla a cigarrinha da raiz nas doses de 100 g ha⁻¹, 150 g.ha⁻¹ e 200 g.ha⁻¹. Os parâmetros tecnológicos, fibra, pol cana e a pu-

reza da cana e do caldo não são influenciados pela aplicação de thiamethoxam. O inseticida thiamethoxam possibilita incremento de produtividade devido ao controle de *M. fimbriolata* e ao efeito no desenvolvimento das plantas.

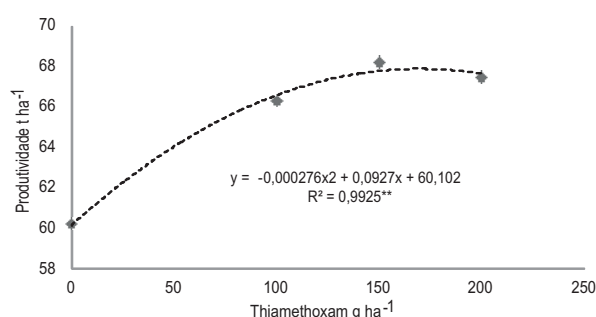


Figura 2. Produtividade média de cana-de-açúcar em função da aplicação de thiamethoxam, na ausência e presença de *M. fimbriolata*. Goianésia, GO, 2007.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado a primeira autora.

Bibliografia

- Agriannual 2007: Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, 2007. 516 p.
- Calafiori, M.H. e Barbieri, A.A. 2001. Effects of seed treatment with insecticide on the germination, nutrients, nodulation, yield and pest control in bean (*Phaseolus vulgaris*) culture. *Ecosistema*. 26: 97-104.
- Castro, P.R.C. 2006. Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical. (Série Produtor Rural, n. 32). 46 p.
- Conab. 2007. Acompanhamento da safra brasileira cana-de-açúcar safra 2007/2008, terceiro levantamento, novembro/2007. En: Companhia Nacional de Abastecimento, <http://www.conab.gov.br>; consulta: janeiro 2008.
- Dinardo-Miranda, L.L. e Gil, M.A. 2007. Estimativa do nível de dano econômico de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. *Bragantia*. 66: 81-88.
- Dinardo-Miranda, L.L. 2006. Eficiência de inseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) e seus efeitos sobre a qualidade e produtividade da cana-de-açúcar. En: *BioAssay*, <http://www.bioassay.org.br/articles/1.5/BA1.5.pdf>. 7p.; consulta: outubro 2007.
- Dinardo-Miranda, L.L., Coelho, A.L. e Ferreira, J.M.G. 2004. Influência da época de aplicação de inseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae), na qualidade e na produtividade da cana-de-açúcar. *Neotrop. Entomol.* 33: 91-98.
- Dinardo-Miranda, L.L. e Ferreira, J.M.G. 2004. Eficiência de inseticidas no controle da cigarrinha das raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae), em cana-de-açúcar. *Stab.* 22: 35-39.
- Dinardo-Miranda, L.L. 2003. Cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar. Campinas: Instituto Agrônomo. 72p.
- Dinardo-Miranda, L.L., Nakamura, G., Sotarelli, L., Braz, B.A. e Euzébio, O. 2003. Viabilidade técnica e econômica de Actara 250 WG, aplicado em diversas doses, no controle de cigarrinha-das-raízes. *Stab.* 22:39-43.
- Dinardo-Miranda, L.L., Garcia, V. e Parazzi, V.J. 2002. Efeito de inseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) e de nematóides fitoparasitos na qualidade tecnológica e na produtividade da cana-de-açúcar. *Neotrop. Entomol.* 31: 609-614.
- Dinardo-Miranda, L.L., Mossim, G.C., Durigan, A.M.P.R. e Barbosa, V. 2001. Controle químico de cigarrinha das raízes, *Mahanarva fimbriolata*, em cana-de-açúcar. *Stab.* 19: 20-23.
- Dinardo-Miranda, L.L. Ferreira, J.M.G. e Carvalho, P.A.M. 2000a. Influência das cigarrinhas das raízes, *Mahanarva fimbriolata*, sobre a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. *Stab.* 19: 34-35.
- Dinardo-Miranda, L.L., Ferreira, J.M.G., Durigan, A.M.P.R. e Barbosa, V. 2000b. Eficiência de inseticidas e medidas culturais no controle de *Mahanarva fimbriolata* em cana-de-açúcar. *Stab.* 18: 34-36.
- Dinardo-Miranda, L.L., Figueiredo, P., Landell, M.G.A., Ferreira, J.M.G. e Carvalho, P.A.M. 1999. Danos causados pelas cigarrinhas das raízes (*Mahanarva fimbriolata*) a diversos genótipos de cana-de-açúcar. *Stab.* 17: 48-52.
- Fernandes, F.B., Calafiori, M.H., Andrade, R.C., Teixeira, N.T. e Aramaki, P. 2006. Efeito de Cruiser em soja plantada em solo arenoso, com diferentes adubações e correção de solo. In: Congresso Brasileiro de Entomologia. 21. 2006, Recife. Resumos... Recife: SEB, UFRPE. CD-ROM.
- Gonçalves, T.D., Mutton, M.A., Perecin, D., Campanhão, J.M., e Mutton, M.J.R. 2003. Qualidade da matéria-prima em função de diferentes níveis de danos promovidos pela cigarrinha-das-raízes. *Stab.* 22: 29-33.
- Horii, J. 2004. A cana de açúcar como matéria-prima. *Visão agrícola*. 1: 34-37.
- Macedo, N., Botelho, P.S.M. e Campos, M.B.S. 2003. Controle químico de cigarrinha-da-raiz em cana-de-açúcar e impacto sobre a população de artrópodes. *Stab.* 21: 30-33.
- Novaretti, W.R.T., Paiva, L.A., Belluci, E., Pivetta, J.P., Jorge, E.A., Campos, R. e Neme, L.H.F.M. 2001. Efeito da aplicação dos produtos Aldicarb 150 G e Fipronil 800 WG isolados ou em associação, no controle da cigarrinha das raízes da cana-de-açúcar. *Stab.* 19: 42-46.
- Tavares, S., Castro, P.R.C.; Ribeiro, R.V. e Aramaki, P.H. 2007. Avaliação dos efeitos fisiológicos de thiamethoxam no tratamento de sementes de soja. *Rev. Agric.* 82: 48-67.
- Peixoto, M.F. 2004. Danos e controle da cigarrinha da raiz *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. 2004.. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção vegetal) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 67 f.
- Ravaneli, G.C., Madaleno, L.L., Presotti, L.E., Mutton, M.A. e Mutton, M.J.R. 2006. Spittlebug infestation in sugarcane affects ethanolic fermentation. *Sci. Agric.* 63: 534-539.
- Soares, R.A.B. 2006. Nível de dano econômico de *Mahanarva fimbriolata* em cana-de-açúcar em Goiás. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção vegetal) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 42 f.

***Fusarium* Species Recovered from Wheat and Barley Grains in Uruguay, Pathogenicity and Deoxynivalenol Content**

Pereyra, Silvia¹; Dill-Macky, Ruth²

¹ Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay.

E-mail: spereyra@inia.org.uy

² Department of Plant Pathology, University of Minnesota, St. Paul, MN 55108, USA.

Recibido: 18/8/09 Aceptado: 27/8/10

Summary

Grain samples from five wheat and five barley cultivars from different locations and planting dates were examined for the presence of *Fusarium* species. *Fusarium graminearum* was the primary species associated with FHB (Fusarium head blight). It comprised 76 % and 60 % of all *Fusarium* species isolated from wheat grains in 2001 and 2002, respectively. *Fusarium graminearum* represented 65 % and 56 % of all *Fusarium* species isolated from barley grains in 2001 and 2002, respectively. The frequencies with which *Fusarium* species other than *F. graminearum* were recovered varied depending on both environment and host cultivar. In general, *F. avenaceum*, *F. culmorum* and *F. poae* were the following most common species isolated from wheat grains, whereas *F. equiseti*, *F. acuminatum*, and *F. trincictum* were less frequently isolated. *Fusarium poae* and *F. equiseti* were the most common species isolated from barley grains after *F. graminearum*. Other *Fusarium* species recovered in barley grains included *F. avenaceum*, *F. sambucinum*, *F. trincictum*, *F. semitectum*, and *F. chlamydosporum*. All species were pathogenic on wheat and barley in inoculation tests in the greenhouse, except *F. semitectum* on wheat. Greater FHB severity and incidence on wheat and barley spikes were obtained with the *F. graminearum* isolates, followed by *F. avenaceum* and *F. poae*. Cultivars previously characterized as moderately resistant to moderately susceptible showed the lowest FHB incidences, severities, percentages of *Fusarium*-infested grains, and grains infested with *F. graminearum* in this field study. Data from this study raise the concern of the possible presence of mycotoxins other than DON (deoxynivalenol) in wheat and barley grains.

Key words: Fusarium head blight, *Fusarium graminearum*, *Triticum aestivum*, *Hordeum vulgare*, deoxynivalenol

Resumen

Especies de *Fusarium* recuperadas de granos de trigo y cebada en Uruguay, patogenicidad y contenido de deoxinivalenol

Se examinaron granos provenientes de cinco cultivares de trigo y cinco de cebada, de distintas localidades y fechas de siembra, por la presencia de especies de *Fusarium*. *Fusarium graminearum* fue la especie predominantemente asociada a FE (Fusariosis de la espiga) tanto en trigo como en cebada. La misma constituyó el 76 % y 60 % de todas las especies de *Fusarium* aisladas de los granos de trigo en 2001 y 2002, respectivamente y representó el 65 % y 56 % del total de especies obtenidas en granos de cebada en 2001 y 2002, respectiva-

mente. La frecuencia de aislamiento de especies diferentes a *F. graminearum* varió dependiendo del ambiente y cultivar. En general, *F. avenaceum*, *F. culmorum* y *F. poae* fueron las especies más comúnmente obtenidas a partir de granos de trigo, mientras que *F. equiseti*, *F. acuminatum* y *F. trincictum* fueron las que se aislaron en menor frecuencia. En los granos de cebada, las especies más frecuentemente recuperadas luego de *F. graminearum*, fueron *F. poae* y *F. equiseti*. Otras especies recuperadas de cebada incluyeron a *F. avenaceum*, *F. sambucinum*, *F. trincictum*, *F. semitectum* y *F. chlamyosporum*. Todas las especies fueron patogénicas sobre espigas de trigo y cebada en los estudios de inoculación en el invernáculo, excepto *F. semitectum* en trigo. Las mayores severidades e incidencias de FE en las espigas de trigo y cebada se obtuvieron con los aislamientos de *F. graminearum*, seguidas por los de *F. avenaceum* y *F. poae*. Los cultivares previamente caracterizados como moderadamente resistentes a moderadamente susceptibles mostraron los menores niveles de incidencia y severidad de FE, porcentaje de granos infectados con *Fusarium* y granos infectados con *F. graminearum*. La información obtenida en este trabajo plantea preocupación en relación a la posible presencia de otras micotoxinas diferentes a DON (deoxinivalenol) en los granos de trigo y cebada en el país.

Palabras clave: Fusariosis de la espiga, *Fusarium graminearum*, *Triticum aestivum*, *Hordeum vulgare*, deoxinivalenol

Introduction

Fusarium head blight (FHB) has reemerged as a devastating disease of wheat and barley worldwide. Severe outbreaks have occurred in North America, Asia, Europe (Dubin *et al.*, 1997; Windels, 2000) and in the southern cone of South America (de Galich, 1997; Díaz de Ackermann and Kohli, 1997). FHB is currently one of the main constraints to wheat and barley production in Uruguay.

Yield losses in wheat to FHB during the epidemic years of 1990, 1991, and 1993 have been estimated between 0.5 and 31 % (Díaz de Ackermann and Kohli, 1997). Yield losses for barley have not been thoroughly quantified, however FHB is considered important in both crops because of the contamination of grain with mycotoxins. Deoxynivalenol (DON or vomitoxin) is the most prevalent mycotoxin detected in *Fusarium*-infected grain in Uruguay (Piñeiro, 1997) and it is responsible for reducing the trading value of grain.

Fusarium head blight of wheat and barley in Uruguay is incited mainly by *Fusarium graminearum* (Schw.) [perfect stage *Gibberella zeae* (Schwabe) Petch] (Boasso, 1961; Pritsch, 1995; Pereyra and Stewart, 2001). Other *Fusarium* species also inciting FHB included, *F. culmorum* and *F. poae* in wheat grains (Stagno, 1980) and *F. poae* in barley (Pereyra

and Stewart, 2001). However, there has not been a systematic survey of *Fusarium* species present in wheat and barley grain in different cultivars, locations and years.

The genus *Fusarium* includes a diversity of species that differ in their distribution according to climate, geography and host (Backhouse *et al.*, 2001; Bottalico and Perrone, 2002; Doohan *et al.*, 2003). Many of these *Fusarium* species produce a number of mycotoxins which pose a serious risk to human and animal health and generate great concern over the contamination of food products. The identification of the *Fusarium* species most prevalent in wheat and barley grains is critical to determine the risk of contamination by various toxins, and a necessary first step for effective management strategies. Therefore, the objectives of this study were i) to quantify the most prevalent *Fusarium* species in wheat and barley grain, ii) to quantify DON levels in wheat and barley grain, and iii) to assess the potential of the most prevalent *Fusarium* species to cause disease in wheat and barley plants.

Materials and methods

Grain samples (0.2 kg) of wheat and barley were collected from regional cultivar evaluation trials in 2001 and 2002. Five wheat and five barley cultivars

that together comprised the bulk of the commercial hectareage in Uruguay were tested each year at La Estanzuela (Lat. 34° 20'S, long. 57° 41'W), Young (Lat. 32° 41'S, long. 57° 37'W) and Paysandú (Lat. 32° 19'S, long. 58° 05'W) and planted at different dates (Table 1 and 2).

Assessments of FHB were conducted on plots (5-m long, six rows, spacing 0.17 m) from which grains

were obtained at the growth stages mid-milk to soft-dough (Zadoks growth stages 75-85, Zadoks *et al.*, 1974). Wheat and barley plots were visually assessed based on a 0 to 100 % severity scale (percentage of symptomatic spikelets per spike) and a 0 to 100 % incidence scale (percentage of symptomatic spikes for the plot).

Table 1. Percentages of Fusarium head blight incidence (FI) and severity (FS) in five wheat cultivars assessed in samples collected in regional cultivar evaluation trials in 2001 and 2002.

		FHB cultivar reaction ¹	2001		2002		Mean	Mean
			FI (%)	FS (%)	FI (%)	FS (%)	FI	FS
Wheat cultivar	INIA Mirlo		70	80	86	86	78	83
	Estanzuela Pelón 90	S ²	60	56	86	76	73	66
	INIA Boyero	MS	76	70	90	90	83	80
	INIA Caburé	S	26	20	-	-	(26)	(20)
	INIA Churrinche	MRMS	-	-	66	50	(66)	(50)
		MRMS						
Location and planting date	La Estanzuela- June12		70	56				
	La Estanzuela- July 30		52	48				
	Young - June 28		86	76				
	Young - July 31		22	48				
	La Estanzuela- June 12				80	80		
	La Estanzuela- Aug.1				76	76		
	Young - June 14				96	70		
	Young - July 24				76	76		
Mean			58	57	82	77		

¹After Castro *et al.* (2004, 2005).

²S: susceptible, MS: moderately susceptible; MR: moderately resistant.

Table 2. Percentages of Fusarium head blight incidence (FI) and severity (FS) in five barley cultivars assessed in samples collected in regional cultivar evaluation trials in 2001 and 2002.

		FHB cultivar reaction ¹	2001		2002		Mean	Mean
			FI (%)	FS (%)	FI (%)	FS (%)	FI	FS
Barley cultivar	Quilmes Ayelén	MRMS ²	12.5	17.5	6.8	13.3	9.7	15.4
	Clipper	MS	33.0	37.5	8.3	18.3	20.7	27.9
	Estanzuela	S	33.8	40.0	16.7	26.8	25.3	33.4
	Quebracho	S	27.5	30.0	20.0	36.7	23.8	33.4
	Perún	S	35.0	40.0	15.0	18.3	25.0	29.2
	Norteña Carumbé							
Location and planting date	La Est. Jun16		26.0	32.0				
	La Est. Jun. 26		25.0	32.0				
	La Est. Jul. 28		39.0	42.0				
	Pays., May 16		18.0	26.0				
	La Est. Jun. 18				18.0	38.0		
	La Est. Aug. 1				5.0	5.0		
	Young, Jun. 14				17.0	25.0		
Mean			28.4	33.0	13.4	22.7		

¹After Castro *et al.* (2004, 2005).

²S: susceptible, MS: moderately susceptible; MR: moderately resistant.

One hundred arbitrarily selected kernels per cultivar, planting date and location, were examined each year. The grain samples were surface disinfected by immersion in 0.5% sodium hypochlorite for 30 seconds, followed by immersion in 70 % ethanol for 15 seconds. The grain was then rinsed three times in sterile deionized water and blotted dry on sterile filter paper. Grain samples were plated onto pentachloronitrobenzene (PCNB) agar medium in Petri plates (Nash and Snyder, 1962). Twenty grains were placed per Petri plate, with five replicates, each plate represented a replicate. Plates were incubated at 20-22 °C with 12-h light and dark cycles provided by a 1:1 combination of cool white (F40/CW 25; Phillips, Sommerset, NJ) and blacklight (F40T12/BLB TL40W/08; Phillips, Sommerset, NJ) fluorescent lights for seven days. Subsequently, colonies growing with salmon to pink-white color were recorded as *Fusarium* species. Single conidial cultures were obtained by streaking a spore suspension made from the PCNB cultures onto water agar medium and transferring a single conidium, with a piece of surrounding agar. The proportion of *Gibberella zeae* colonies was determined by transferring 10 arbitrarily selected *Fusarium* spp. single conidial colonies to carnation-leaf piece agar (CLA) medium (Fischer *et al.*, 1982) and potato-dextrose agar (PDA). Cultures on CLA were incubated at 20-22 °C with 12-h light and dark cycles for 15-20 days. The formation of bluish to black perithecia in CLA cultures indicated the presence of *G. zeae*. *Fusarium* colonies not forming perithecia were identified to species, based on procedures and descriptions outlined by Nelson *et al.* (1983) and Burgess *et al.* (1994).

Deoxynivalenol analyses were performed on all grain samples using a fluorometric quantitation method with Romer FluoroQuant®-DON (Romer Labs Inc., Union, MO) according to Malone *et al.* (1998).

Pathogenicity tests were conducted with single conidial isolates from different species and environments (locations/planting dates) collected in 2002. Tests were performed in the greenhouse with susceptible wheat line LE 2294 and susceptible barley cultivar Estanduela Quebracho. Seeds were sown in plastic pots (150 by 150 mm, diam. by height) contain-

ing a 1:1:1 mixture of sand:soil:commercial substrate (Plantmax®, Eucatex, São Paulo, Brazil). Five seeds were planted per pot and thinned to two plants per pot. Plants were maintained at 20 to 25 °C with alternating 12-h light (high pressure sodium SON lamps, 400W, Phillips, Belgium) and dark periods.

Conidia were produced by incubating isolates on soybean medium (40 g of soybeans boiled in deionized water for 25 min, filtered through two layers of cheesecloth, adjusted to 1L; 15 g of agar) in Petri plates for 14 days. Conidia were harvested by adding 10 ml of sterile distilled water to each plate and gently scraping the culture with a sterile cover glass. Inoculum concentrations were adjusted to 2×10^4 macroconidia and microconidia per ml. One to two spikes per pot (five pots per isolate per plant species) were inoculated at mid-anthesis (Zadoks growth stages 65; Zadoks *et al.*, 1974) using an airbrush (model VL3, Paasche Air Brush Company, Harwood Heights, IL) delivering 0.2 ml of inoculum per spike. Controls were mock-inoculated with sterile deionized water. Inoculated plants were incubated in a dew chamber at 20-22 °C with a 12-h photoperiod and 100% relative humidity for 72 h. After incubation, plants were returned to the greenhouse and grown under the same conditions used prior to inoculation. Disease severity was evaluated 21 days after inoculation and expressed as the percentage of symptomatic spikelets per spike.

Fusarium species data were subjected to logistic regression using the SAS procedure GENMOD (version 8.1, SAS Institute Inc., Cary, NC). The results are presented as the likelihood ratio statistics of the Chi-square distribution. Pathogenicity data were subjected to analysis of variance using the GLM procedure of SAS (version 8.1, SAS Institute Inc., Cary, NC). Where the *F* ratio was significant ($P < 0.05$), differences among treatment means were separated using Fischer's protected least significant differences (LSD) test. Data for FHB severity, FHB incidence, *Fusarium* spp. and *F. graminearum* isolation frequency, and DON concentration were subjected to Pearson correlation analyses to measure associations. Correlation was not performed with other *Fusarium* species because they were recovered at very low frequencies.

Results

Disease assessments

The percentage FHB incidence (FI) and severity (FS) in the wheat cultivars were generally higher than the FI and FS in barley (Tables 1 and 2). The mean FI and FS in wheat, across cultivars and environments, were generally higher in 2002 than in 2001 (Table 1). The lowest FI and FS in wheat were obtained in cultivars INIA Caburé in 2001 and INIA Churrinche in 2002. In 2001, the highest FI and FS were observed in Young in plots planted on June 28. In 2002, all environments examined had high FI and FS and differences among sites or planting dates were not apparent.

The mean FI and FS for barley, across cultivars and environments, were higher in 2001 compared to 2002 (Table 2). In both years, the lowest disease incidences and severities were observed in Quilmes Ayelén. In 2001, cultivars other than Quilmes Ayelén had similar high incidences and severities. For this year, the average FI and FS at Paysandú was lower than the average FI and FS for any of the planting dates at La Estanzuela. In 2002 the mean FI and FS values for barley were lowest at the late planting date (August 1) in La Estanzuela.

Isolation frequency of *Fusarium* species and DON content

Wheat grain colonization by *Fusarium* species averaged 32 % in 2001 and 51 % in 2002. *Fusarium* was isolated from 31 % and 18 % of barley grains in 2001 and 2002, respectively.

There was a significant effect of wheat cultivar in 2001 on the frequency of isolation of *Fusarium* species (Table 3). INIA Caburé had the lowest frequency of isolation of *Fusarium* species in 2001. Although the differences were not significant, in 2001, early planting dates had higher *Fusarium* isolation frequencies than late planting dates, irrespective of location. In 2002, there was a significant effect of environment on the frequency of *Fusarium* species recovered. The late planting date at La Estanzuela and the early planting date at Young had the lowest percentages of *Fusarium* species recovered from wheat. The cultivar by environment interaction was significant in 2001 and 2002.

In both years, the recovery of *Fusarium* species from barley samples was significantly influenced by cultivar (Table 4). The cultivar Quilmes Ayelén consistently had the lowest frequencies of *Fusarium*-infested grain. Perún had the highest frequency of *Fusarium*-infested grain in 2001, while Estanzuela Que-

Table 3. Infestation by *Fusarium* species (%) and deoxynivalenol (DON) content (ppm) in wheat samples collected from five cultivars and eight environments over 2001 and 2002.

		2001							2002								
		Total spp ^A	Fg	Fp	Fav	Fcu	Fe	DON (ppm)	Total spp	Fg	Fp	Fav	Fcu	Fe	Fac	Ft	DON (ppm)
Wheat cultivar	INIA Mirlo	37.3 a ^B	29.1	2.1	1.8	4.4	1.0	3.2	54.0	40.1	10.0	4.8	1.3	0	4.3	0	4.0
	Estanzuela Pelón 90	32.0 a	24.0	1.6	4.2	0	2.3	5.7	50.8	33.8	1.9	7.8	1.5	1.9	0	3.9	6.2
	INIA Boyero	35.8 a	28.1	0	6.2	1.5	0	10.1	53.8	30.5	5.4	9.4	5.9	0	0	2.6	10.1
	INIA Caburé	23.0 b	18.1	1.5	1.8	1.4	0.3	5.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INIA Churrinche	-	-	-	-	-	-	-	46.8	26.1	2.8	12.1	0	0	0	11.6	4.7
<i>P>X² (cult.)</i>		<i>0.0002</i>							<i>n.s.</i>								
Location and planting date	La Est. Jun12	34.8	26.5	1.5	0.9	4.4	1.6	17.4									
	La Est. Jul. 30	29.8	22.3	0	9.2	0	2.1	7.8									
	Young, Jun. 28	35.0	25.7	2.1	5.8	1.5	0	5.8									
	Young, Jul., 31	28.5	23.7	1.6	1.8	1.4	0	6.6									
	La Est. Jun. 12								67.5 a	40.1	12.5	10.4	3.4	1.9	0	3.9	3.8
	La Est. Aug. 1								36.0 c	16.4	9.0	6.7	0	0	3.1	2.8	2.7
	Young, Jun. 14								40.0 c	24.5	2.8	7.3	3.8	0	1.2	2.5	10.0
	Young, Jul. 24								59.5 b	42.9	2.4	9.7	1.5	0	0	2.8	7.1
	<i>P>X² (env.)</i>		<i>0.0791</i>							<i>0.0001</i>							
<i>P>X² (cult*env.)</i>		<i>0.0066</i>							<i>0.0001</i>								

^A Total spp.: *Fusarium* species; Fg: *Fusarium graminearum*; Fp: *F. poae*; Fav: *F. avenaceum*; Fcu: *F. culmorum*; Fe: *F. equiseti*; Fac: *F. acuminatum*; Ft: *F. trincictum*.

^B Values are mean percentages of all grains sampled. Values with different letters are significantly different at $P=0.0001$ based on likelihood ratio statistics.

Table 4. Infestation by *Fusarium* species (%) and deoxynivalenol (DON) content (ppm) in barley samples collected from five cultivars and seven environments over 2001 and 2002.

	2001									2002										
	Total spp ^A	Fg	Fp	Fav	Fe	Fac	Fsa	Ft	DON (ppm)	Total spp	Fg	Fp	Fav	Fe	Fac	Fsa	Ft	Fse	Fch	DON (ppm)
Quilmes Ayelén	18.3 c ^B	9.8	6.8	1.7	0	0	0	0	7.4	9.0 d	5.3	1.3	1.8	0	0	0	0.5	0	0	4.0
Clipper	32.8 b	17.0	8.0	0.5	3.6	1.9	0	1.9	8.7	14.3 c	7.2	2.3	0.7	1.7	0.7	0	1.1	0	0	3.2
Estanzuela Quebracho	34.0 b	24.4	1.8	2.0	3.3	0	0	0	9.8	26.9 a	15.2	10.7	0	0.7	0	0	0	0	0	5.8
Perún	43.5 a	38.6	5.8	0	5.9	0	1.8	0	17.8	19.0 b	7.1	6.1	0.8	1.6	0	0.7	1.1	0	0	4.2
Nortefía Carumbé	28.3 b	20.8	2.6	0	5.4	0	0	0	5.9	19.3 b	8.9	5.6	1.1	1.1	0	0.8	0	0	1.9	2.2
<i>P>X² (cult.)</i>	0.0001									0.0001										
La Est. Jun16	30.8 b	21.6	4.2	0	3.2	0	0	0	14.0	19.6 a	12.0	3.8	1.0	1.3	0	0	3.6	0.6	0	4.0
La Est. Jun. 26	42.8 a	32.2	1.2	2	2.4	1.5	0	1.5	12.0											
La Est. Jul. 28	44.6 a	21.9	9.1	1.6	6.5	0	1.4	0	6.8											
Pays., May 16	7.2 c	1.5	2.9	0.5	2.4	0	0	0	6.8											
La Est. Jun. 18																				
La Est. Aug. 1																				
Young, Jun. 14																				
<i>P>X² (env.)</i>	0.0001									0.0009										
<i>P>X² (cult*env.)</i>	0.0001									0.0197										

^A Total spp.: *Fusarium* species; Fg: *Fusarium graminearum*; Fp: *F. poae*; Fav: *F. avenaceum*; Fe: *F. equiseti*; Fac: *F. acuminatum*; Fsa: *F. sambucinum*; Ft: *F. trincictum*; Fse: *F. semitectum*; Fch: *F. chlamydosporum*.

^B Values are mean percentages of all grains sampled. Values with different letters are significantly different at $P=0.0001$ based on likelihood ratio statistics.

bracho had the highest infestation in 2002. In 2001, grain at Paysandú had the lowest *Fusarium* isolation frequency. In 2002, a significantly lower percentage of *Fusarium*-infested grain was obtained in Young. The interaction between cultivars and environment was significant for *Fusarium*-infested barley grain in both 2001 and 2002.

Seven *Fusarium* species were isolated from the wheat grains and nine from the sampled barley grains (Fig. 1). The *Fusarium* species *F. graminearum*, *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. equiseti*, *F. acuminatum*, and *F. trincictum* were found in grains of both crops. *Fusarium culmorum* was only recovered from wheat, while *F. sambucinum*, *F. semitectum*, and *F. chlamydosporum* were only isolated from barley. In 2002, *F. acuminatum* and *F. trincictum* were recovered from wheat grains although they had not been recovered from wheat sampled the previous year. Similarly, *F. semitectum* and *F. chlamydosporum* were isolated for the first time from barley grains in 2002.

Fusarium graminearum was the most frequently recovered species in both years from wheat and barley samples in all environments sampled (Tables 3 and 4; Fig.1). *Fusarium graminearum* comprised 65 % and 56 % of the *Fusarium* species recovered from barley grains in 2001 and 2002 (Fig. 1). The isolation

frequencies of *F. graminearum* in both crops and years followed the same pattern as the isolation frequencies of all *Fusarium* species, regardless of cultivars and environment. The frequencies, with which *Fusarium* species other than *F. graminearum* were recovered, varied depending on both the environment and host cultivar (Tables 3 and 4).

Fusarium avenaceum was the second most commonly recovered species from wheat grains (Fig. 1). The frequency with which *F. avenaceum* was isolated varied depending on the wheat cultivar and environment. *Fusarium avenaceum* was more frequently recovered from INIA Boyero in both 2001 and 2002 and from INIA Churrinche in 2002. This species was isolated most frequently from wheat grains from the 2001 late planting date at La Estanzuela and from the early planting date at La Estanzuela and the late planting date at Young in 2002 (Table 3).

Fusarium culmorum was never isolated from more than 6 % of the wheat grain samples examined and was not isolated from Estanzuela Pelón in 2001, or from INIA Churrinche in 2002. *Fusarium culmorum* was not isolated from late planted grain grown at La Estanzuela in either 2001 or 2002. *Fusarium culmorum* was not recovered from INIA Boyero or from any cultivar at the late planting date at La Estanzuela in

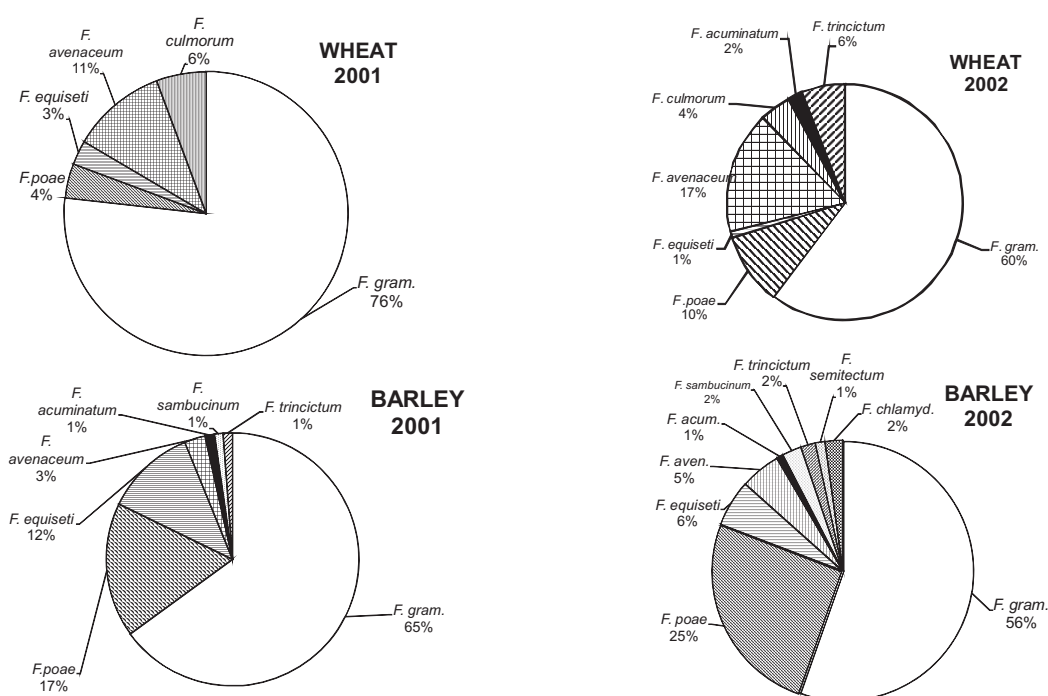


Figure 1. Frequency of *Fusarium* species isolated from wheat and barley grain sampled from field trials in 2001 and 2002.

2001. The remaining *Fusarium* species recovered from wheat grains represented less than 4 % on average, except *F. trincictum* which was isolated from 6% of wheat grain in 2002 (Fig. 1), principally from the wheat cultivar INIA Churrinche (Table 3).

Fusarium poae was the second most frequently recovered *Fusarium* species from barley (Fig. 1). In Paysandú, *F. poae* was recovered at a higher frequency than *F. graminearum*. *Fusarium poae* was recovered from all barley cultivars and environments, but was most frequently isolated in 2001 from Clipper and in 2002 from Estanzuela Quebracho. In both years, *F. poae* was most frequently recovered from barley grains sampled from the late planting dates at La Estanzuela (Table 4).

Fusarium equiseti represented the third most frequently isolated species from barley grains in both years (Fig. 1). It was isolated from all environments and all cultivars, except from Quilmes Ayelén (Table 4). The other *Fusarium* species recovered were found in less than 5 % of the barley grains tested and recovery varied according to the cultivar and environment (Fig. 1, Table 4).

Deoxynivalenol was detected in all wheat and barley samples tested in 2001 and 2002 (Tables 3 and 4). The DON content of individual samples ranged from 1.3 to 13.0 ppm in 2001 and 1.6 to 19.0 ppm in 2002 for wheat and from 1.8 to 34.0 ppm in 2001 and 0.5 to 9.1 ppm in 2002 for barley. The highest levels of DON were consistently obtained from the wheat cultivar INIA Boyero and the barley cultivars Perún and Estanzuela Quebracho. The highest mean DON content in wheat was observed in the samples collected at the early planting date at La Estanzuela in 2001 and at Young in 2002 (Table 3). Barley grains collected in La Estanzuela in 2001 and in Young in 2002 had the highest mean DON concentrations for barley (Table 4).

Pathogenicity tests

All *Fusarium* isolates tested caused visible symptoms of FHB in wheat and barley spikes, except for the isolates of *F. sambucinum* and *F. semitectum* on wheat (Table 5). The *F. graminearum* isolates generated greater FHB severities in wheat and barley plants than the other *Fusarium* isolates tested.

Table 5. *Fusarium* head blight (FHB) severity (%), 21 days after inoculation, for wheat and barley plants inoculated with *Fusarium* isolates recovered from wheat and barley grain sampled from regional field trials.

Isolate and host from which isolate was recovered	FHB severity (%)	
	Wheat	Barley
<i>F. graminearum</i> – wheat	21.2 ¹ a ²	12.8
<i>F. graminearum</i> – barley	12.9 b	14.3
<i>F. poae</i> - wheat	4.7 cd	10.1
<i>F. poae</i> - barley	7.7 bc	11.2
<i>F. avenaceum</i> - wheat	4.1 cd	6.9
<i>F. avenaceum</i> - barley	8.7 bc	6.0
<i>F. equiseti</i> - wheat	4.0 cd	4.6
<i>F. equiseti</i> - barley	3.0 cd	9.6
<i>F. acuminatum</i> - wheat	7.3 bcd	8.0
<i>F. acuminatum</i> - barley	7.0 bcd	7.9
<i>F. trincictum</i> - wheat	4.9 cd	2.7
<i>F. trincictum</i> - barley	4.4 cd	6.3
<i>F. sambucinum</i> - barley	0 d	8.8
<i>F. semitectum</i> - barley	0 d	2.9
<i>F. chlamydosporum</i> - barley	4.6 cd	7.9
<i>F. culmorum</i> – wheat	9.5 bc	3.2
<i>P</i> >	0.0001	<i>n.s.</i>

¹ Values given are the mean of ten replicates.

² Values in a column followed by different lower case letter are significantly different at $P= 0.05$ according to LSD tests.

Fusarium isolates varied significantly in disease severity on wheat. *Fusarium graminearum* isolated from wheat caused significantly higher FHB severity on wheat spikes than other *F. graminearum* isolates tested. There was a trend for obtaining higher mean FHB severities for the *F. graminearum* isolates isolated from barley inoculated on barley spikes when compared with the rest of the species tested, however differences were not significant. Spikes mock-inoculated with water did not develop any symptoms of FHB.

Correlation tests

The incidence and severity of FHB assessed at the experimental sites were positively correlated with the percentage of grains infested with *Fusarium* species, the percentage of grains infested with *F. graminearum*, and DON content (Table 6). The highest correlation coefficients were between *Fusarium* species and *F. graminearum*, FHB incidence and isolation frequency of *Fusarium* species and between FHB severity and isolation frequency of *Fusarium* species

in 2001 for both wheat and barley (Table 6). There was also a positive correlation between the *F. graminearum* isolation frequency and the DON content in both crops, although this was only significant for barley sampled in 2001. The correlation coefficients among the other variables examined were very low and were not significant (Table 6).

Discussion

FHB occurred widely in the wheat and barley production areas of Uruguay in 2001 and 2002, and disease incidence and severity varied according to wheat and barley genotype and environment. The information obtained in this study examining the most popular wheat and barley cultivars in that period, grown at different locations and planting dates, provided a means to characterize the 2001 and 2002 epidemics in terms of the prevalent *Fusarium* species, disease incidence and severity, and DON accumulation.

In general, cultivars characterized as moderately resistant to moderately susceptible, like INIA Caburé,

Table 6. Pearson correlation coefficients for relationships among Fusarium head blight (FHB) incidence (FI) and FHB severity (FS) assessed in the field at milk to soft dough, percentage of harvested grain infested with all *Fusarium* species (*Fus. spp.*) and with *Fusarium graminearum* (*Fg*), and deoxynivalenol (DON) content (ppm) of grain, measured in field studies in 2001 and 2002. Data were combined for all environments and cultivars included each year.

Comparison	Wheat		Barley	
	2001	2002	2001	2002
FI - <i>Fus. spp.</i>	0.70¹	0.01	0.64	0.22
FS - <i>Fus. spp.</i>	0.70	0.37	0.57	0.20
FI - <i>Fg</i>	0.41	0.02	0.54	0.36
FS - <i>Fg</i>	0.43	0.18	0.56	0.41
FI - DON	0.37	0.52	0.27	0.55
FS - DON	0.04	0.07	0.24	0.59
<i>Fus. spp.</i> - <i>Fg</i>	0.85	0.83	0.92	0.83
<i>Fg</i> - DON	0.15	0.10	0.71	0.09

¹ Pearson correlation coefficients with $P < 0.05$ are shown in bold.

INIA Churrinche (in wheat) and Quilmes Ayelén (in barley) (Castro *et al.*, 2004; Castro *et al.*, 2005), had the lowest incidences and severities of FHB, percentages of *Fusarium*-infested grain and *F. graminearum*-infested grain. Conversely, susceptible cultivars, such as INIA Boyero (wheat) and Perún (barley), had the highest level of disease and DON content of harvested grain. Given that the barley cultivars Quilmes Ayelén and Perún had similar heading dates in all environments tested, Quilmes Ayelén may have some resistance to FHB which resulted in lower FHB disease ratings and levels of *F. graminearum*-infested grains. The wheat cultivar INIA Mirlo and barley cultivar Norteña Carumbé had consistently high levels of disease and *F. graminearum*-infested grain, however, they also had the lowest levels of DON in both years. Mechanisms of resistance which prevent toxin

accumulation in wheat have been proposed by Meszterházy (1995). Further research is needed to corroborate if any of the cultivars examined in this study have resistance with a specific effect on DON accumulation.

Climatic conditions in relation to heading/flowering dates and grain filling period (Pereyra, 2005) might explain some of the variation in FHB incidence, severity, and the proportions of *Fusarium* species recovered among the different environments tested. Climatic influences on FHB have been reported by Langseth *et al.* (1995), Salas *et al.* (1999), and Doohan *et al.* (2003). Ascospore production and spike infection are favored by moist conditions, especially in wheat during flowering and in barley between heading and harvest (Bushnell *et al.*, 2003; Doohan *et al.*, 2003). In 2001, early plantings (June) at La Estanzue-

la and Young had the highest levels of FHB, *F. graminearum*-infested grains and DON. This was probably a consequence of the wheat and barley spikes being exposed to longer periods favorable for disease development as plots received rainfall at and after flowering. Favorable conditions for infection with frequent rains greater than 0.2 mm occurred in late September at La Estanzuela and Young. Barley planted at Paysandú in 2001 experienced fewer rain events as it was harvested earlier (mid-November) than the rest of the 2001 trials. This may explain the low level of FHB in barley at this site. In 2002, favorable conditions for FHB occurred in all tested environments. Barley planted at La Estanzuela in August 2002 had the lowest levels of FHB at milk grain stage, however barley at La Estanzuela also had the highest percentage of *Fusarium*-infested grains in 2002.

The results from isolation and identification of *Fusarium* species in wheat and barley grains clearly confirmed that the main species associated with FHB in Uruguay is *F. graminearum* as suggested by previous studies (Boasso, 1961; Pritsch, 1995; Pereyra and Stewart, 2001). Similar results are reported for North America (McMullen *et al.*, 1997; Salas *et al.*, 1999; Clear and Patrick, 2000), some regions of Europe (Parry *et al.*, 1995) and other countries in South America (Reis, 1988; Lori *et al.*, 2003). *Fusarium graminearum* is widespread in the southern cone of South America and has been isolated from a wide range of hosts (Reis, 1988; Pereyra and Dill-Macky, 2008).

Subsequent studies focusing on the phylogenetic lineages [or phylogenetic species according to O'Donnell *et al.* (2004)] of *F. graminearum sensu lato* have shown that phylogenetic lineage 7 (*F. graminearum sensu* O'Donnell) was the most common lineage isolated from wheat grains obtained from farmers fields in Uruguay during 2001, 2002, and 2003 (Pereyra *et al.*, 2006). Other lineages found included lineage 1 (*F. austroamericanum*) and lineage 8 (*F. cortaderiae*). Presence of these lineages have already been cited in the Southern Cone of South America by several authors (Leslie and Bowden, 2005; O'Donnell *et al.*, 2004; Zeller *et al.*, 2002; Zeller *et al.*, 2003).

In terms of toxin production, strains of *F. graminearum sensu lato* have been classified as either DON-

chemotype IA, producing DON and 3-acetyl-DON and found especially in warmer cereal growing regions, or DON-chemotype IB, producing DON and 15-acetyl-DON in slightly cooler regions (Miller *et al.*, 1991). Uruguayan isolates of *F. graminearum* belong to chemotype IB (Piñeiro, 1997; Pereyra *et al.*, 2006). Isolates of *Fusarium graminearum* from Uruguay also characteristically produce zearalenone (ZEA) (Piñeiro, 1997).

Fusarium avenaceum was the second most common species found in wheat grains while either *F. culmorum* or *F. poae* was the third most common species, depending on the year. These three species are most often found in cooler production areas (Bacchouse *et al.*, 2001; Bottalico and Perrone, 2002) and this might explain the higher incidence of these species at the early planting dates in the southern region of Uruguay (La Estanzuela) where cooler conditions occurred at heading/flowering. *Fusarium culmorum* is known to produce DON (Thrane, 2001) and thus would likely contribute to DON levels in wheat grains when present. *Fusarium avenaceum* produces mainly moniliformin (MON), while *F. poae* produces diacetoxyscirpenol (DAS), fusarenon (FUS), nivalenol (NIV), T-2 and HT-2 (Thrane, 2001; Bottalico and Perrone, 2002). Among the other less frequently recovered species in wheat were *F. equiseti* (producing DAS and ZEA), *F. acuminatum* (producing T2), and *F. trincictum* (producing MON) (Thrane, 2001; Bottalico and Perrone, 2002).

Fusarium poae was the second most prevalent species in barley grains. Under Uruguayan conditions, infection by *F. poae* usually occurs at boot stage (G. S. 45-49; Zadoks *et al.*, 1974), infecting the spike through the flag leaf sheath in late-August or early-September when lower temperatures are generally more favorable for disease development. The pathogenicity and increasingly wide distribution of *F. poae* in barley should not be overlooked by barley breeding programs when screening lines for resistance to FHB.

A greater range of *Fusarium* species was found in barley compared to wheat, including the species *F. sambucinum*, *F. semitectum*, and *F. chlamydosporum*, which were not isolated from any wheat samples. All species recovered from grain caused FHB symptoms, except *F. sambucinum* and *F. semitectum* inoculated

onto wheat. The highest levels of FHB occurred in spikes of wheat and barley inoculated with *F. graminearum*. The prevalence of individual species and their relative frequencies within the FHB pathogen complex may fluctuate in response to host factors (host species, cultivar) and climate, as associated with location, (temperature, rainfall patterns, humidity, soil type) (Backhouse *et al.*, 2001; Doohan *et al.*, 2003; Waalwijk *et al.*, 2003; Shah *et al.*, 2005). This study demonstrated that both pathogenic (*i.e.* *F. graminearum*, *F. avenaceum* and *F. poae*) and opportunistic *Fusarium* species (*i.e.* *F. equiseti*) may co-exist in a contaminated crop. These species mixtures may generate unique mycotoxigenic profiles in the contaminated grain.

The highest correlation coefficients in this study between the percentage of *Fusarium*-infested grains and the percentage of *F. graminearum*-infested grains were not surprising as *F. graminearum* was the predominant species in the *Fusarium* complex. The low correlation coefficients between field FHB incidence and DON, as well as between field FHB severity and DON, in both crops might be explained by many factors as reported by Blaney and Dodman (2002), Cromei *et al.* (2002) and Mirocha *et al.* (1989). Results from this study suggest that the presence of non-DON producing species of *Fusarium* provides an additional source of variation to the estimation of DON content in grains based on FHB symptoms. Furthermore, the presence of *Cochliobolus sativus*, a common pathogen of barley in Uruguay (Pereyra, 1996) causing lesions similar to FHB in the spikes, was significant in both years.

The results from this study have also shown that several potentially important toxin-producing *Fusarium* species are common under natural conditions in wheat and barley grains in Uruguay.

References

- Backhouse, D., Burgess, L. W., and Summerell, B. A. 2001. Biogeography of *Fusarium*. Pages 122-136 in: 2001 *Fusarium* Paul E. Nelson Memorial Symposium. B. A. Summerell, J. F. Leslie, D. Backhouse, P. Bryden, and L. W. Burgess, eds. The American Phytopathological Society Press. St. Paul, MN.
- Blaney, B.J. and Dodman, R.L. 2002. Production of zearalenone, deoxynivalenol, nivalenol, and acetylated derivatives by Australian isolates of *Fusarium graminearum* and *F. pseudograminearum* in relation to source and culturing conditions, Aust. J. Agric. Res. 53:1317-1326.
- Boasso, C. 1961. Estado fitosanitario de los cultivos de trigo de la reciente cosecha. Boletín Informativo 854, pag.7.
- Bottalico, A. and Perrone, G. 2002. Toxigenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with head blight in small-grain cereals in Europe. Eur. J. Plant Pathol. 108:611-624.
- Burgess, L. W., Summerell, B. A., Bullock, S., Gott, K. P., and Backhouse, D. 1994. Laboratory Manual for *Fusarium* Research. Third edition. University of Sydney, Sydney, Australia. 133p.
- Bushnell, W. R., Hazen, B. E., and Pritsch, C. 2003. Histology and physiology of *Fusarium* head blight of wheat and barley. Pages 44-83 in: *Fusarium* head blight of wheat and barley. K. Leonard and W. Bushnell, eds. The American Phytopathological Society Press. St. Paul, MN.
- Castro, M., Pereyra, S., Germán, S., Vázquez, D. 2004. Resultados experimentales de evaluación de trigos y cebadas cervceras de los 3 últimos años para el registro nacional de cultivares. Período 2003. INASE-INIA. 30p.
- Castro, M., Pereyra, S., Germán, S., Vázquez, D. 2005. Resultados experimentales de evaluación de trigos y cebadas cervceras de los 3 últimos años para el registro nacional de cultivares. Período 2002. INASE-INIA. 27p.
- Clear, R. M. and Patrick, S. K. 2000. *Fusarium* head blight pathogens from fusarium-damaged kernels of wheat in western Canada, 1993 to 1998. Can. J. Plant Pathol. 22:51-60.
- Cromei, M.G., Shorter, S.C., Lauren, D.R., and Sinclair, K.I. 2002. Cultivar and crop management influences on *Fusarium* head blight and mycotoxins in spring wheat (*Triticum aestivum*) in New Zealand. N. Z. J. Crop Horticultural Sci. 30:235-247.
- de Galich, M. T. 1997. *Fusarium* head blight of wheat in Argentina. Pages 19-28 in: *Fusarium* head scab: Global status and future prospects. H. J. Dubin, L. Gilchrist, J. Reeves, and A. McNab, eds. CIMMYT, DF, Mexico.
- Diaz de Ackermann, M. and Kohli, M. 1997. Research on *Fusarium* head blight in Uruguay. Pages 13-18 in: *Fusarium* head scab: Global status and future prospects. H. J. Dubin, L. Gilchrist, J. Reeves, and A. McNab, eds. CIMMYT, DF, Mexico.
- Doohan, F. M., Brennan, J. and Cooke, B. M. 2003. Influence of climatic factors on *Fusarium* species pathogenic to cereals. European J. Plant Pathol. 109:755-768.
- Dubin, H. J., Gilchrist, L., Reeves, J., and McNab, A. (eds.) 1997. *Fusarium* head scab: Global status and future prospects. CIMMYT, DF, Mexico. 130 p.
- Fischer, N. L., Burgess, L. W., Tousson, T. A., and Nelson, P. E. 1982. Carnation leaves as a substrate for preserving cultures of *Fusarium* species. Phytopathology 72:151-153.
- Langseth, W., Hoie, R., and Gullord, M. 1995. The influence of cultivars, location and climate on deoxynivalenol contamination in Norwegian oats 1985-1990. Acta Agric. Scand. 45:63-67.
- Leslie, J. F. and Bowden, R. L. 2005. Field populations of *Gibberella zeae*. p.166. in: Canty, S.M.; Boring, T.; Wardwell, J., Siler, L. and Ward, R. W. (eds.) Proceedings of the National *Fusarium* Head blight Forum; 2005 Dec. 11-13; Milwaukee, WI. Michigan State University, East Lansing, MI.
- Lori, G. A., Sistema, M. N., Haidukowski, M. and Rizzo, I. 2003. *Fusarium graminearum* and deoxynivalenol contamination in the durum wheat area in Argentina. Microbiol. Res. 158:29-35.
- Malone, B. R.; Humphrey, C. W.; Romer, T.R.; Richard, J. L. 1998. One-step solid-phase extraction cleanup and fluorometric analysis of deoxynivalenol in grains. Journal of AOAC International. 81: 448-452.
- McMullen, M., Jones, R., and Gallenberg, D. 1997. Scab of wheat and barley: A re-emerging disease of devastating impact. Plant Dis. 81:1340-1348.
- Mesterházy, Á. 1995. Types and components of resistance to *Fusarium* head blight of wheat. Plant Breed. 114:377-386.

- Miller, J. D., Greenhalgh, R., Wang, Y. Z., and Lu, M. 1991. Trichothecene chemotype of three *Fusarium* species. *Mycologia* 83:121-130.
- Mirocha, C.J., Abbas, H.K., Windels, C.E., and Xie, W. 1989. Variation in deoxynivalenol, 15-acetyldeoxynivalenol, 3-acetyldeoxynivalenol and zearalenone production by *Fusarium graminearum* isolates, *Appl. Environ. Microbiol.* 55:1315-1316.
- Nash, S.M. and Snyder, W. C. 1962. Quantitative estimations by plate counts of propagules of the bean root rot *Fusarium* in field soils. *Phytopathology* 52:567-572.
- Nelson, P. A., Tousson, T. A., and Marasas, W. F. O. 1983. *Fusarium* species: An Illustrated Manual for Identification. The Pennsylvania State University Press. University Park. 193p.
- O'Donnell, K.; Ward, T. J.; Geiser, D. M.; Kistler, H. C. and Aoki, T. 2004. Genealogical concordance between the mating type locus and seven other nuclear genes supports formal recognition of nine phylogenetically distinct species within the *Fusarium graminearum* clade. *Fungal Genet. Biol.* 41:600-623.
- Parry, D. W., Jenkinson, P., and McLeod, L. 1995. *Fusarium* ear blight (scab) in small grain cereals – a review. *Plant Pathology* 44:207-238.
- Pereyra, S. 1996. Enfermedades de cebada: identificación, epidemiología y estrategias de manejo. Pages 105-123 in: Curso de actualización para el manejo de enfermedades en cereales de invierno y pasturas. Serie técnica 74. M. Díaz ed. INIA. Colonia. Uruguay.
- Pereyra, S. A. 2005. Epidemiological and ecological studies on pathogenic *Fusaria* causing *Fusarium* head blight of wheat and barley in Uruguay. PhD Dissertation. University of Minnesota. St. Paul. 131p.
- Pereyra, S. and Stewart, S. 2001. Investigación en fusariosis de la espiga de cebada en Uruguay. Pages 41-68. in: XXI Reunión Anual de Pesquisa de Cebada. Anais e ata. E. Minella, ed. EMBRAPA, Passo Fundo, Brazil.
- Pereyra, S.A., Vero, S., Garmendia, G., Cabrera, M., Píanzolla, M. J. 2006. Diversity of Fungal Populations Associated with *Fusarium* Head Blight in Uruguay. in: Ban, T., J.M. Lewis, and E.E. Phipps (eds.) The Global *Fusarium* Initiative for International Collaboration: A Strategic Planning Workshop held at CIMMYT, El Batán, Mexico; March 14 - 17, 2006. México, D.F.: CIMMYT., pp. 35-41.
- Pereyra, S.A. and Dill-Macky, R. 2008. Colonization of the Residues of Diverse Plant Species by *Gibberella zeae* and their Contribution to *Fusarium* Head Blight Inoculum. *Plant Dis.* 92:800-807.
- Piñeiro, M. 1997. *Fusarium* toxins in Uruguayan wheat. Pages 125-128 in: *Fusarium* head scab: Global status and future prospects. H. J. Dubin, L. Gilchrist, J. Reeves, and A. McNab, eds. CIMMYT, DF, Mexico.
- Pritsch, C. 1995. Variabilidad patogénica en *Fusarium* spp. agente causal del golpe blanco del trigo. FPTA-INIA. Informe final 79p.
- Reis, E. M. 1988. Doenças do trigo III. Giberela. Segunda edição. Sao Paulo, Brazil. 12p.
- Salas, B., Steffenson, B. J., Casper, H. H., Tacke, B., Prom, L. K., Fetch, T. G. and Schwarz, P. B. 1999. *Fusarium* species pathogenic to barley and their associated mycotoxins. *Plant Dis.* 83:667-674.
- Shah, D. A., Pucci, N., and Infantino, A. 2005. Regional and varietal differences in the risk of wheat seed infection by fungal species associated with *Fusarium* head blight in Italy. *Eur. J. Plant Pathol.* 112:13-21.
- Stagno, J. P. 1980. Enfermedades transmitidas por la semilla de trigo. *Boletín Semagro* 3:30-33.
- Thrane, U. 2001. Developments in the taxonomy of *Fusarium* species based on secondary metabolites. Pages 29-49 in: *Fusarium*. Paul E. Nelson memorial symposium. B. E. Summerell, J. F. Leslie, D. Backhouse, W. L. Bryden, L. W. Burgess, eds. The American Phytopathological Society Press. St. Paul, MN.
- Waalwijk, C., Kastelein, P., de Vries, I., Kerenyi, Z., van der Lee, T., Hesselink, T., Kohl, J., and Kema, G. 2003. Major changes in *Fusarium* spp. in wheat in the Netherlands. *Eur. J. Plant Pathol.* 109:743-754.
- Windels, C. E. 2000. Economic and social impacts of *Fusarium* head blight: Changing farms and rural communities in the Northern great plains. *Phytopathology* 90:17-21.
- Zadoks, J.C., Chang, T.T., and Konzac, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* 14:415-421.
- Zeller, K.A.; Vargas, J.I.; Valdovinos-Ponce, G.; Leslie, J.F. and Bowden. R.L. 2002. Population genetic differentiation and lineage composition among *Gibberella zeae* (*Fusarium graminearum*) in North and South America. p. 188 in: Canty, S. M.; Lewis, J.; Siler, L. and Ward, R. W. (eds.) Proceedings of the National *Fusarium* Head blight Forum; 2002 Dec. 7-9; Erlanger, KY. Michigan State University, East Lansing, MI.
- Zeller, K.A.; Vargas, J.I.; Valdovinos-Ponce, G.; Leslie, J.F. and Bowden. R.L. 2003. Population genetic differentiation and lineage composition among *Gibberella zeae* in North and South America. *Fungal Genet. Newsl.* 50:446.

Efecto del laboreo sobre la eficacia de herbicidas y el crecimiento de *Eucalyptus* spp.

Villalba, Juana¹; Montouto, Cristian¹; Cazaban, Julio¹; Caraballo, Pablo²; Bentancur, Oscar¹

¹Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni. Facultad de Agronomía Paysandú, Uruguay. Ruta 3 Km 363. Correo electrónico: villalba@fagro.edu.uy

²Forestal Oriental. S.A.

Recibido: 6/10/09 Aceptado: 27/8/10

Resumen

La eliminación de la competencia de malezas en el cultivo de *Eucalyptus* es fundamental en las etapas iniciales de crecimiento hasta el cierre de copa. En el Uruguay, el control de malezas en el surco de plantación se realiza básicamente con herbicidas preemergentes, los cuales se asocian a una preparación de suelo muy estricta en relación al afinado para mejorar así la efectividad de los herbicidas, con el consecuente incremento de los costos de producción y de los riesgos de erosión. Se estudió el efecto del tipo de laboreo en la fila (una pasada de excéntrica; dos pasadas de excéntrica, la última con una rastra de dientes; igual al anterior, seguido de acamellonado) sobre la efectividad de los herbicidas preemergentes y sobre el crecimiento del clon *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus globulus*. Los tratamientos herbicidas fueron oxifluorfen 240 g/ha, oxifluorfen 480 g/ha, isoxaflutole 150 g/ha, sulfentrazone 300 g/ha, sulfentrazone 400 g/ha, diclosulam 42 g/ha + acetoclor 1800 g/ha, acetoclor 1800 g/ha, oxifluorfen 240 g/ha+ acetoclor 1800 g/ha. La mayor intensidad en el laboreo disminuyó la infestación inicial de malezas. La eficiencia de los herbicidas preemergentes sobre la cobertura total de malezas no interaccionó con el tipo de laboreo. Los tratamientos selectivos de mayor control de malezas fueron isoxaflutole y oxifluorfen + acetoclor.

Palabras clave: control malezas, *Eucalyptus*, herbicidas, laboreo

Summary

Effect of Tillage Intensity on Herbicide Efficacy and *Eucalyptus* spp. Productivity

Weed interference in *Eucalyptus* must be eliminated early before treetop closure. In Uruguay, weed control in the planting rows is done with preemergent herbicides. This practice, that is performed in conjunction with rigorous soil preparation to ensure herbicide effectiveness, entails high production costs and erosion risks. We studied the effect of the type of within-row tillage (1) one pass of a heavy offset disk harrow, 2) two offset disk passes including a tooth harrow in the second pass, and 3) the same treatment followed by mounding of the rows) on preemergent herbicide efficacy and growth of *Eucalyptus* (a hybrid clone of *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus globules*). The herbicides evaluated were: oxifluorfen 240 g/ha; oxifluorfen 480 g/ha; isoxaflutole 150 g/ha; sulfentrazone 300 g/ha; sulfentrazone 400 g/ha; diclosulam 42 g/ha + 1800 acetochlor g/ha; acetochlor 1800 g/ha; oxifluorfen 240 g/ha + acetochlor 1800 g/ha. There was no interaction between preemergent herbicide effectiveness and tillage on total weed cover. The best treatments for selective weed control on the *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus globulus* hybrid clone were isoxaflutole (150g/ha) and oxifluorfen (240g/ha) + acetochlor (1800g/ha).

Key words: weed control, *Eucalyptus*, herbicides, tillage

Introducción

La superficie forestada en nuestro país es aproximadamente 800 mil hectáreas; la mayoría corresponde a las especies de *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus globulus* (más de 500.000 ha), seguido de pinos (más de 200.000 ha) (DIEA, 2008).

La problemática de control de malezas es importante en *Eucalyptus*, ya que es una especie sensible a la competencia en la etapa inicial del establecimiento de la plantación (Pitelli y Marchi, 1991), aún cuando luego de esta etapa inicial el cultivo se vuelve muy competitivo por ser una especie de rápido crecimiento y que cierra la entrefila de plantación, rápidamente.

La eliminación de la competencia en el cultivo de *Eucalyptus* es importante en determinar la sobrevivencia de la plantación; según Sánchez (1997) el 75 a 90 % de la mortalidad potencial puede ser explicada por la intensidad del control de malezas.

Según Vera y Larocca (2004), el adecuado manejo de las plantas competidoras permite mejorar la supervivencia, el crecimiento y la homogeneidad de la plantación de *Eucalyptus grandis*, al reducir la competencia por agua, nutrientes y luz, especialmente durante los primeros 12 meses, pudiendo prolongarse el control de malezas hasta los dos años posteriores a la implantación, cuando el crecimiento inicial es lento. Toledo *et al.* (2000) en plantación de *E. grandis* x *E. urophylla* en la región de Mato Grosso do Sul de Brasil determinaron que un período libre de interferencia de malezas de 140 días era necesario para asegurar el desarrollo de la plantación bajo esas condiciones de producción.

Por otra parte, en una red de ensayos en Argentina se determinaron respuestas positivas al control de malezas en área total, mientras que las respuestas fueron aleatorias cuando los tratamientos de eliminación de malezas por carpido y control químico se efectuaron solamente en la taza del árbol (Larocca y Díaz, 2002). En plantaciones de *Pinus taeda* efectuadas de otoño a invierno en la región de Paysandú, Uruguay, las altas infestaciones de malezas redujeron en un 60% la sobrevivencia en el testigo sin herbicida. En la plantación de otoño, la competencia de las malezas redujo la altura de las plantas en un 33% y el diámetro en 53%, mientras que en

la plantación de invierno, las reducciones fueron de 23 y 42% en altura y diámetro, respectivamente (Villalba y Terzaghi, 2002a).

El nivel de enmalezamiento de la fila de plantación depende del tipo de laboreo realizado. En plantación de *Eucalyptus grandis*, Villalba y Terzaghi (2002b) encontraron menores niveles de enmalezamiento bajo laboreo con cincel comparado con el laboreo con rastra de discos excéntrica. Los autores señalan que eso determinó que los tratamientos herbicidas controlaran malezas por más tiempo en el primer caso, y que los tratamientos residuales post-plantación fueran ventajosos por ser más eficientes.

En relación a la condición del suelo, Fernández *et al.* (1996), en estudios comparando factores químicos y biológicos de suelo como nutrientes y materia orgánica, determinaron que la profundidad efectiva del laboreo es un aspecto trascendente en la primera etapa de establecimiento de una plantación de *E. grandis*, ya que permite una mayor capacidad en la exploración radicular y un mayor crecimiento en etapas más avanzadas del ciclo. Sin embargo, Fernández *et al.* (1998) no encontraron diferencias en el crecimiento de árboles de *E. grandis* subsolando hasta 60 cm o con doble pasada de rastra hasta 15 cm de profundidad, probablemente porque al momento de las evaluaciones las raíces aún no habían iniciado la exploración de volúmenes subsuperficiales y en consecuencia no se evaluó efectivamente el efecto del subsolado más profundo. No obstante, aún sin diferencias estadísticas, los crecimientos de las parcelas con rastra fueron superiores.

En nuestro país, García *et al.* (2001) en *Eucalyptus dunnii* de segundo año sobre suelo Argisol, cuantificaron mayor crecimiento radicular con laboreos de mayor intensidad, aunque las diferencias estadísticas de crecimiento y producción de biomasa del primer año no se mantuvieron en el segundo año de plantación.

Por otra parte, Thongo M' Bou *et al.* (2008) establecieron correlaciones significativas entre tasas de elongación de raíces finas y contenido de agua de suelo, especialmente en suelo de mayor profundidad. Por tanto, variaciones en el ingreso y contenido de agua debidas al laboreo pueden afectar el establecimiento de la plantación.

La intensidad de la competencia de malezas por luz, nutrientes y agua varía según el estado de desarrollo de los árboles y la densidad de infestación; estos factores pueden estar afectados por la preparación inicial del suelo. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del tipo de laboreo sobre la eficiencia de distintos herbicidas premergentes y sobre el crecimiento de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus globulus*.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el establecimiento «La Esperanza», perteneciente a la empresa Forestal Oriental S.A., predio ubicado en el departamento de Paysandú en el km 68 de la Ruta Nacional 26. La geología del área experimental pertenece a la Formación Guichón y los grupos de suelos que integran dicha área son 9.1 y 10.4 (MGAP, 1979). La vegetación presente era de pastura vieja con alta infestación de *Cichorium intybus* L. (achicoria), *Trifolium* spp. (tréboles) y malezas dicotiledóneas.

Los tipos de laboreo evaluados fueron: a) laboreo primario con una pasada de excéntrica (23/08/2008); b) laboreo secundario consistente en dos pasadas de excéntrica, la última con una rastra de dientes

(23/08 y 27/08/2008); y c) laboreo secundario + acamellonado como laboreo terciario (23/08, 27/08 y 05/09/2008).

Luego de realizados los laboreos y previo a la plantación (25/09/2008), se realizó una aplicación en área total de glifosato (1440 g i.a./ha) + 2.4-D amina (480 g i.a./ha). Los tratamientos de herbicidas premergentes se aplicaron el 11/10/2008 y se diseñaron en pre- o post- plantación, según la recomendación de cada caso y de acuerdo a la fecha de plantación (06/10/2008 y 22/10/2008). Los tratamientos que recibieron herbicidas post-plantación (1, 2, 3, 7 y 8) y el testigo (9) fueron plantados el 06/10/2008. Los tratamientos que recibieron herbicidas pre-plantación (4, 5 y 6) fueron plantados el 22/10/2008. Los detalles de los tratamientos de herbicidas se presentan en el Cuadro 1.

Los plantines utilizados correspondieron al clon 271 (empresa Forestal Oriental S.A.) híbrido de *Eucalyptus globulus* x *Eucalyptus grandis*, y recibieron una fertilización con fosfato diamónico (18-46-00) a razón de 60 g/planta, localizado a 15 cm de distancia del árbol y de profundidad.

La aplicación de los herbicidas premergentes fue realizada con pulverizadora de mochila con una pan-

Cuadro 1. Detalle de los tratamientos de herbicidas premergentes.

Nº Tratamiento	Principio activo	Nombre comercial	Dosis en ingrediente activo (g /ha)	Dosis de producto comercial (g o l/ha)	Momento de aplicación
1	oxifluorfen	Forest	240	1 l/ha	Post plantación
2	oxifluorfen	Forest	480	2 l/ha	Post plantación
3	isoxaflutole	Fordor	150	200 g/ha	Post plantación
4	sulfentrazona*		300	0.6 l/ha	Pre plantación
5	sulfentrazona		400	0.8 l/ha	Pre plantación
6	diclosulam + acetoclor	Spider+ Chana	42 + 1800	50g/ha + 2 l/ha	Pre plantación
7	acetoclor	Chana	1800	2 l/ha	Post plantación
8	oxifluorfen + acetoclor	Forest + Chana	240 +1800	1 l/ha + 2 l/ha	Post plantación
9	Testigo	-----	-----	-----	-----

* producto cedido por una empresa brasileña, no disponible comercialmente en Uruguay.



Figura 1. Sistema de aplicación a cada lado del árbol en la fila de plantación.

talla de protección a la salida de la boquilla (Figura 1). La boquilla utilizada fue de punta granangular de chorro plano (TF 2.5) marca Teejet. Se aplicó a cada lado de la fila sin pulverizar sobre los árboles. Las condiciones meteorológicas al momento de la aplicación fueron de una temperatura de 28° C, 44% de humedad relativa y una velocidad de viento de 6 km/h, con rachas de 8 km/h.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones, con un arreglo de los tratamientos en parcelas divididas, correspondiendo la parcela mayor al tipo de laboreo y la parcela menor a los tratamientos de herbicidas premergentes y un testigo enmalezado.

Para el estudio de posibles efectos del tipo de laboreo en la condición de humedad del suelo, ésta se determinó al momento de la aplicación de los herbicidas premergentes, por diferencias de peso de 27 muestras por parcela mayor tomadas con un calador de 2 cm de diámetro a una profundidad de 30 cm.

Previo a la plantación, se evaluó el nivel de enmalezamiento en el surco, arrojando sistemáticamente 45 veces un cuadro de 30 x 30 cm. La escala utilizada fue el porcentaje de cobertura de malezas en el cuadro de muestreo. El mismo método se utilizó para evaluar la residualidad de control de los herbicidas premergentes a los 15, 30, 45 y 65 días post-aplicación (dpa) con un total de seis observaciones por parcela menor.

El crecimiento de los árboles se evaluó midiendo la altura desde el nivel del suelo hasta el ápice terminal, evaluando sistemáticamente siempre los mismos 10 árboles por parcela menor en todas las fechas de evaluación (15, 30, 45 y 65 dpa).

El contenido de humedad en suelo y la cobertura de malezas dentro de cada tratamiento de laboreo se analizaron empleando un diseño de bloques completos al azar. Se utilizó el programa estadístico InfoStat 2009 (www.infostat.com.ar) y la separación de medias se hizo mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Por su parte, las variables cuantificadas en las subparcelas luego de la aplicación de herbicidas (cobertura total de malezas y altura de árboles) fueron analizadas según el diseño de parcelas divididas con mediciones repetidas. Se ajustó un modelo lineal de medidas repetidas en el tiempo con la siguiente forma general:

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_k + L_i + \delta_{ik} + H_j + (LH)_{ij} + \gamma_{jk} + M_l + (ML)_{il} + (MH)_{jl} + (MLH)_{ijl} + \varepsilon_{ijkl}$$

donde:

se evaluaron los efectos de bloque (β_k), laboreo (L_i), herbicida (H_j) y fecha de evaluación (M_l).

Se usó el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS (SAS Institute, Cary, NC, 2005). La autocorrelación entre mediciones repetidas fue estimada según un modelo autorregresivo de orden 1.

Resultados y discusión

Efecto del laboreo en la humedad del suelo y en el nivel de enmalezamiento previo a la plantación

El grado de afinamiento del suelo, y por ende las distintas pasadas de herramientas en el surco de plantación, no determinó diferencias en los grados de humedad en el suelo al momento de la plantación (Cuadro 2). Aún cuando las precipitaciones registradas el 28/08/2008 (53 mm) pudieron determinar diferentes ingresos de agua al suelo, ya que ocurrieron con diferentes grados de rugosidad del suelo, dichas diferencias no pudieron constatare al momento de la evaluación. Considerando el conte-

Cuadro 2. Contenido de humedad del suelo (%) para los tres laboreos.

Tipo de laboreo	% Humedad
primario	16.8a
secundario	14.9a
secundario con camellones	17.7a
P	0.06
CV (%)	26

Laboreo primario: una pasada de excéntrica; Laboreo secundario: dos pasadas de excéntrica, la última con una rastra de dientes; Laboreo secundario con camellones: igual al anterior, seguido de acamellonado

nido de humedad, y siendo que el ingreso de los herbicidas es a través de la solución de suelo (Kogan y Pérez, 2003), no cabe esperar mayores diferencias en la eficiencia de los herbicidas, ya que no hubieron lluvias inmediatas a la aplicación. No obstante, resta atender los efectos del laboreo en la distribución del herbicida en el perfil de suelo.

Por otra parte, el mayor número de pasadas de herramientas para afinar el suelo determinó un menor enmalezamiento, con menos de 3 % de malezas cubriendo el suelo (Cuadro 3). El laboreo fue relevante en el control de malezas previo a la plantación, mientras que las diferencias en el grado de humedad del suelo no fueron determinantes del establecimiento de malezas.

Control de malezas con los tratamientos premergentes

El laboreo no afectó la efectividad de los herbicidas en el porcentaje de malezas totales (considere

Cuadro 3. Cobertura de malezas totales (%) previo a la plantación en los 3 laboreos.

Tipo de laboreo	% cobertura malezas
primario	27a
secundario	17b
secundario con camellones	3c
P	<0.0001
CV (%)	27

Laboreo primario: una pasada de excéntrica; Laboreo secundario: dos pasadas de excéntrica, la última con una rastra de dientes; Laboreo secundario con camellones: igual al anterior, seguido de acamellonado

rando todas las especies), presentes en las distintas fechas de evaluación ($P=0.62$). El sucesivo afinado del surco de plantación no tuvo efecto sobre el comportamiento de los herbicidas premergentes, por lo que no pudo comprobarse la recomendación que realizan las empresas comercializadoras de un mayor afinado para la efectividad de los premergentes. Quizás la condición de deficiencia hídrica durante el período experimental condicionó el comportamiento de los herbicidas, más allá de la preparación de suelo.

El efecto de la interacción fecha de evaluación x tratamiento herbicida ($P=0.0001$) fue significativo para el porcentaje total de cobertura de malezas. A los 15 dpa no hubo efecto del tratamiento herbicida sobre la cobertura de malezas. Si bien el testigo presentó algo más de malezas en el surco de plantación, los porcentajes fueron muy bajos. A los 30 dpa los tratamientos que redujeron la infestación con relación al testigo sin herbicida fueron isoxafluotole y las mezclas de acetoclor con diclosulam y con oxifluorfen. El nivel de control de estos tratamientos se mantuvo a los 45 y 65 dpa. Los tratamientos de acetoclor solo y la dosis alta de oxifluorfen presentaron comportamiento similar en estas fechas (Cuadro 4).

Se realizó el análisis de los efectos de tratamiento con herbicidas y del laboreo para las principales malezas que compusieron el enmalezamiento general (*Cychorium intybus*, achicoria y *Digitaria sanguinalis*, pasto blanco). El control de *Digitaria sanguinalis* estuvo explicado por las interacciones dobles, fecha de evaluación x laboreo ($P=0.0001$) y fechas de evaluación x tratamiento herbicida ($P=0.0001$).

Hasta los 45 dpa no hubo diferencias en el porcentaje de cobertura de *D. sanguinalis* según el afinado de suelo, pero a los 65 dpa el laboreo primario presentó una menor infestación de la maleza comparado con el laboreo secundario, siendo intermedia la infestación en el laboreo secundario con camellones. La mayor intensidad en la preparación del suelo del laboreo secundario, colocó más semillas de malezas en condiciones de germinar. Villalba y Terzaghi (2002b) también encontraron menores infestaciones en menores intensidades de laboreo. La infestación intermedia del laboreo secundario con

Cuadro 4. Cobertura de malezas totales (%) para los distintos herbicidas premergentes.

Tratamiento	Días post - aplicación				
	Herbicida	15	30	45	65
Oxifluorfen 240 g/ha		2.1 a	9.4 ab	19.7 abcd	42.3 ab
Oxifluorfen 480 g/ha		1.6 a	7.3 ab	14.1 bcd	31.6 bc
Isoxaflutole 150 g/ha		1.1 a	4.6 b	7.3 d	16.1 d
Sulfentrazona 300 g/ha		2.5 a	11.0 ab	25.2 ab	40.3 abc
Sulfentrazona 400 g/ha		2.1 a	10.8 ab	23.3 abc	39.7 abc
Diclosulam 42 g + Acetoclor 1800 g/ha		1.9 a	5.2 b	8.9 d	17.6 d
Acetoclor 1800 g/ha		2.2 a	7.7 ab	19.4 bcd	31.6 bc
Oxifluorfen 240 g + Acetoclor 1800 g/ha		1.5 a	5.7 b	10.7 cd	28.4 cd
Testigo		5.5 a	19.7 a	33.3 a	51.4 a

camellones no era el resultado esperado, ya que según Dalla Tea y Larocca (1998) el acamellonado proporciona mejores condiciones para el crecimiento vegetal y en las condiciones del experimento, para el promedio de los tratamientos, no fue el tratamiento que proporcionó un mayor establecimiento de la maleza (Cuadro 5).

En relación al tratamiento herbicida que presentó mayor control de *D. sanguinalis*, a los 45 dpa solamente el isoxaflutole fue significativamente diferente del testigo, y dicho control se mantuvo hasta los 65 dpa. En esta fecha, la dosis de 480 g/ha de oxifluorfen, y tratamientos de acetoclor solo o en mezclas presentaron comportamientos similares, lo cual era esperable debido a la actividad del acetoclor en gramíneas anuales (Cuadro 6). Fernández *et al.* (2001) obtuvieron un control efectivo de *D. sanguinalis* con dosis similares del herbicida acetoclor. Igualmente, controles excelentes en esta gramínea fueron encontrados por Geier *et al.* (2009).

El control de la especie achicoria estuvo bajo los efectos de la interacción triple laboreo x herbicida x época de evaluación ($P=0.002$). En la Figura 2 se presentan gráficamente los tratamientos herbicidas de interés que mostraron mayor variación según laboreo para tres fechas de evaluación (30, 45 y 65 dpa), dado que la aparición de la maleza fue relativamente tardía. Los resultados permiten visualizar un aumento de la cobertura de la maleza con el transcurso del período experimental.

Para el caso del herbicida oxifluorfen (240 g.i.a./ha) en la primera fecha de evaluación (30 dpa), el control fue más pobre en el laboreo secundario con camellones; a los 45 dpa, no hubo diferencias entre el control en el laboreo secundario y en el secundario con camellones. A los 65 dpa no se diferenció el control registrado para ninguno de los laboreos. La mezcla diclosulam + acetoclor presentó un comportamiento similar a los 30 dpa, y sin diferencias para los laboreos en las siguientes fechas de evaluación. Ini-

Cuadro 5. Cobertura de *Digitaria sanguinalis*, pasto blanco (%) para los 3 laboreos según fecha de evaluación.

Fecha de evaluación (días post - aplicación)	Tipo de laboreo		
	Primario	Secundario	Secundario con camellones
15	0.8 b A	0.7 c A	1.1 c A
30	2.6 b A	7.1 b A	5.8 bc A
45	5.1 b A	10.2 b A	10.6 b A
65	14.2 a B	27.4 a A	19.3 a AB

Laboreo primario: una pasada de excéntrica; Laboreo secundario: dos pasadas de excéntrica, la última con una rastra de dientes; Laboreo secundario con camellones: igual al anterior, seguido de acamellonado

Cuadro 6. Cobertura de *Digitaria sanguinalis*, pasto blanco (%) para los distintos tratamientos herbicidas según fecha de evaluación.

Tratamiento Herbicida	Fechas de evaluación (días post - aplicación)			
	15	30	45	65
Oxifluorfen 240 g/ha	0.9 a	5.6 a	13.5 ab	32.3 a
Oxifluorfen 480 g/ha	0.6 a	3.7 a	6.8 ab	16.8 bc
Isoxaflutole 150 g/ha	0.2 a	0.9 a	2.1 b	6.0 c
Sulfentrazona 300 g/ha	0.9 a	6.5 a	12.0 ab	28.7 ab
Sulfentrazona 400 g/ha	0.8 a	7.2 a	14.3 ab	33.0 a
Diclosulam 42 g + acetoclor 1800 g/ha	0.3 a	3.0 a	5.3 ab	8.4 c
Acetoclor 1800 g/ha	0.5 a	3.9 a	4.5 ab	6.7 c
Oxifluorfen 240 g + acetoclor 1800 g/ha	0.3 a	1.8 a	2.3 ab	14.2 bc
Testigo	2.8 a	13.8 a	16.9 a	36.6 a

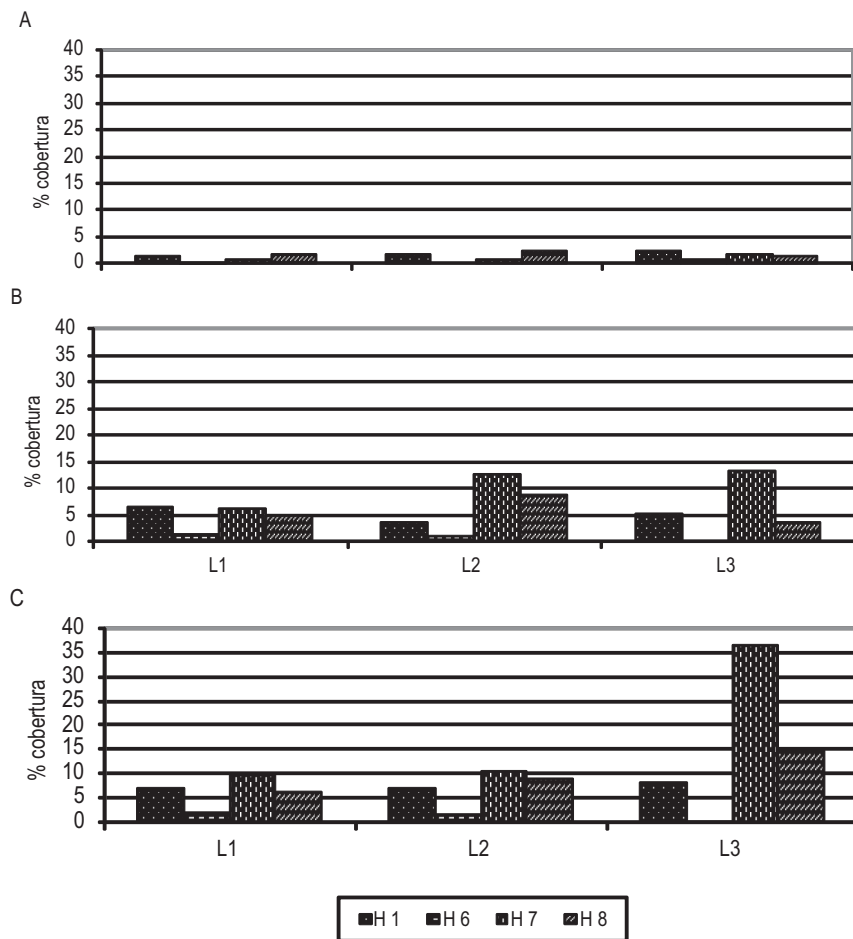


Figura 2. Cobertura de *Cychorium intybus*, achicoria (%) para cada laboreo. A: a los 30 dpa; B: a los 45 dpa y C: a los 65 dpa, para los tratamientos herbicidas considerados de interés H1: oxifluorfen (240 g.i.a./ha); H6: diclosulam + acetoclor; H7: acetoclor; H8: oxifluorfen + acetoclor L 1: laboreo primario; L2: laboreo secundario; L3: laboreo secundario con camellones.

cialmente el nivel de control es menor en el laboreo secundario con camellones, quizás por la promoción de emergencias que determinan las pasadas de herramientas, efecto que se diluye en el tiempo. Los tratamientos correspondientes a oxifluorfen 240 y diclosulam + acetoclor fueron los de mayor control en todos los sistemas de laboreo a los 45 y 65 dpa. El tratamiento de oxifluorfen incrementó su eficacia de control con el tiempo. El acetoclor presentó un pobre control como era esperable en esta maleza, siendo peor el comportamiento cuánto más afinado el suelo en las tres fechas de evaluación. Se podría explicar porque el afinado del suelo provocó mayores emergencias de la maleza y no alcanzó el herbicida ubicado en la superficie, sumado a que el control de este herbicida es marginal para especies dicotiledóneas. El control oxifluorfen + acetoclor fue muy variable, ya que inicialmente en los laboreos de menor intensidad pareció existir un efecto antagónico en la mezcla al comparar con los herbicidas aplicados separados, pero en el laboreo secundario con camellones el comportamiento de la mezcla fue mejor que ambos herbicidas solos en todas las fecha de evaluación, pudiéndose identificar un efecto sinérgico de la mezcla.

Es importante destacar que los resultados son el producto del comportamiento de los herbicidas y la respuesta diferencial que presentaron las malezas a los diferentes grados de preparación de suelo. Esto es debido a que las emergencias que ocurren en cada laboreo responden a las características adaptativas de cada especie a la intensidad del laboreo.

Efecto en el crecimiento de los árboles

El crecimiento de los árboles estuvo explicado por las interacciones dobles de laboreo x tratamiento herbicida ($P=0.02$) y fecha x tratamiento herbicida ($P=0.0002$).

En el laboreo primario los tratamientos que determinaron mayor incremento en altura y fueron estadísticamente diferentes del testigo enmalezado correspondieron a ambas dosis de oxifluorfen y la mezcla de oxifluorfen con acetoclor (Cuadro 7). Mientras tanto, en el laboreo secundario el único tratamiento que difirió del testigo fue isoxaflutole. Igual comportamiento presentó este herbicida en el labo-

reo de mayor afinado, junto con los tratamientos de oxifluorfen 480 g/ha y la mezcla de oxifluorfen y acetoclor. Coincidentemente, estos tratamientos fueron los de mayor efectividad en el control de malezas. La mezcla de oxifluorfen y acetoclor es mencionada en la bibliografía como una opción selectiva para *E. grandis* y de amplio espectro de control de malezas y de amplia residualidad (Villalba y Terzaghi, 2002b). Aparicio (2006) señala que para asegurar la productividad del monte forestal es necesario iniciar la plantación de *E. grandis* con laboreo y un control químico de malezas en una banda de 1 m de ancho.

En el caso de la mezcla diclosulam + acetoclor los bajos crecimientos de los árboles pueden indicar un efecto fitotóxico de la mezcla ya que fue de los tratamientos que presentó buen control en las dos especies de malezas predominantes.

En el período de los 15 a los 30 dpa el tratamiento de mayores incrementos en altura fue el oxifluorfen a la dosis de 240 g/ha, no difiriendo significativamente del mismo herbicida en la dosis más alta, ni de isoxaflutole, acetoclor, oxifluorfen + acetoclor y el testigo (Cuadro 8). Los tratamientos de sulfentrazona y la mezcla de diclosulam + acetoclor parecen evidenciar efectos fitotóxicos, ya que a pesar de presentar dos y cuatro veces menos malezas que el testigo, los incrementos en el crecimiento de los árboles son menores a éste. Resultados similares en relación al mejor control de malezas del herbicida sulfentrazona respecto al oxifluorfen es mencionado por Navroski *et al.* (2009) aunque los autores no mencionan efectos depresores sobre el crecimiento de *Eucalyptus* spp. En relación a la selectividad de diclosulam, Tarouco (2009) menciona que ha presentado selectividad para los genotipos *E. dunnii*, *E. saligna* y *E. globulus*. Mientras que Dalla Tea *et al.* (2002), comenta que si bien fue una de las alternativas eficientes en el control de malezas y con un período de residualidad importante, podría causar fitotoxicidad, ya que el mejor control de malezas alcanzado no fue acompañado por un mayor crecimiento de los árboles.

Los incrementos comprendidos entre los 30 y 45 dpa indicaron que el mejor tratamiento fue el isoxaflutole, no constatándose diferencias significativas con el oxifluorfen (480 g/ha), oxifluorfen (240 g/ha),

Cuadro 7. Incremento diario de altura de los árboles (cm día⁻¹) para el período experimental según tratamiento herbicida y tipo de laboreo.

Tratamiento	Tipos de laboreo		
	Herbicida	Primario	Secundario con camellones
Oxifluorfen 240 g/ha	0.310 a	0.221 bcd	0.280 abc
Oxifluorfen 480 g/ha	0.324 a	0.306 ab	0.401 a
Isoxaflutole 150 g/ha	0.276 ab	0.389 a	0.361 a
Sulfentrazona 300 g/ha	0.132 bc	0.155 bcd	0.181 bcd
Sulfentrazona 400 g/ha	0.082 c	0.065 d	0.072 d
Diclosulam 42 g + Acetoclor 1800 g/ha	0.168 abc	0.106 cd	0.126 cd
Acetoclor 1800 g/ha	0.276 ab	0.253 abc	0.284 ab
Oxifluorfen 240 g + Acetoclor 1800 g/ha	0.317 a	0.200 bcd	0.358 a
Testigo	0.141 bc	0.178 bcd	0.167 bcd

Cuadro 8. Incremento diario de altura de los árboles (cm día⁻¹) de los tratamientos herbicidas según el período de crecimiento.

Tratamiento	Incremento en los períodos		
	Herbicida	15 a 30 dpa	30 a 45 dpa
Oxifluorfen 240 g/ha	0.305 a	0.240 abc	0.266 ab
Oxifluorfen 480 g/ha	0.277 a	0.381 a	0.373 a
Isoxaflutole 150 g/ha	0.296 a	0.421 a	0.309 ab
Sulfentrazona 300 g/ha	0.072 bc	0.149 bc	0.246 ab
Sulfentrazona 400 g/ha	0.010 c	0.078 c	0.130 b
Diclosulam 42 g + Acetoclor 1800 g/ha	0.031 c	0.107 c	0.262 ab
Acetoclor 1800 g/ha	0.225 ab	0.243 abc	0.345 a
Oxifluorfen 240 g + Acetoclor 1800 g/ha	0.290 a	0.329 ab	0.256 ab
Testigo	0.227 ab	0.077 c	0.182 ab

acetoclor y oxifluorfen + acetoclor. En el caso de la mezcla diclosulam + acetoclor se registró un crecimiento deprimido en el clon, porque presentó crecimientos menores al testigo en este período aún presentando buen control de malezas.

En el período de los 45 a los 65 dpa, todos los tratamientos presentaron incrementos de altura similares al testigo, excepto la dosis alta de sulfentrazona. A partir de este período se verifica entonces una recuperación en aquellos tratamientos que inicialmente redujeron la altura de los árboles. El oxifluorfen (480 g/ha) en valores absolutos resultó ser el mejor tratamiento con una media de incremento de 7.5 cm.

Conclusiones

Los distintos laboreos evaluados no determinaron diferencias en la humedad del suelo al momento de realizar la plantación. Sin embargo, la mayor intensidad de laboreo ocasionó una disminución en el enmalezamiento al momento de la plantación, como consecuencia del desmalezado que realizaron las sucesivas pasadas de herramientas.

El grado de afinamiento del suelo no afectó la eficiencia de los herbicidas preemergentes evaluada en la cobertura de malezas totales; tampoco se cuantificó un efecto claro en el incremento diario de altura de los árboles, ya que son efectos que deben cuantificarse en períodos mayores de crecimiento y en ausencia de malezas.

Por otra parte, en los incrementos en altura de los árboles hubo interacción de los tratamientos herbicidas con el laboreo y con los diferentes períodos de evaluación. Esta última interacción estaría explicada por los efectos fitotóxicos que evidenciaron algunos tratamientos en la etapa inicial de plantación. Los mayores incrementos diarios en el período experimental se obtuvieron con los tratamientos herbicidas isoxaflutole, oxifluorfen + acetoclor y oxifluorfen a la mayor dosis. Estos tratamientos presentaron comportamientos similares en los diferentes sistemas de laboreo.

Los tratamientos herbicidas de mayor control en las malezas totales fueron isoxaflutole, oxifluorfen + acetoclor y diclosulam + acetoclor, aunque a este último se le atribuyeron efectos fitotóxicos sobre los árboles. En el caso de los otros tratamientos coincidentemente fueron los de mayores incrementos diarios en altura de los árboles.

Agradecimientos

A la empresa Forestal Oriental S.A. por el apoyo y los medios para la realización de este trabajo, especialmente a los Ings. Agrs. Ney Costa y Javier Debellis.

Bibliografía

- Aparicio, J.L. 2006. Efecto de tres técnicas de preparación de terreno y control de malezas en la productividad de *Eucalyptus grandis* en el sudoeste de Corrientes. En: Jornada Forestal (2006, Corrientes, Argentina). Consultado el 24 de may. 2010. Disponible en: www.inta.gov.ar/bellavista/info/documentos/forestales/efectos.pdf
- Dalla Tea, F. y Larocca, F. 1998. Establecimiento de plantaciones forestales en la costa del Río Uruguay. (en línea). En: Encuentro Forestal CEDERFOR del MERCOSUR (13^o, 1998, Concordia, Argentina). Trabajos presentados. Pp. 1-9. Consultado 13 may. 2009. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/concordia/info/Forestales/contenido>
- Dalla Tea, F.; Díaz, D.; Jaime, S. A.; Larocca, F.; Larocca, L.H.; Marco, M. A.; Rembado, G. y Spriegel, M. 2002. Evaluación del efecto de distintas prácticas de control de malezas en la implantación de forestaciones del noreste de Entre Ríos y sureste de Corrientes. (en línea). En: Proyecto forestal de desarrollo. SAGPyA-BIRF. Informe final. 62 p. Consultado el 6 de jul. 2009. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/CONCORDIA/info/documentos/Forestacion/PIA%2020%20Informe%20final.pdf>
- Fernández, R. A.; Lupi, A.; Reis, H. y Elizaul, J. 1998. Efectos de técnicas de establecimiento post-tala rasa sobre el crecimiento inicial del *Eucalyptus grandis* hill. ex maiden en el noreste argentino. En: Primer Congreso Latinoamericano IUFRO Valdivia, Chile, 1998. 8p.
- Fernández, G.; Villalba, J.; Ferriolo, M. y Lavista, S. 2001. Efecto del rastreo en el comportamiento de herbicidas para el control de malezas gramíneas en girasol en cero laboreo. En: Actas del Congreso de la Sociedad Española de Malherbología (SEMh). León. España. P: 191-195.
- Fernández, R.; Pahr, N. y Lupi, A. 1996. Evaluación del crecimiento de *Eucalyptus grandis* hill. ex maiden en diferentes condiciones de sitio del noreste argentino. En: Actas XIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del suelo. Disco Compacto. Agosto de 1996. Aguas de Lindoia. San Pablo. 4p.
- García Préchac, F.; Pérez Bidegain, M.; Christie, S. y Santini, P. 2001. Efecto del laboreo en el crecimiento aéreo y radicular de *Eucalyptus dunnii* y sobre algunas propiedades físicas y químicas del suelo. Agrociencia, v.1: 1-9.
- Geier, P. W.; Stahlman, P. W.; Regehr, D. L. and Olson, B. L. 2009. Preemergence Herbicide Efficacy and Phytotoxicity in Grain Sorghum. Weed Technology, v. 23:197-201.
- Kogan, M. y Pérez, A. 2003. Herbicidas: Fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción. Santiago de Chile, Universidad Pontificia de Chile. 321 p.
- Larocca, F. y Díaz, D. 2002. En: Investigación forestal al servicio de la Producción II. (en línea). pp 129- 133. Consultado el 20 jul. 2009. Disponible en: www.sagypa.mecan.gov.ar/new/0-0/forestacion/bloque2a.pdf
- MGAP. 2008. Anuario estadístico, 2008. Consultado en agosto 2009. Disponible en: www.mgap.gub.uy/diea/anuarios.htm
- Navroski, M.C.; Guimarães, C.C.; Barichelo, J. e Pereira, M. O. 2009. Avaliação de eficiência de dois herbicidas pré-emergentes e respectivas doses em área com *Eucalyptus* spp. no Sul do Brasil. En: IV Simpósio Brasil-Alemanha. Desenvolvimento sustentável. (4^o, 2009, Curitiba, Brasil). Trabajos presentados. Consultado 24 may. 2010. Disponible en: www.inf.ufpr.br/bsv05/simposio/.../navroski_marcio_carlos_navroski_1.pdf. 3p.
- Pitelli, R. A. e Marchi, S. R. 1991. Interferência das plantas invasoras nas áreas de reflorestamento. En: Seminário Técnico sobre plantas daninhas e o uso de herbicidas em reflorestamento, 3, 1991, Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte. p: 1-11.
- Sánchez, L. N. 1997. Interferencia de las malezas sobre la absorción de nutrientes y el crecimiento inicial de *Eucalyptus globulus* Labill. spp. *globulus*. Tesis Ing. Agr. Chile. Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. 65p.
- Tarouco, C.P. 2009. Períodos de competição de plantas daninhas e seletividade de herbicidas à cultura do eucalipto. SBCPD. Boletim Informativo. v. 15, n.4 : 9-10.
- Thongo M'Bou, A.; Jourdan, C.; Deleporte, P.; Nouvellon, Y.; Saint-André, L.; Bouillet, J. P.; Mialoundama, F.; Mabila, A. and Epron, D. 2008. Root elongation in tropical *Eucalyptus* plantations: effect of soil water content. Ann. For. Sci 65. Disponible en: www.afs-journal.org. Consultado en agosto de 2009. 7p.
- Toledo, R. E. B.; Victoria Filho, R.; Pitelli, R. A.; Alves, P. L. C. A. e Lopes, M. A. F. 2000. Efeito de períodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. Planta Daninha, v. 18 (3): 395-404.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. 1979. Índice de productividad de grupos CONEAT 167p.
- Dirección de Estadísticas Agropecuarias. 2008. Anuario estadístico 2008. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 15 diciembre de 2009. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/diea/anuario>. p. 126-127.
- Vera, L. y Larocca, F. 2004. Evaluación económica de la producción de madera de eucalipto en el noreste de Entre Ríos; manejo tradicional vs. con raleos. INTA EEA Concordia, abril 2004. Disponible en: www.inta.gov.ar/CONCORDIA/.../costos_anecon_prod madera.pdf. Consultado el: diciembre 2008.
- Villalba, J. y Terzaghi, A. 2002a. Efecto de la competencia de malezas en *Pinus taeda* para condiciones de Uruguay. En: Libro de Resúmenes de XXIII Congreso Brasileiro da Ciencia das Plantas Daninhas. Gramado. RS. Brasil. p. 572.
- Villalba, J. y Terzaghi, A. 2002b. Evaluación del momento de aplicación del herbicida en *Eucalyptus grandis* en diferentes tipos de laboreos. En: Libro de Resúmenes de XXIII Congreso Brasileiro da Ciencia das Plantas Daninhas. Gramado. RS. Brasil. p. 573.

Valor nutritivo de plumas tratadas por dos métodos de hidrólisis para la alimentación de cerdos

González, Andrea¹; Bauza, Roberto¹

¹Universidad de la República, Facultad de Agronomía. Av. Garzón 780. CP 12900.

Correo electrónico: agonzalez@fagro.edu.uy

Recibido: 16/9/09 Aceptado: 27/9/10

Resumen

Un total de 18 cerdos de 45 kg de peso promedio fueron utilizados en dos experimentos para evaluar dos productos de la hidrólisis de plumas: plumas tratadas con NaOH (HQ), y con presión de vapor (HP). Los tratamientos en el experimento 1 (E1) fueron: RR₁: ración de referencia; RHQ: sustitución de 18% de la materia seca (MS) del RR₁ por HQ; RHP: sustitución de 18% de la MS del RR₁ por HP. En el experimento 2 (E2) los tratamientos fueron: RR₂: ración de referencia; HQD: sustitución de 1/3 de Proteína Cruda (PC) por PC de HQ; HQDL: dieta HQD suplementada con lisina. Las variables estudiadas en E1 fueron Digestibilidad aparente (Dap) de MS, materia orgánica (MO), Proteína cruda (PC) y Energía (E) de los alimentos y en E2 fueron Dap de MS, PC, Valor Biológico aparente (VBap) y Valor Proteico Neto (VPN) de las dietas conteniendo HQ. La HP presentó los menores valores de todas las variables en estudio (P<0,05). Los valores de Dap de MO y PC para RHQ fueron inferiores (P<0,05) a los obtenidos para RR₁. El VBap de las dietas disminuyó (P<0,05) obteniéndose valores (%) del 71; 44; 51; para RR₂, HQD, HQDL. Se concluye que el tratamiento con presión de vapor y temperatura no ofreció un producto con valores de Dap aceptables, siendo adecuadas para las plumas tratadas con NaOH. La inclusión de HQ en dietas para cerdos disminuyó el VBap de la PC y la suplementación con lisina no fue suficiente para mejorar (P>0.05) la calidad de ese indicador.

Palabras clave: hidrolizados de plumas, digestibilidad aparente, valor proteico neto, valor biológico

Summary

Nutritional Value of Feathers Treated by Two Methods of Hydrolysis for Feeding Pigs

A total of 18 pigs of average weight 45 kg, were used in two experiments to evaluate two products of hydrolysis of feathers: feathers treated with NaOH (QH), and treated with vapour pressure (PH). In E1, treatments were: RR₁: reference ration; RQH: replacement of 18% of dry matter (DM) of RR₁ by QH; RPH: replacement of 18% of DM of RR₁ by PH. In E2, treatments were: RR₂: ration reference; DQH: replacement of 1/3 of crude protein (DCP) by CP of QH; DLQH: DQH diet supplemented with 0.25% lysine. The variables evaluated in E1 were apparent digestibility (Dap) of DM, organic matter (OM), crude protein (CP) and energy (E), and E2 were Dap of DM, CP, apparent biological value (VBap) and net protein value (NPV) of diets containing QH. The PH had smaller values for all variables studied (P < 0.05). The Dap of OM and CP for RQH were lower (P < 0.05) respect to RR₁. The BVap of diet protein was: 71.5, 44.3, 51.1 for RR₂, DQH, DLQH respectively. It is concluded that treatment with pressure and temperature did not provide an acceptable product. Feathers treated with NaOH obtained adequate values of digestibility. The inclusion of QH in diets for pigs reduced the BVof the CP and the contribution of lysine was not enough (P > 0.05) to improve this indicator.

Key words: hydrolyzed feather, apparent digestibility, net protein value, biological value

Introducción

La creciente demanda de semillas de oleaginosas para la producción de biocombustibles ha generado un fuerte aumento de los precios de los insumos usados tradicionalmente en la alimentación de cerdos, promoviendo la incorporación de alimentos alternativos en las dietas. En la Facultad de Agronomía, Universidad de la República, se vienen desarrollando líneas de trabajo para su identificación y evaluación. Entre los subproductos de mataderos, las plumas son uno de los residuos interesantes por su elevado contenido en proteína y su creciente disponibilidad en volumen como consecuencia del crecimiento de la industria avícola.

Las plumas representan 7% del volumen total de la faena de pollos, y en Uruguay son utilizadas como fertilizante o enterradas en rellenos sanitarios (Velázquez, 1994). Sin embargo, en la mayor parte del mundo son procesadas por diferentes métodos para ser utilizadas en la alimentación animal en forma de harina (Apple *et al.*, 2003; Szu *et al.*, 2004).

La queratina, que representa más del 80% del peso seco de las plumas, se caracteriza por ser una proteína completamente insoluble a pH 7 y a temperatura ambiente, presentando puentes disulfuro entre las cisteínas, que le dan gran estabilidad a la molécula y la hacen indigestible a las enzimas producidas por los animales (Lehninger *et al.*, 1995). Los bajos valores de digestibilidad de la proteína cruda (5 a 26%) exigen necesariamente un tratamiento previo a su uso en la alimentación (de Blas *et al.*, 2003; Coello *et al.*, 2003).

Los métodos más frecuentemente utilizados para tratar las plumas son la temperatura (75 a 160° C) y presión (1 a 4 atm) por periodos que varían entre 15 minutos a 18 horas (Latshaw *et al.*, 1994). De este proceso se obtiene un producto denominado *harina de plumas* con valores de digestibilidad *in vitro* de la proteína entre 65 y 85% (Piccioni, M., 1970; de Blas *et al.*, 2003). La aplicación de ácidos y bases en diferentes concentraciones y tiempos ha sido otro de los métodos utilizados para mejorar la calidad de la proteína. Los valores mayores de digestibilidad se han encontrado con la aplicación de NaOH 1 M a 37 °C durante 24 horas (Kim y Patterson, 2000).

Como efecto de los tratamientos, se ha comprobado la alteración de algunos aminoácidos resultando no disponibles al metabolismo de los animales como consecuencia de las temperaturas y los pH extremos (Shirley y Parson, 2000). Se ha identificado la presencia de lisinoalanina (LAL) y lantionina como los principales cambios que involucran a los aminoácidos lisina, cistina y alanina, reduciendo la digestibilidad y absorción de los mismos (Steiner *et al.*, 1983).

La diversidad de procesamientos ha llevado a que haya en el mercado productos muy variables en digestibilidad y en calidad, sobre todo en contenido de lisina y disponibilidad de aminoácidos esenciales (Papadopoulos *et al.*, 1985). Los organismos de control establecen como necesarios valores de digestibilidad *in vitro* entre el 75 y 85% para que los productos sean comercializados (de Blas *et al.*, 2003; Moritz y Latshaw, 2001).

Trabajos con cerdos (Apple *et al.*, 2003; Szu *et al.*, 2004) recomiendan niveles máximos de inclusión de harina de plumas de 5% en dietas compuestas por maíz y harina de soja, sin que se vean afectados los parámetros productivos. Con niveles mayores de inclusión (hasta un 15% de harinas de plumas) se obtienen buenos resultados en los indicadores de performance, ganancia diaria y eficiencia de conversión, respecto a dietas control cuando son isolisínicas (Chiba *et al.*, 1995). No se encontraron antecedentes bibliográficos que valoraran el uso de productos obtenidos a través del tratamiento químico en la alimentación animal.

El objetivo de este trabajo fue determinar la digestibilidad aparente *in vivo* de los productos hidrolizados y evaluar la calidad proteica de las dietas que incluyeron plumas hidrolizadas en raciones convencionales para cerdos en crecimiento.

Materiales y métodos

Se realizaron 2 experimentos en la Sala de Digestibilidad de la Estación de Pruebas de Porcinos, de la Facultad de Agronomía (Montevideo) durante los meses febrero-marzo de 2006 (experimento 1) y diciembre 2006-enero 2007 (experimento 2).

Experimento 1

Se realizó una prueba de digestibilidad *in vivo* utilizando el método convencional de recolección total de heces. Se utilizaron 9 jaulas metabólicas ajustables al tamaño del animal. Cada jaula estaba equipada con comedero tipo batea y bebedero automático tipo chupete, poseyendo en la parte inferior de las jaulas dos recipientes colectores separados para recolección de heces y de orina.

Animales

Se utilizaron 9 cerdos, machos castrados, genéticamente homogéneos (cruzamiento comercial a cuatro vías: madres Large White x Landrace y padre híbrido comercial terminal) provenientes del mismo establecimiento. El peso vivo promedio de los animales fue $49,5 \pm 5,7$ kg.

Alimentos evaluados

Los alimentos evaluados fueron: 1) producto de la hidrólisis química elaborado artesanalmente en la Facultad de Agronomía (Bauza *et al.*, 2009), sumergiendo las plumas provenientes de pollos parrilleros en hidróxido de sodio (NaOH) 1 Molar, en una proporción de cuatro partes de solución por una parte de plumas frescas, durante 36 horas, a temperatura ambiente (22 °C) y posterior neutralizado (pH 7) con ácido acético 1 Molar (Hidrolizado químico, HQ). 2) Producto de la hidrólisis física, prueba piloto realizada en una planta no especializada en la elaboración de harinas de plumas. Se trabajó con plumas del mismo origen que en el caso anterior, sometidas a vapor de agua a presión durante tres horas. La temperatura máxima posible de la máquina fue de 100 °C y la presión máxima de 3 atm. No fue posible controlar exactamente las condiciones a las que se sometieron las plumas. Posteriormente se realizó un secado al aire libre y molienda previo a su inclusión en la ración (Harina de plumas, HP) (Cuadro 1).

Los alimentos en evaluación fueron incluidos en dietas en sustitución del 18% de la dieta de referencia de acuerdo a las recomendaciones bibliográficas (Mortiz y Latshaw, 2001; Nascimento *et al.*, 2005) (Cuadro 2): Tratamiento 1 (RR₁): ración de referencia formulada para cerdos de 20 a 50 kg de peso vivo, de acuerdo a las recomendaciones del NRC

Cuadro 1. Composición química de los productos evaluados.

Fracciones	Hidrolizado químico	Harina de plumas
MS (%)	13,3	92
C (%)	33,8	3,5
PC (%)	36,5	82,9
EE (%)	2,3	10,3
EB (Mcal/ kgMS)	3,4	5,7

Cuadro 2. Composición química de las raciones ofrecidas en el experimento 1.

Fracciones	Tratamientos		
	RR ₁ *	RHQ	RHP
MS**, %	88,1	44	88,6
C, %	5,8	10,3	4,7
PC, %	18	23,7	31,1
EE, %	3,4	2,3	4,3
FDN, %	20,4	13,5	19,7
EB, Mcal/ kgMS	4,3	4,2	4,4

*RR₁: Ración de referencia del experimento 1 compuesta (base seca) por 69% de grano de maíz, 27% de harina de soja y 4% de núcleo vitamínico mineral.

RHQ: sustitución 18% de la MS de RR₁ por MS de Hidrolizado Químico.

RHP: sustitución de 18% de MS de RR₁ por MS de Harina de Plumav.

**MS: materia seca, C: cenizas, PC: proteína cruda, EE: extracto al éter, FDN: fibra detergente neutro, EB: energía bruta.

1998; Tratamiento 2 (RHZ): sustitución de 18% de la MS de RR₁ por una cantidad igual de MS de hidrolizado químico; Tratamiento 3 (RHP): sustitución de 18% de la MS en la ración del tratamiento 1 por una cantidad igual de MS de harina de plumas.

Diseño y manejo experimental

El diseño experimental fue un cuadrado latino repetido por tres, cada animal recibió cada una de las tres dietas evaluadas en forma alternada.

La dieta experimental de referencia y la que contenía harina de plumas fueron elaboradas al comienzo del experimento. En el caso de las dietas conteniendo hidrolizado se definió una mezcla base con los alimentos concentrados, que se elaboró al comienzo de cada ensayo. A esta mezcla se incorpora-

ba la cantidad correspondiente de hidrolizado al momento de su suministro a los animales, a lo efectos de evitar problemas de alteración. El hidrolizado se elaboraba cada 12 días, al comienzo de cada período experimental, partiendo de plumas frescas correspondientes al día de la elaboración.

Cada período experimental fue de 12 días, 7 para la adaptación de los animales al alimento, a las instalaciones y al ambiente, y 5 días de control de consumo y recolección de heces. Los animales fueron pesados al inicio y final de cada período experimental, recibiendo la misma cantidad de ración en función al peso metabólico corporal ($PV^{0.75}$) para cubrir las necesidades de mantenimiento y ganancia (ajustada a 380 gramos/día), siendo el total ofrecido de 2,4 veces los requerimientos de Energía Metabolizable para mantenimiento (106 Kcal EM/kg $PV^{0.75}$) (Noblet y Shi, 1993). El alimento fue distribuido en dos tomas diarias: a las 9 y a las 15 horas. Las heces fueron recogidas una vez al día, colocadas en bolsas plásticas y conservadas en freezer a -10 °C. Al final de cada período de recolección las heces fueron homogenizadas, se tomaron muestras (0,5 kg), que fueron presecadas en estufa (60 °C durante 72 horas), molidas con tamiz de malla 1 mm y enviadas para su análisis al laboratorio.

Análisis químicos

Los análisis químicos se realizaron en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía. Para los ingredientes maíz y harina de soja, se envió una muestra compuesta por varias submuestras obtenidas al azar por medio de un calador (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. UNIT 609-81). Se determinó Materia Seca (MS), Cenizas (C), Nitrógeno (N), Extracto al Éter (EE), y Fibra Detergente Neutro (FDN) de los ingredientes y de las raciones de acuerdo a la metodología descrita en AOAC (1995). La MS del hidrolizado químico fue determinada cada 12 días, previo a su inclusión en las dietas, y se muestreó una vez para determinar C, N y EE. Para la Harina de plumas se determinó MS, C, N y EE por única vez al inicio del experimento. Los valores de energía para maíz y harina de soja fueron determinados en el laboratorio por medio de bomba calorimétrica, y en las dietas experimentales fueron

estimados por ecuaciones de predicción a partir de la composición química (NRC, 1998). En las heces se determinó en el laboratorio la MS, N y Energía Bruta (EB).

Variables determinadas

Se calcularon las siguientes variables: Digestibilidad aparente de la Materia Seca (DapMS), de la Proteína Cruda (DapPC), de la Materia Orgánica (DapMO), y de la Energía (DapE).

Para el cálculo del valor de digestibilidad de cada fracción del alimento (X) se usaron las siguientes ecuaciones:

$$\text{Digestibilidad aparente de X (\%)} = \frac{\text{Cantidad consumida de X} - \text{Cantidad excretada de X}}{\text{Cantidad consumida de X}} \times 100$$

Para la estimación de los valores de digestibilidad de las distintas fracciones de los alimentos en estudio, HQ y HP, se trabajó mediante el método de diferencia aplicando las siguientes fórmulas de cálculo (Mc Donald *et al.*, 1995) :

$$\begin{aligned} \text{Dig. ap. de X en RHQ (\%)} &= \\ &\text{Dig. de X en RR} \times \text{proporción de RR en RHQ} + \\ &\text{Dig. de X en HQ} \times \text{proporción de HQ en RHQ} \end{aligned}$$

$$\text{La Dig. de X en HQ (\%)} =$$

$$\frac{\text{Dig. ap. de X en RHQ} - \text{Dig. de X en RR} \times \text{proporción de RR en RHQ}}{\text{proporción de HQ en RHQ}}$$

Igual fórmula para el cálculo de digestibilidad de nutrientes de la HP.

Modelo y análisis estadístico

Para el estudio del efecto del tipo de alimento sobre las variables aleatorias Dap de los nutrientes, se ajustó un modelo general mixto, para una variable aleatoria (V.A.) con distribución Normal. La fórmula general del modelo fue:

$$y_{ijkl} = \mu + T_i + C_j + A_k(C_j) + P_l + (TP)_{il} + \beta PV_{ijkl} + \varepsilon_{ijkl}$$

siendo:

y_{ijkl} variables de respuesta definidas en cada experimento;

μ la media común de todas las observaciones;

T_i el efecto del i-ésimo tratamiento;

C_j el efecto del j-ésimo cuadrado;

$A_k(C_j)$ el efecto aleatorio del k-ésimo animal dentro de cada cuadrado;

P_l el efecto del l-ésimo período;

$(TP)_{il}$ la interacción tratamiento período;

βPVI_{ijkl} la covariable peso vivo inicial;

ϵ_{ijkl} error experimental.

El efecto del cuadrado (C_j) y la covariable peso vivo inicial (βPVI_{ijkl}) no presentaron valores de probabilidad significativos, por lo tanto fueron excluidos del modelo.

Se usó el procedimiento MIXED del paquete estadístico S.A.S. versión 9.1.3 (2006) Las medias de los efectos significativos fueron separadas usando test de Tukey cuando presentaron diferencias significativas al 5%.

Experimento 2

Se realizó una prueba de digestibilidad aparente *in vivo* y balance proteico de dietas conteniendo HQ. El experimento se desarrolló en las mismas instalaciones que E1, utilizando 9 cerdos, machos castrados de igual genética, con un peso vivo promedio de $41,9 \pm 3,1$ kg.

Dietas evaluadas

A partir de la información de digestibilidad de la PC obtenida en E1 se formularon dietas con la inclusión del HQ en proporciones fijadas de acuerdo a sus valores de digestibilidad. Los tratamientos fueron (Cuadro3): Tratamiento 1 (RR_2): ración de refe-

Cuadro 3. Composición porcentual (base seca) y composición química de las dietas del experimento 2.

	Tratamientos		
	RR_2^{**}	HQD	HQDL
Ingredientes, porcentaje de la MS			
Maíz	69	48,7	48,7
Harina de soja	26,9	19,3	19,3
Núcleo vit.mineral	4,1	4,1	4,1
Hidrolizado	-	23	23
Aceite	-	4,9	4,9
Lisina	-	-	0,25
Composición química, % base seca			
MS*	86,8	38,3	38,3
C	5,9	11,7	11,7
PC	18,2	18,8	18,9
Lisina	0,92	0,54	0,71
EE	3,5	8,1	8,7
FDN	13,1	8,7	8,7
Energía digestible, Mcal/kg MS	3,6	3,4	3,4

** RR_2 : Ración de referencia del experimento 2.

HQD: ración con hidrolizado químico.

HQDL: ración con hidrolizado químico suplementado con lisina.

*MS: materia seca, C. ceniza, PC: proteína cruda, EE: extracto al éter, FDN: fibra detergente neutro.

rencia formulada de acuerdo a las recomendaciones para la categoría de cerdos en estudio (NRC, 1998). Tratamiento 2 (HQD): sustitución de 1/3 de Proteína Digestible (PD) en la dieta RR₂ por PD proveniente de HQ. Tratamiento 3 (HQDL): dieta HQD suplementada con 0,25% (base seca) de lisina sintética. Para lograr dietas isoenergéticas, se incorporó 4,9% de aceite vegetal en HQD y HQDL, por ser ésta una fuente concentrada de energía.

Diseño y manejo experimental

El diseño y manejo experimental planteados en este experimento fueron iguales que los realizados en E1, agregando en este experimento la recolección de orina. La cantidad de ración ofrecida fue calculada en función al peso metabólico ($PV^{0,75}$) para cubrir las necesidades de mantenimiento y una ganancia ajustada de 150 gramos/día, resultando 1,8 veces las necesidades de mantenimiento.

La recolección de heces se realizó como fue descrito en E1 y la orina excretada fue recogida en baldes plásticos conteniendo HCl ppa 6 Normal, en cantidad suficiente para mantener el ph en 3. Se midió diariamente el volumen excretado y se tomaron muestras del 5% del volumen total que fueron conservadas en freezer a -10° C y enviadas para análisis al Laboratorio.

Análisis químicos

La composición química de las dietas fue calculada a partir del análisis químico de los ingredientes y su proporción. Los valores de energía fueron estimados a partir de las ecuaciones de predicción (NRC, 1998). En el laboratorio se determinó MS y N en heces y N en orina.

Variables determinadas

Las variables determinadas fueron: DMS, Valor Biológico aparente (VBap), Valor Proteico Neto (VPN). Se usaron las siguientes ecuaciones:

$$VBap (\%) = \frac{N \text{ consumido} - N \text{ en heces} - N \text{ en orina}}{N \text{ consumido} - N \text{ en heces}} \times 100$$

$$VPN (\%) = \frac{N \text{ consumido} - N \text{ en heces} - N \text{ en orina}}{N \text{ consumido}} \times 100$$

Modelo y análisis estadístico

Para el estudio de las variables aleatoria VBap y VPN fue ajustado el mismo modelo y análisis estadístico descripto para E1.

Resultados y discusión

Experimento 1

Los coeficientes de digestibilidad aparente obtenidos para las variables MS, PC, MO y E de la RR₁ (Cuadro 4) se encuentran comprendidos dentro de los rangos deseables para esta categoría de animales (NRC, 1998). La sustitución de MS de la dieta de referencia por MS de HQ no generó cambios significativos en los valores de Dap de la MS y la E, pero fue significativa ($P < 0,05$) la disminución en los valores de la Dap de la MO y la PC. La dieta RHP presentó los menores valores ($P < 0,05$) para todas las variables de digestibilidad en estudio. Evaluaciones realizadas por Van Heugten y Van Kempen (2002) apoyan estos resultados, quienes observaron un decrecimiento en forma cuadrática en la digestibilidad de la PC de las dietas ($P < 0,001$), a medida que se incrementaban los niveles de inclusión de las harinas de plumas.

Las cantidades promedio de heces para RR₁, RHQ y RHP fueron respectivamente: 0,568; 0,954; 1,246 kg/animal/día presentando valores de materia seca: 33,3; 27,9; 30,5%. El mayor peso total de heces y el menor contenido de MS para los tratamientos con hidrolizados, podrían asociarse a un mayor consumo de agua observado en el número de veces que accedía el animal al bebedero. Los mayores requerimientos de agua pudieron responder a la elevada concentración en cenizas en el alimento, probablemente compuestas de alto contenido en sales de Na (Ehrlein *et al.*, 1999) consecuencia del tratamiento que recibieron las plumas que componían RHQ. Para RHP, la inclusión del alimento con elevada concentración de PC, generó un excedente de N en la dieta el que debió ser eliminado. Similares observaciones fueron reportadas por Bauza *et al.* (2007) en un ensayo realizado con cerdos en engorde alimentados con dietas que contenían hidrolizados de plumas. Un 18% de sustitución de MS en la dieta de referencia, significó una reducción del 32,8%

Cuadro 4. Digestibilidad aparente de la MS, MO, PC y E de las dietas del experimento 1 y del hidrolizado químico y de la harina de plumas (en %).

	Digestibilidad aparente, %			
	MS*	MO	PC	E
Dietas Tratamientos				
RR ₁ **	87,3 a	89,3 a	86,9 a	88,1 a
RHQ	86,2 a	86,9 b	79,2 b	84,6 a
RHP	75,2 b	76,7 c	54,1 c	74,4 b
CME	0,53	0,53	1,46	0,96
Alimentos				
Hidrolizado químico de plumas	79,1 a	68,1 a	68,1 a	74,4 a
Harina de plumas	26,9 b	26,2 b	25,2 b	33,7 b
CME	3,25	3,65	3,40	5,00

*MS:materia seca, MO: materia orgánica, PC: proteína cruda, E: energía.

**RR₂: ración de referencia en experimento 2.

RHQ: sustitución 18% de la MS de RR₁ por MS de Hidrolizado Químico.

RHP: sustitución de 18% de MS de RR₁ por MS de Harina de Plumás.

a,b,c : Medias de tratamiento con letras diferentes difieren significativamente (Tukey P<0,05).

en la digestibilidad de la PC de la dieta. La digestibilidad de la MS, MO, PC y de la energía de los hidrolizados se presenta en Cuadro 4.

Teniendo en cuenta que la digestibilidad *in vitro* de la PC (DIVPC) de las plumas sin tratar es inferior al 10% (Bauza *et al.*, 2009), podemos concluir que existió un efecto positivo de los dos tratamientos sobre la digestibilidad de la queratina. De acuerdo a las exigencias de algunos organismos internacionales controladores de calidad, como la Association of American Feed Control Officials (AAFCO, 1994) y las Normas de Legislación Española (de Blas *et al.*, 2003) que establecen un rango aceptable de DIVPC entre 65 y 85%, los procesos de hidrólisis estudiados fueron satisfactorios solo en uno de los productos evaluados (Moritz y Latshhaw, 2001; de Blas *et al.*, 2003).

Digestibilidad aparente in vivo del hidrolizado de plumas (HQ)

Los valores de digestibilidad de la PC de HQ obtenidos en este experimento están cercanos a reportes bibliográficos (Kim y Patterson, 2000) de productos obtenidos en condiciones similares y la digestibilidad de la PC se aproxima al valor de digestibilidad *in vitro* (70%) presentado por Bauza *et al.* (2009). Es

importante establecer que las plumas tratadas químicamente evaluadas en las investigaciones presentadas reciben un secado previo, presentando valores de MS entorno al 90%, a diferencia del HQ evaluadas en este trabajo, cuyo promedio de MS fue de 13%. En consecuencia los animales que recibieron las dietas RHQ, consumieron en promedio 3,25 kg/día, en contraste con el consumido en RR₁ y RHP de 1,68 kg/animal/día. Si bien el consumo de MS fue similar entre tratamientos, la dilución de la dieta en RHQ pudo haber afectado el tiempo de retención del alimento, aumentando la velocidad de pasaje y afectando negativamente la digestibilidad. Por otra parte, se percibió un olor diferente en la materia fecal de los animales que consumían las dietas conteniendo los hidrolizados, probablemente producido por el incremento proteico de la dieta lo que pudo haber generado aumentos en los niveles de fenoles e índoles provenientes de la degradación de las proteínas en el intestino grueso (Van Heugten y Van Kempen, 2002).

Digestibilidad aparente in vivo de la harina de plumas

La harina de plumas evaluada en este experimento no alcanzó los valores recomendados de digesti-

bilidad de la PC establecidas en tablas de alimentos (de Blas *et al.*, 2003) obteniéndose valores del 25% para la digestibilidad *in vivo* de la PC. Estos datos son coincidentes con los obtenidos *in vitro* (DIVPC: 33%) por Bauza *et al.* (2009). Sin embargo existen reportes de investigadores, quienes trabajando con presión y temperatura, reportan valores de DIVPC mayores al 65% (Latshaw *et al.*, 1994; Apple *et al.*, 2003). Es posible que las deficiencias en el proceso de elaboración hayan impedido obtener un producto adecuado para alimentación animal pero se hace difícil realizar una recomendación de ajuste del proceso industrial por no tener el registro exacto de las condiciones en las que fue obtenido el producto. Por otra parte, se puede pensar que la baja digestibilidad de la HP ha sido por déficit en el proceso y no como consecuencia de un procesamiento excesivo, teniendo en cuenta que cuando las proteínas están sobrecalentadas se originan nuevas formas como lantonina y lisina-alanina, que no son disponibles para los animales, sin embargo son degradadas por una digestión enzimática *in vitro*. La presencia de estos aminoácidos distanciaría los valores obtenidos de digestibilidad *in vitro* en comparación con los obtenidos por el método *in vivo* (Laplace *et al.*, 1986).

Experimento 2

Digestibilidad aparente *in vivo* de las dietas

Los valores de DapMS de las dietas ofrecidas no presentaron diferencias ($P>0,05$) siendo coincidentes con los resultados del E1. No eran esperables diferencias para los valores de DapPC entre tratamientos, ya que se formuló de acuerdo a los valores de PD obtenidos en E1 (Cuadro 5), sin embargo la diferencia obtenida pudo responder a las interacciones entre alimentos, que no fueron tomadas en cuenta al usar el método de diferencia para obtener el valor de digestibilidad. Las diferencias entre HQD y HQDL pueden estar explicadas porque el agregado de lisina en HQDL permitió una mejor utilización metabólica del N y por tanto menores pérdidas de N metabólico fecal de origen endógeno (Dueé y Henry, 1986; Lahaye *et al.*, 2004).

Balance proteico de las dietas

La inclusión del hidrolizado de plumas disminuyó ($P<0,05$) los valores de VB y VPN de las dietas, no presentando diferencias significativas entre sí (Cuadro 5).

La obtención de valores de VBap menores en HQD respecto a RR₂ era esperable ya que partíamos de

Cuadro 5. Digestibilidad de la MS, y PC, Valor Biológico aparente y Valor Proteico Neto de las dietas del experimento 2 (en %).

Tratamientos	Digestibilidad aparente, %		VBap*	VPN
	MS**	PC	%	%
RR ₂ ***	86,6 a	84,5 a	71,5 a	60,4 a
HQD	85,5 a	70,7 c	44,3 b	31,4 b
HQDL	86,7 a	75,1 b	51,1 b	39,2 b
CME	0,7	1,3	4,3	3,5

* VBap: Valor Biológico aparente, VPN: valor proteico neto.

** MS: materia seca, PC: proteína cruda.

***RR₂: ración de referencia en experimento 2.

RHQ: sustitución 18% de la MS de RR₁ por MS de Hidrolizado Químico.

RHP: sustitución de 18% de MS de RR₁ por MS de Harina de Plumaz.

a,b,c : Medias de tratamiento con letras diferentes difieren significativamente (Tukey $P<0,05$).

una materia prima muy desequilibrada en aminoácidos esenciales y que además recibía un tratamiento que si bien podía mejorar sus valores de digestibilidad, también podía tener efectos adversos sobre la disponibilidad de algunos aminoácidos (Williams *et al.*, 1991; Kim y Paterson, 2000). En este experimento el agregado de una fuente sintética de lisina en el HQDL no modificó ($P>0.05$) la calidad de la proteína de la dieta con respecto al HQD. Se observó una tendencia positiva en la utilización de las proteínas en HQDL, lo que pudo estar explicado por una disminución en el catabolismo de aminoácidos no limitantes (Sklan y Noy, 2004). Similares resultados fueron reportados por Baker *et al.* (1981) quienes en pruebas de metabolismo lograron mejorar los resultados de retención de nitrógeno a partir del agregado de aminoácidos sintéticos esenciales. Confirman por otra parte estos resultados Apple *et al.* (2003) y Szu *et al.* (2004) quienes en pruebas de performance mejoraron la ganancia diaria y eficiencia de conversión cuando aumentaban los valores de lisina digestible en dietas conteniendo harina de plumas. Si bien lograr dietas con similar contenido en proteína digestible significó un pequeño incremento en el consumo total de PC (casi 1 punto porcentual respecto a la dieta de referencia), la principal conse-

cuencia de este ajuste fueron las diferencias en el volumen de las dietas consumidas por los animales: 1,12; 2,63; 2,59 kg/animal/día para RR₂, HQD y HQDL respectivamente. Sustituir un alimento concentrado (87% de MS) por un alimento voluminoso (13% de MS) y de menor calidad proteica, provocó el aumento en el de volumen de las excretas, registrándose valores de heces de 382, 547 y 410 g/día y 4520; 12490; 11300 ml/día de orina para RR₂, HQD, HQDL respectivamente. Los mayores volúmenes de orina pudieron estar asociados a la necesidad de eliminar metabolitos (Na y N) no utilizados por el animal, a esto habría respondido los volúmenes de HCl (hasta 400 ml) que fue necesario utilizar para mantener el ph y evitar la volatilización del N de la orina de los animales cuando consumían HQD y HQDL. Observaciones similares han sido reportadas por Cole *et al.* (2004) quienes determinaron mayores volúmenes de orina y aumentos de ph en animales que recibían dietas conteniendo NaHCO₃ sin detectar problemas fisiológicos en los animales.

Comparando la relación ideal de los aminoácidos esenciales requeridos por cerdos en crecimiento (NRC, 1998) con estimaciones realizadas del patrón de aminoácidos presente en los productos de la hidrólisis se observó un gran diferencia (Cuadro 6).

Cuadro 6. Composición porcentual de la proteína ideal para cerdos en crecimiento y el balance de aminoácidos del hidrolizado químico de plumas*).

Aminoácidos (%)	Proteína ideal *	Hidrolizado de plumas
Lisina	100	100
Arginina	39	270
Fenilalanina	58	193
Histidina	32	45
Isoleucina	54	186
Leucina	95	326
Metionina + cistina	57	228
Treonina	64	184
Triptofano	18	26
Valina	67	283

* Valores estimados a partir de datos del NRC, 1998.

El déficit de un aminoácido, pudo limitar la síntesis proteica, generando que los aminoácidos no utilizados fueran catabolizados y el nitrógeno eliminado principalmente por la orina en forma de urea (Pomar y Bailleul, 1999). Informes del peso de los riñones proveniente de animales que consumieron dietas similares a las de este trabajo, durante una prueba de performance realizada en la Facultad de Agronomía, registraron valores mayores ($P < 0,05$) en los tratamientos que incluyeron hidrolizado en sus dietas (Bauza *et al.*, 2007). También Szu *et al.* (2004) con inclusiones de hidrolizados de plumas similares a los de este experimento observaron un mayor peso de órganos viscerales, atribuyéndolo a la mayor actividad metabólica de los animales.

Conclusiones

El tratamiento de presión y temperatura aplicado a las plumas de aves en este experimento no brindó las condiciones necesarias para obtener un producto con valores de digestibilidad de la proteína dentro del rango establecido por organismos internacionales controladores de alimentos para los animales.

El tratamiento con NaOH 1Molar durante 36 horas, aplicado a plumas de aves generó un producto con valores de digestibilidad de la proteína comprendido dentro del rango exigido por organismos internacionales que controlan el uso de alimentos para los animales.

La inclusión del hidrolizado químico en dietas para cerdos disminuye su valor biológico, aún en la dieta a la que se le agregó lisina sintética, posiblemente por no ser este el único aminoácido limitante.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración al Sr. Julio Sánchez por su orientación al inicio de este trabajo y al Sr. Daniel Agüero, a los estudiantes de grado Cecilia Bratschi, Andrés Hirigoyen, Lorena Scaglia, Dalel Silva, a responsables de la Avícola Frontini, quienes de una u otra manera han colaborado durante el trabajo de campo. A la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) - Sector Productivo - Modalidad II, por su apoyo en el desarrollo de este proyecto.

Bibliografía

- Association of American Feed Control Officials. AAFCO. 1994. En: www.aaafco.org/Portals/0/powerpoint/so_you_want_a_new_feed_ingredient_handout.pdf Consulta: agosto 2005
- Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 16th ed. A.O.A.C. Washington, DC. p.v.
- Apple, J.C., Boger, C.B., Brown, D.C., Maxwell, C.V., Friesen, K.G., Roberts, W.J. and Johnson, Z.B. 2003. Effect of feather meal on live animal performance and carcass quality and composition of growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.* 81: 172-181.
- Baker, D.H., Blitenthal, R.C., Boebel, K.P., Czarnecki, G.L., Southern, L. L. and Willis, G.M. 1981. Protein-amino acid evaluation of steam-processed feather meal. *Poult. Sci.* 60: 1865-1872.
- Bauza, R., Bratschi, C., González, A., Hirigoyen, A., Scaglia, L. and Sierra, F. 2007. Evaluación de la inclusión de dos tipos de hidrolizados de plumas en dietas de cerdos en engorde. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 15(Supl.1): 385.
- Bauza, R.; Arias, G.; Bratschi, C.; Furtado, S.; González, A.; Hirigoyen, A.; Scaglia, L. y Silva, D.; 2009. Efecto del tratamiento de plumas de pollo mediante diferentes agentes y tiempos de hidrólisis química sobre la solubilidad del N y la digestibilidad *in vitro* de la proteína. Congreso Argentino de Producción Animal. 29 (1):181-290.
- Chiba, L.I., Ivey, H.W., Cummins, K.A. and Gamble, B.E. 1995. Effects of hydrolyzed feather meal as a source of extra dietary nitrogen on growth performance and carcass traits of finisher pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 53: 1-6.
- Coello, N., Bernal, C., Bertsch, A., Estrada, O., Mocco, Y. and Hasegawa, M. 2003. Las plumas como residuo agroindustrial: su utilización biotecnológica para producir insumos de interés industrial. *Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela.* 18: 119-126.
- Cole, J.T., Argenizo, R.A. and Eiseemann, J.H. 2004. Physiological responses in swine treated with water containing sodium bicarbonate as a prophylactic for gastric ulcers. *J. Anim. Sci.* 82: 2757-2763.
- De Blas, F.C., Mateos, G. y Rebolgar, P. 2003. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos (2ed.) En: FEDNA <http://www.etsia.upm.es/fedna/tablas.htm> Consulta: agosto 2005.
- Dueé, P.H. and Henry, Y. 1986. Alimentation azotée. En: *Le porc et son élevage. Bases scientifiques et techniques.* Pérez, J.M; Mornet, P.; Réart, A. Paris, INRA. pp. 251-288.
- Ehrlein, H., Haas-deppe, B. and Weber, E. 1999. The sodium concentration of enteral diets does not influence absorption of nutrients but induces intestinal secretion of water in miniature pigs. *J. Nutr.* 129: 410-418.
- Kim, W.K. and Patterson, P.H. 2000. Nutritional value of enzyme- or sodium hydroxide-treated feathers from dead hens. *Poult. Sci.* 79: 528-534.
- Lahaye, L., Ganier, P., Thibaut, L.T., J.-N. and Seve, B. 2004. Technological processes of feed manufacturing affect protein endogenous losses and amino acid availability for body protein deposition in pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 113: 141-156.
- Laplace, J.P., Cooring, T., Reart, A. and Demarne, Y. 1986. Digestion En: *Le porc et son élevage. Bases scientifiques et techniques.* Pérez, Mornet, and Réart. Paris, INRA. pp. 65-120
- Latshaw, J.D., Musharaf, N. and Return, R. 1994. Processing of feather meal to maximize its nutritional value for poultry. *Anim. Feed Sci. Technol.* 47: 179-188
- Lehninger, A. L., Nelson, D. L. and Cox, M. M. 1995. *Principios de Bioquímica.* 2da. Ed. Barcelona, Omega. 1087p.
- Moritz, J.S. and Latshaw, J.D. 2001. Indicators of nutritional value of hydrolyzed feather meal. *Poult. Sci.* 80: 79-86

- Nascimento, A.H., Gómes, P.C., Rostagno, H.S., Teixeira, L.F. e Lopes D., J.. 2005. Valores de energía metabolizável de farinhas de penas e de vísceras determinados com diferentes níveis de inclusão e duas idades das aves. R. Bras. Zootec. 34: 1516-3598.
- National Research Council. 1998. Nutrient Requirements of Swine. (NRC). 10th ed. National Academy Press, Washington D.C. 192p
- Noblet, J. and Shi, S. 1993. Comparative digestibility of energy and nutrients in growing pigs fed ad libitum and adults sows fed at maintenance. Liv. Prod. Sci. 34:137-152.
- Papadopoulos, M.C., Boushy, A.R. and Ketelaars, E.H. 1985. Effect of different processing conditions on amino acid digestibility of feather meal determined by chicken assay. Poultry Sci. 64: 1729-1741.
- Piccioni, M. 1970. Diccionario de alimentación animal. Acribia. Zaragoza. pp 824.
- Pomar, C. and Bailleul, P.J.D. 1999. Determinación de las necesidades nutricionales de los cerdos de engorde: límites de los métodos actuales. Curso de Especialización (15). Avances en Nutrición y Alimentación Animal. En: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal www.etsia.upm.es/fedna/publi.htm Consulta: marzo, 2007.
- Shirley, R.B. and Parson, C.M. 2000. Effect of pressure processing on amino acid digestibility of meat and bone meal for poultry. Poultry Sci. 79:1775-1781.
- Sklan, D. and Noy, Y. 2004. Catabolism and deposition of amino acids in growing chicks: effect of dietary supply. Poultry Sci. 83: 952-961.
- Steiner, R.J., Kellems, R.O. and Church, D.C. 1983. Feather and hair for ruminants. IV. Effects of chemical treatments of feathers and processing time on digestibility. J. Anim. Sci. 57(2): 495-502.
- Szu, K.W., Brumm, M.C. and Miller, P.S. 2004. Effect of feather meal on barrow performance. J. Anim. Sci. 82:2588-2595.
- Van Heugten, E. and Van Kempen, T.A.T.G. 2002. Growth performance, carcass characteristics, nutrient digestibility and fecal odours compounds in growing-finishing pigs fed diets containing hydrolysed feather meal. J. Anim. Sci. 80: 171-178.
- Velázquez, C. 1994. Estudio de disponibilidad y uso actual de productos y subproductos de origen animal en el Uruguay. Primer Informe de Trabajo realizado en el marco de trabajo de la Beca de Iniciación en Investigación dentro del Programa Regular de Recursos Humanos. Área: temas agropecuarios. CONICYT. 27p.
- Williams, C.M., Lee, C.G., Garlich, J.D. and Shis, J.C.H. 1991. Evaluation of a Bacterial Feather Fermentation Product, Feather-Lysate, as a Feed Protein. Poultry Sci. 70: 85-94.

Campos de recría en el Uruguay: gestión de los recursos y formas contractuales

Costa, Mario¹; Bussoni, Adriana¹; Mello, Ricardo²; Santoro, Magela³; Rodríguez, Diego³; Landa, Francisco³

¹*Departamento de Ciencias Sociales. Facultad de Agronomía, Avda. E. Garzón 780. CP 12.900. Montevideo. UDELAR. Correo electrónico: abussoni@fagro.edu.uy*

²*Departamento de Producción Animal y Pasturas. Facultad de Agronomía, Avda. E. Garzón 780. CP 12.900. Montevideo. UDELAR.*

³*Consultores privados en el sector lechero.*

Recibido: 7/8/09 Aceptado: 15/7/10

Resumen

Los Campos de Recría atienden el crecimiento y desarrollo de terneras hasta la categoría de vaquillonas en gestación. Este servicio al productor lechero se realiza en establecimientos administrados por organizaciones de productores, mayoritariamente en tierras propiedad del Estado. El objetivo del trabajo fue determinar cómo son la organización y el uso de los recursos y cómo se establecen los acuerdos con los productores. Mediante la metodología de encuesta se generó información de 13 CR. Fueron usuarios 737 productores lecheros entre 2007-2008, que equivale al 22% de productores remitentes a planta y al 16% del total de productores lecheros. Se relevó una dotación de 18.057 animales en 19.891 ha, lo que representa el 2,3% del área lechera nacional. El 85% de los CR realiza contrato de pastoreo con los productores; solo dos CR utilizan el contrato por capitalización, que remunera por peso ganado del animal. El mecanismo de cobro más frecuente es la retención mensual en la industria. El 75% de los productores utiliza contrato verbal con el CR. En 6 CR la ganancia de peso diaria de los animales es menor a 420 g/día y de éstos, 4 CR tienen estadías por encima de los 24 meses. Los CR con más del 75% de campo natural presentan las mayores estadías y menores ganancias diarias. Se albergan animales provenientes de tambos de diferente tamaño y desarrollo tecnológico, por lo que no se observa especialización por estrato. Aquellos CR que obtienen ganancias menores a 420 g/día, estadías superiores a 30 meses y menos de 80% de preñez, tienen dificultades para atraer usuarios. El ingreso neto lechero nacional podría incrementarse en US\$ 96 millones si se adoptara esta herramienta por productores lecheros que actualmente crían su propio ganado.

Palabras clave: contrato, eficiencia, lechería, recría, tecnología de organización

Summary

Custom Rearing Farms in Uruguay: Resource Management and Contractual Alternatives

In Uruguay, female calves are often custom raised until they reach the stage in which to become pregnant in Dairy Rearing Farms (DRFs). These facilities are managed by producers' associations, mainly on public land. The object of present work was to establish how the organization, the use of resources and custom agreements with producers are settled. Information was obtained through survey methodology on thirteen DRFs. Daily

producers using custom rearing services were 737 during 2007-08, which amount to 22% of total industry suppliers and 16% of total dairy farmers. The survey included 18.057 cows grazing on 19.891 ha, which represents 2,3% of the total national dairy farm Área. About 85% of DRFs are under grazing contracts with producers; only two DRFs are subject to contracts with payments computed from cattle weight gains. Most frequent cashing is monthly deductions from dairy industry payments. Seventy-five percent of producers use verbal contracts with DRF management. In six DRFs daily weight gain of animals is less than 420 g/day, and 4 of these DRFs have rearing periods longer than 24 months. DRFs with more than 75% of native range grazing Área show the highest rearing periods and the lowest daily weight gains. Animals from dairy farms with different size and technological development are reared; no specialization in each dairy cattle animal category was observed. DRFs with weight gains under 420 g/day, rearing periods longer than 30 months and pregnancy percentages lower than 80% have difficulties attracting users. National net income from dairy farming could be increased in US\$ 96 million if custom female calf rearing were adopted by producers who presently rear their own replacement stock.

Key words: contract, efficiency, dairy, rebreeding, organizacional technology

Introducción

El campo de recría (CR) es una forma de organización de la producción lechera, que brinda la posibilidad de aumentar el rodeo en ordeño y derivar las categorías no lactantes a otras superficies. Esta modalidad de trabajo surge en el Uruguay en 1980, como respuesta a la falta de escala en tambos de menor tamaño. Aunque la información publicada disponible es escasa, se asume que el productor lechero manda terneras al CR y recibe vaquillonas al séptimo mes de gestación. A través de este mecanismo, el productor estaría liberando alrededor del 30% de su área (Álvarez, 1996), pudiendo destinarla a categorías lactantes, lo que permitiría aumentar el volumen de remisión a planta industrial procesadora de leche. La modalidad más estable de CR es la que se realiza en tierras estatales del Instituto Nacional de Colonización, Intendencia de Paysandú e Intendencia de Maldonado. Estos tienen 30 años de historia y constituyen la población objetivo de éste trabajo.

Son establecimientos especializados en atender el proceso de crecimiento de las terneras hasta la pubertad, por lo que deben cubrir necesidades de nutrición, sanidad y reproducción de los animales en el período de permanencia. De datos no publicados aportados por la representación gremial Mesa de Campos de Recría (2009), se estima que el tiempo de permanencia en los mismos puede variar de 18 a 30 meses. El CR tiene que garantizar entregar

al dueño del ganado una vaquillona preñada, en buenas condiciones para entrar en la lactancia. Esto supone una organización que pueda asumir esta tarea, la cual no está exenta de riesgos. Hay riesgos climáticos, riesgos biológicos como los nutricionales, sanitarios y reproductivos, y riesgos económicos, que pueden llevar a obtener distintos resultados de la actividad. Los riesgos de la actividad son asumidos en forma compartida pero en diferentes proporciones según el caso entre el productor y el CR. Los acuerdos son pactados en forma verbal o escrita entre ambas partes, existiendo una diversidad de modalidades de funcionamiento.

Entre las ventajas más destacadas de los CR está el incrementar la superficie disponible para el tambo, posibilitando el aumento del número de vacas en ordeño. El productor concentra el manejo en el ganado en producción, y transfiere a los CR el cuidado de las categorías de recría. Esto permitiría acrecentar la cantidad de leche producida en el tambo, y mejorar la productividad y la rentabilidad del mismo. Sin embargo, si las categorías que van al CR no ven cubiertos sus requerimientos nutricionales se pueden llegar a comprometer las futuras lactancias de las hembras, con el consiguiente perjuicio productivo y económico para el productor.

Las estructuras de organización de los CR, así como sus diferentes formas de funcionamiento, no han sido suficientemente estudiadas y evaluadas en

el sector lechero. Esto requiere conocer cómo es la organización y el funcionamiento de los CR y entender cómo se establecen los acuerdos. El objetivo del trabajo es identificar modalidades de contrato entre los CR y los productores lecheros y establecer la relación entre los contratos con los resultados técnico-productivos obtenidos.

La evolución de los CR en Uruguay ha presentado problemas de gestión y de estabilidad en el tiempo, ocurriendo el cierre de algunos CR (Bremerman *J. com. pers.*, 9 de septiembre de 2009).

En los últimos 15 años el crecimiento del sector lechero se debió a un aumento de escala en términos de vaca masa (VM), categoría que incluye vacas en ordeño, vacas secas y vaquillonas entoradas. Este valor se incrementa de 366 mil a 407 mil unidades VM entre 1992-2007 (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, MGAP, 2008b). En el mismo período la productividad de la lactancia se incrementa de 1.700 a 3.875 l/VM, debido a la aplicación de nuevas tecnologías; más del 50% del área lechera tiene pasturas mejoradas y realiza un uso intensivo del suelo lo que, junto a la utilización de concentrados y ensilados, ha permitido el aumento de la producción por hectárea (Álvarez y Astigarraga, 2006).

Los CR se enmarcarían dentro de las tecnologías organizacionales, que son un tipo dentro de las tecnologías de proceso. Estas consisten en reorganizar los factores de producción de manera tal que una determinada tecnología pueda ser adoptada por productores que no lo harían en condiciones individua-

les (Forjan, 2002). En ese sentido, los CR posibilitan una mayor economía de escala y eficiencia en aspectos como alimentación y sanidad, así como supelementalmente un menor tiempo de las vaquillonas en alcanzar la categoría reproductiva.

Entre las prácticas utilizadas por la mayoría de los CR está el empleo de inseminación artificial, que permite acceder al uso de material genético mejorador a través de la incorporación de características productivas, como cantidad y calidad de leche y características reproductivas como la facilidad de parto.

A partir del año 2005 el sector lechero se ve sometido a la competencia por el uso del factor tierra. Por un lado el menor precio relativo de la tierra en Uruguay, tanto a nivel regional como internacional, aumenta la demanda, lo que provoca un aumento del precio de mercado (MGAP, 2007). En forma paralela el alza del precio internacional de los commodities agrícolas aumenta las inversiones en el sector, produce cambios en la estructura productiva y un uso más intensivo de los factores de producción. La superficie ocupada por la lechería es también demandada por sub-sectores como los de carne y agricultura. Comparando la evolución del precio de la tierra con la tendencia de precios de productos como leche, carne y soja, el aumento de la tierra es siempre mayor en el período comprendido entre los años 2000-2006 (MGAP, 2007). Mientras la leche industria aumentó 42% en ese período, el precio promedio de la tierra en la cuenca lechera aumentó 68%, como se observa en la Figura 1.

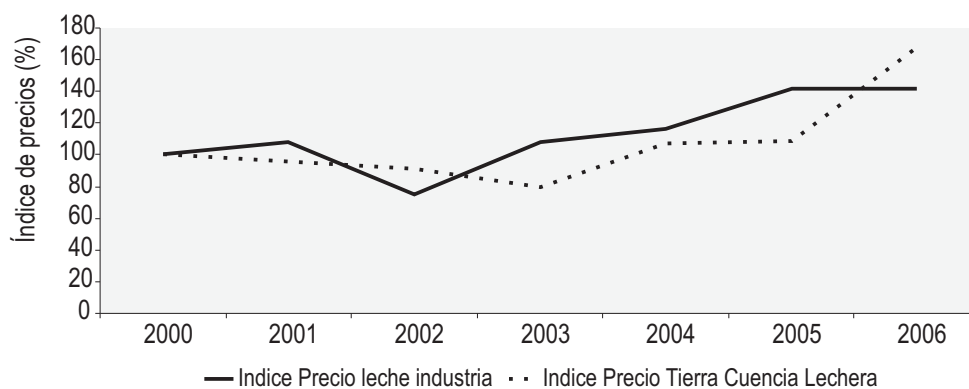


Figura 1. Evolución precio leche industria y precio de la tierra en la cuenca lechera.

Fuente: Elaborado en base a datos MGAP (2007).

Esto ha derivado en una disminución del área lechera con mayor impacto socio económico en los tambos pequeños a medianos. Si se analiza la evolución de establecimientos en ese período, el número de tambos en el estrato de superficie de 0-50 ha se reduce de 1.200 a 1.000 entre los años 2000 y 2007 y el estrato de 50-500 ha reduce su número de 2.500 a 2.200 (MGAP, 2008c).

En la década del 90 se da una expansión significativa de la actividad forestal, registrándose para el año 2007 aproximadamente 700.000 ha plantadas (MGAP, 2008a) en tierras de aptitud ganadera (Figura 2). El cultivo forestal ocupa en forma efectiva un área que varía entre 50% y 75% de la superficie, lo que genera una oferta natural de forraje. En los años 2007-2008 se realizó la experiencia de CR en tierras forestales, que es analizada en este trabajo, por ser administrado este CR por una organización de productores (Asociación Nacional de Productores de Leche) en tierras de la empresa forestal EUFORES.

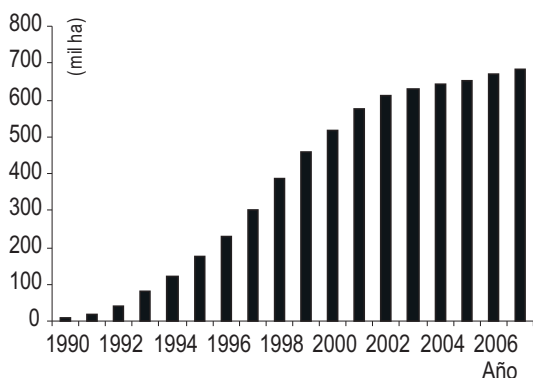


Figura 2. Superficie acumulada de área forestada (miles de hectáreas).

Fuente: Elaborado en base a MGAP (2008a).

Materiales y métodos

Se encuestaron 14 CR en Uruguay que constituyen el total de los mismos, la mayoría de ellos (13 CR) ubicados en tierras estatales y uno en un predio privado. Para recabar la información se utilizó la metodología de encuesta seccional que es aquella que se realiza en un período corto de tiempo, ejercicio 2007-2008, sobre la población bajo estudio (Briones, 1996).

En una primera instancia se elaboró un cuestionario primario que se validó a campo con cuatro informantes calificados y un CR. Luego del pre-test se diseñó la encuesta definitiva que se aplicó *in situ* a la totalidad de los 14 CR definidos en la introducción. La muestra en nuestro estudio es la totalidad o universo de CR autogestionados y la unidad de muestreo cada CR. El cuestionario se elaboró con preguntas semi-estructuradas donde se buscó relevar los aspectos que a priori se consideraron determinantes para el buen funcionamiento de los CR. La información relevada se dividió en las siguientes categorías:

Aspectos contractuales y de gestión

En el contrato se identifican las dos partes: el dueño del ganado (DG) y el dueño del CR (DC).

- a) Entre las partes se debe acordar los derechos y obligaciones. Los contratos pueden ser escritos o verbales.
- b) Se relevaron las formas de contrato que establecen los DC con los productores DG. Se registró la información sobre la forma de pago, que puede ser por peso ganado (modelo de capitalización) o por tiempo de estadía (modelo de arrendamiento).
- c) Criterios de admisión de los animales:
 - El peso del animal puede ser una apreciación visual o se pesa en el momento de entrada al CR.
 - El estado sanitario de los animales es evaluado por veterinario, ya que el ingreso de vacunos enfermos pueden ocasionar graves daños al rodeo del CR, que alberga animales de decenas de orígenes.
- d) Otras condiciones del contrato: se preguntó si en el contrato figura el peso y la edad de salida de los animales, la ganancia diaria de peso y el tiempo de estadía.
- e) Se encuestó acerca de las características del servicio brindado y la obligación de pago, frecuencia del mismo, moneda de pago, la garantía de pago acordada con el CR, tipo y cobertura de contingencias, obligaciones y derechos de las partes involucradas, y arbitrajes.
- f) Existencia de incentivos productivos y económicos que se consideran en los contratos.

- g) Por último se relevaron los tamaños de los tambos remitentes de animales al CR y el costo del servicio.

Aspectos productivos, sanitarios y reproductivos

Producción y alimentación: los datos que se solicitaron fueron el peso inicial, el peso final o de salida del CR y el tiempo de estadía. Con estos datos se calculó la ganancia diaria de peso. Se relevó la superficie de campo natural (CN), verdeos estacionales, praderas permanentes y reservas bajo la forma de henos y granos que pudieran ser usados en forma complementaria.

Aspectos sanitarios: se recabó información sobre la sanidad exigida por ley y otros servicios sanitarios incluidos en el CR.

Aspectos reproductivos: se constató si se practicaba la inseminación artificial (IA) o monta natural.

Recursos humanos: se preguntó la cantidad y tipo de mano de obra y tipo y frecuencia de asistencia técnica.

Aspectos económicos: se listaron las mejoras fundiarias e instalaciones afectadas a la actividad, la tarifa cobrada, y los premios y bonificaciones del sistema.

A posteriori se construyeron los costos de la actividad en los CR en los que se pudo obtener la información.

Posteriormente se procesó esta información y se clasificaron los CR de acuerdo a sus resultados. La información obtenida fue sistematizada y categorizada por las principales variables, empleándose estadísticas descriptivas.

Con los datos procesados de las encuestas se modeló sobre un tambo de 100 ha el impacto en la alimentación, los costos y los ingresos derivados del uso de CR. Posteriormente se estimó el aumento de productividad lechera y el margen bruto incremental. Con estos datos se proyectó el incremento en el Ingreso Neto generado en el sector.

Resultados y análisis

En total se realizaron 14 encuestas en los CR identificados. Posteriormente se unieron dos CR en uno solo, ya que se identificó una única administración para dos establecimientos, por lo que se procesaron los datos de 13 CR.

Los CR relevados entre los años 2007-2008 tuvieron 737 usuarios. En el año 2008 se registró una dotación de 18.057 animales en el conjunto de los CR estudiados; asumiendo que cada animal equivale en promedio a 0,75 UG, el total de animales representa 13.542 UG. El total de la superficie de los CR encuestados fue 19.891 ha, siendo entonces la carga animal promedio 0,68 UG/ha $[(18.057/19.891) \times 0,75]$.

Contrato

La forma más frecuente de contrato es verbal (11 de 13); sólo tres de todos los CR utilizan el contrato escrito.

La mayoría de los CR (11) utiliza el criterio de permanencia o *contrato de pastoreo*, pagando una cuota fija mensual por animal. A pesar de que la mayoría de los CR (11) poseen balanza, solo dos CR utilizan el *contrato de capitalización*, es decir, parte de la retribución se paga por la ganancia de peso del animal durante la estadía en el CR. Estos CR utilizan tres momentos de control de peso: al ingreso al CR, al cierre anual de cada ejercicio y a la salida del CR cuando se entrega el animal al productor. Puede incorporarse un cuarto control al momento de generar el lote para el servicio.

Este sistema está basado en realizar retenciones mensuales donde el productor lechero adelanta una parte de dinero al CR y al final del ciclo se calcula el saldo a pagar o a cobrar según los resultados, ajustado con el peso de control. Si el peso del animal excedió el promedio pactado en el contrato, el productor debe pagar la diferencia al CR. Si por el contrario el animal pesa menos que el promedio pactado, el CR deberá restituirle al productor el excedente.

Todos los CR aplican criterios de admisión de animales mediante una inspección ocular, que evalúa el estado clínico. También se establece un tamaño o peso mínimo que varía de 120-150 kg de peso vivo, y por último se desparasitan los animales entrantes como medida de prevención.

Aspectos productivos sanitarios y reproductivos

La mayoría de los CR (11 en 13) utiliza registro de peso de entrada y peso de salida y con éstos, se calculan las ganancias diarias de peso de los animales.

Cuadro 1. Datos físicos de los CR, ejercicio 2007-2008.

Nombre del campo de recría	Superficie (ha)	Número de animales	EVL/ha	Peso promedio inicial (kg)	Peso promedio final (kg)	Estadía (meses)	Ganancia diaria (g/día)	Mortandad (%)	Edad al primer parto (meses)
CASICAL	546	850	1,01	170	455	19	480	1,5	sd
CARECO	2.445	1.352	0,36	191	447	21,7	367	2,4	sd
CORRALES DE ABASTO-CALTIECO	2.204	1.776	0,52	170	490	26	300	1,17	39
EL SOLAR	1.002	770	0,50	sd	516	21	sd	1	sd
CALCARE	1.750	1.801	0,67	175	460	22	420	1,5	32
SAN JORGE 33	527	400	0,49	np	np	sd	sd	0,85	sd
ORIENTALES	3.636	3.691	0,66	212	501	18	547	1,75	30
FLORIDA	1.887	2.631	0,91	190	479	19	450	0,8	sd
SAN JOSE	601	686	0,74	sd	480	28	350	0,3	33
CALCRE	1.160	1.149	0,64	160	480	30	350	1	sd
PALLEROS	2.200	1.400	0,41	120	sd	sd	515	1,5	sd
ANPL-EUFORES	1.000	820	0,53	140	450	21	470	1,4	29
UNIDAD COOPERARIA COLOLO	933	731	0,51	np	np	19	330	1,8	36
SANTA RITA	933	731	0,51	np	np	19	330	1,8	36
Total	19.891	18.057	0,61	169,78	475,80	22,25	416,27	1,29	33,17

Todos los CR utilizan la inseminación artificial y sincronizan el celo utilizando la hormona prostaglandina ($F_{2\alpha}$). Sin embargo sólo en 5 CR se informó que se registra las fechas de servicio (Cuadro 1), lo que es importante para la planificación del tambo. El uso de la inseminación artificial disminuye el riesgo de diseminación de enfermedades venéreas.

La producción de forraje en la mayoría de los CR estuvo afectada en el momento del estudio por una sequía generalizada, que perjudicó decisivamente la producción de forraje y de otros alimentos.

En la Figura 3 se muestran los diferentes usos del recurso suelo en el conjunto de CR. El 54% de la superficie es campo natural, 25% corresponde a praderas, 13% a campo natural mejorado, 4% corresponde a verdeos anuales y el restante 4% a monte natural. En el Cuadro 2 se identifican las diferentes proporciones de uso del suelo en cada CR, lo que se relaciona con la carga animal, expresada ésta en Equivalente Vaca Lechera (EVL/ha), con la estadía y con la ganancia diaria de las vaquillonas. Existe una relación entre la proporción de campo natural y la

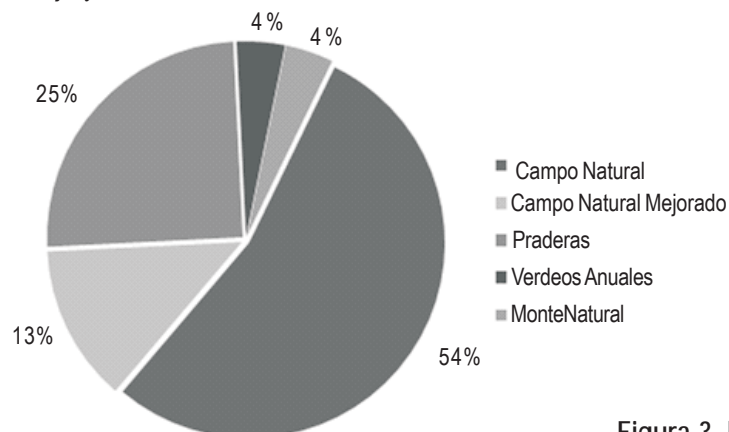


Figura 3. Uso del suelo en los CR.

Cuadro 2. Uso del suelo en los CR.

Nombre del campo de recría	% de campo natural	% de Campo natural. mejorado	% de praderas + VV/VI
CASICAL	33	0	67
CARECO	52	21	26
CORRALES DE ABASTO- CALTIECO	77	0	17
EL SOLAR	25	40	34
CALCARE SAN JORGE	73	0	27
33 ORIENTALES	27	24	48
FLORIDA	36	36	28
SAN JOSE	50	4	46
CALCRE	55	0	45
PALLEROS	87	2	11
ANPL-EUFORES	34	0	5
UNIDAD COOPERARIA COLOLO	0	30	30
SANTA RITA	91	7	2

sd: sin dato, VV: Verdeo de Verano VI: Verdeo de Invierno

Cuadro 3 Número de campos de recría por cuartiles de estadía (meses) y ganancia diaria de peso por animal (g/día).

meses \ g/día	meses			
	19	22	24	30
350	0	0	1	3
420	0	1	1	0
475	2	0	0	0
547	2	1	0	0

estadía; analizando los datos de los Cuadros 1 y 2, aquellos CR que poseen más del 75% del área total con campo natural presentan las menores ganancias diarias y el mayor tiempo de estadía. En esta categoría entran 3 CR.

Como se observa en el Cuadro 3 existen 6 CR que obtienen ganancias por debajo de 420 g/día y de éstos 4 CR tienen estadías por encima de los 24 meses. Por el contrario, los 5 CR con ganancias por encima de 475 g/día, son los de menor tiempo de estadía. Por otro lado, se encuentran los CR que tienen menos del 50% de campo natural y poseen las menores estadías y mayores ganancias diarias de peso vivo, como es el caso de 4 CR. En este grupo se relevó el uso de suplementación, que es una técnica que utiliza heno, silo y grano partido, principalmente sorgo, para mejorar el incremento de peso diario, lo

que disminuye la estadía. Estos CR son los que presentan mejores resultados de ganancia de peso.

La localización es una variable determinante en el resultado de la gestión, de manera indirecta. La dificultad para el acceso, estado de los caminos y déficit de infraestructura limita el potencial desarrollo del CR: es el caso de un establecimiento en el departamento de Durazno. Hay casos especiales como el CR de la Asociación Nacional de Productores de Leche (ANPL) y EUFORES, empresa forestadora subsidiaria a la fecha del trabajo, de la empresa española ENCE. En este caso, la recría de vaquillonas se realizó en plantaciones forestales y el campo natural disponible provino de áreas como cortafuegos, zona buffer o en zonas que aún no habían sido forestadas, no habiendo completado un ejercicio, por ser un emprendimiento nuevo.

Finalmente el costo del servicio por animal se calculó a partir de los datos relevados del tiempo de estadía en el CR y del costo mensual de tener el animal para el caso de los CR que utilizan contratos por pastoreo. Estos dos valores da como resultado el costo para el DG de tener el ganado en el CR.

En el caso de los dos CR que utilizan contrato de capitalización, se le adiciona además de los costos mencionados, el monto de los incentivos cobrados por el CR, que se explican a continuación. Para uno de estos CR, el peso ganado mayor a 450 kg y ganancia diaria mayor a 450 g/día produce un incentivo al DC equivalente al valor de 200 litros de leche. Finalmente el costo por vaquillona resulta de multiplicar el costo mensual y la estadía del animal. El costo promedio del CR para el productor lechero es de US\$ 268 por animal (Cuadro 4), con una dispersión de US\$ 116 a US\$ 420 por animal. De los dos casos que realizan contrato por capitalización el promedio fue de US\$ 354 por animal. Los que realizan contrato de pastoreo presentan un costo promedio de US\$ 252 por animal. De los 13 CR, 10 CR llevan registros de estadía, con un promedio de 22 meses pero con un rango amplio de dispersión de 18 a 28 meses.

Con los resultados obtenidos en el trabajo se desarrolló un modelo para simular el uso de CR extendido al sector lechero. En el Cuadro 5 se presentan el incremento en costos de alimentación por el uso

Cuadro 4. Costo del servicio por animal, estadía y costo mensual en los CR relevados.

Campo de recría	Costo final de la vaquillona (US\$/cab)	Estadía (meses)	Precio mensual (US\$/mes)
SALTO	116	19	6
EL SOLAR	168	21	8
CERRO LARGO	202	--	--
33 ORIENTALES	211	--	--
CALCRE	240	28	9
ANPL-EUFORES	269	--	--
CALCARE SAN JORGE	274	22	12
SAN JOSE	287	19	15
CASICAL	288	20	14
FLORIDA	293	18	16
CARECO	307	22	14
CORRALES DE ABASTO + CALTIECO	409	27	15
UNIDAD COOPERARIA COLOLO	420	21	20
Promedio	268	22	13,0

Cuadro 5. Modelo tambo 100 ha usado para el cálculo de incremento en costos de alimentación (US\$/ha).

	Modelo Tambo de 100 ha	
	Sin uso CR	Con uso de CR
Área Vaca Masa (ha)	75	100
Área Recría (ha)	25	0
Costo Alimento Producido (US\$)	29.120	34.160
En Área Vaca Masa (342 US\$/ha)	(75ha x 342 US\$/ha) + (25 ha x	(100ha x 342 US\$/ha) + (0ha x
En Área Recría (140 US\$/ha)	140US\$/ha)	140US\$/ha)
Producción alimento (Kg MS /ha año)	801.950	902.600
En Área Vaca Masa (9.026 Kg MS/ha año)	(75ha x 9026 Kg MS/ha año) +	(100 ha x 9026 Kg MS/ha año) + (0 ha
año)	(25 ha x 5.000 kg MS/ha año)	x 5.000 kg MS/ha año)
En Área Recría (5.000 Kg MS/ha año)		
Costo incremental de alimentación (US\$/ha año)		50 [(902.600-801.950)/100]

de CR y el incremento de materia seca. Se calculan los costos de alimentación y la producción de materia seca en la situación sin uso y con uso de CR. Se supuso que el Incremento de Vaca Masa que se puede lograr es de 0,20 VM/ha, que el precio del litro de

leche es de US\$ 0,325 l, y que el incremento de producción de leche es de 900 l/ha por año. La producción de Vaca Masa (VM) sería de 4.500 l/VM/año y la producción de VM por unidad de superficie de 3.600 l/ha VM año.

Cuadro 6. Producción incremental por el uso del CR en tambo modelo de 100 ha.

100 ha	Tambo SIN CR	Tambo CON CR	Incremental total	Incremental /ha
TOTAL PRODUCCIÓN* (Kg MS/año)	801.950 (676.950 + 125.000)	902.600 (902.600 + 0)	100.650 (902.600 - 801.950)	1.007 (100.650/100)
PRODUCCIÓN TOTAL** (litros)	270.000 (4.500 x 60)	360.000 (4.500 x 80)	90.000 (360.000-270.000)	900 (90.000/100)

Cuadro 7. Cálculos de producción y valor bruto de producción incremental por el uso del CR.

Ingreso Leche Incremental (US\$)	29.250 (90.000 l/año x 0,325US\$/l)	Ingreso Leche Incremental (US\$/ha)	293 [(90.000 l/año x 0,325US\$/l) /100]
MB Incremental (Se le suma el incremento de los animales de descarte)	24.210 (293 US\$/ha – 50US\$/ha + 16 US\$/ha)*100 ha	MB Incremental (US\$/ha)	258 (293 US\$/ha – 50US\$/ha + 16 US\$/ha)
Precio de recría de la Vaquillona (US\$/vaq.)*	252	Costo anual total recría (US\$)	4.651 (252 US\$/año x 34 vaq./año) x (12mes/22mes)]
Tiempo de recría* (meses)	22	Costo anual recría (US\$/ha)	47 (4.651US\$/año/100 ha)
Número de vaquillonas de reposición que se deben mandar a CR corregido por mortandad 3%.	34 (33 x 1,03)	Producción valorizada de carne (US\$/año) (carne que se deja de producir en el CR) Se asume una carga de 0,8 , 200 kg peso y 1US\$/kg	5.414 [34 x 0,8 x 200kg x 1US\$/kg]

*Valores resultantes del trabajo; vaq.: vaquillona.

Cuadro 8. Margen Bruto incremental e Ingreso Neto Incremental para el sector lechero.

MB Incremental (US\$/ha) descontado el costo de la recría	212 (258 US\$/ha – 47 US\$/ha)	Producción valorizada de carne (US\$/año ha)	54 (5.414/100)
Cuenta nacional- Ingreso Neto Producción US\$/ha	157 (212US\$/ha -54US\$/ha)		
Cuenta país (US\$/año)	22.087.225 (157US\$/ha x 140.286 ha)	Cuenta país (US\$/año)	96.440.274 (157US\$/ha x 612.536 ha)

Cuadro 9. Cálculo del área potencial del uso de campo de recría en el Uruguay.

	Sin uso CR	Con uso de CR
Área lechera Uruguay (ha) sobre un total de 800.000 ha*	612.536	187.464
Área lechera con tambos < 500 ha sobre un total de 327.750	140.286	187.464

*Fuente: en base a datos de MGAP (2008c).

Los cálculos de incremento de producción y de costos comparando las dos situaciones se consiguen en los Cuadro 6 y Cuadro 7. En base a los supuestos presentados en el Cuadro 8 se realizan los cálculos de ingreso neto incremental potencial que puede lograr el sector con el uso de esta herramienta. En el Cuadro 9 figura el área lechera potencial para uso de CR.

Discusión

Si se tiene en cuenta el total de productores lecheros del país, 4.625 (MGAP, 2008b), el total de usuarios (737) de los CR encuestados representa el 16% del conjunto de productores lecheros del Uruguay y un 22% (737/3.403) de tamberos remitentes a plantas procesadoras. La superficie total de los CR encuestados representa el 2,3% del área lechera total de 874.000 ha (MGAP, 2008b). Esta información revela el impacto que tuvo la política de entregar tierras estatales a una organización de productores lecheros para CR.

A excepción de un CR, el mecanismo de cobro al productor tambero se realiza, en forma total o parcial, a través de la retención mensual a cuenta en la industria láctea receptora, lo que agiliza el sistema. El contrato más frecuente es el de pastoreo y la contratación se realiza en forma oral salvo en dos CR, lo que implica que 75% (555/750) de los productores remitentes a CR pactan el negocio en base a la confianza y el conocimiento del CR al cual remiten.

La falta de balanza que se da en dos CR, impide determinar el momento más adecuado de la inseminación y calcular la ganancia diaria del animal en esos establecimientos.

De los casos relevados 5 CR tendrían ganancias diarias mayores a 450 g/animal presentando tanto

contratos por capitalización como contratos por pastoreo. Del estudio no surge una clara relación entre el tipo de contrato y el menor tiempo de estadía. Sin embargo si se relaciona el costo mensual por animal y el tiempo de estadía, se observó que los CR de menor costo son los de mayor estadía salvo en un caso.

Se constata que sólo 5 CR informan a los DG de la fecha de registro de servicio de la vaquillona. Esto permite determinar la fecha probable de parto (FPP), dato importante a brindar al productor lechero para la planificación de las lactancias. Se asume que en los restantes, el diagnóstico de la edad de gestación cobra importancia.

Surge de las encuestas que los CR albergan rodeo proveniente de tambos de diferente tamaño, por lo que no se observa una especialización de CR por estrato de productores.

Algunos de los problemas que se detectaron son la baja ganancia diaria de peso, lo que provoca largas estadías y animales que llegan tardíamente a la fase de lactante. Los CR que obtienen una ganancia menor a 420 g/día por animal, estadías superiores a los 30 meses, y porcentaje de preñez debajo del 80% suelen tener dificultades para atraer usuarios. Para superar esas limitantes se tendría que mejorar la disponibilidad de insumos destinados a la alimentación.

A pesar de las ventajas que surgen del análisis de este trabajo, el número de productores lecheros que utilizan los CR es bajo, más teniendo en cuenta que esta herramienta tiene 30 años de generada.

Surge la interrogante de los motivos por los cuales la mayoría de los tambos no ha incorporado esta técnica. Una posibilidad podría ser que ha habido casos puntuales en que los resultados no fueron los deseados lo que desalentó el uso de esta herramienta por parte del productor tambero.

Impactos que se podrían lograr con el uso de los CR

Una de las consecuencias del uso de CR en el tambo es el aumento de productividad en el predio si se realizan las inversiones de mayor producción forrajera. Se da asimismo un aumento de vacas de descarte y como contrapartida una cantidad de carne que se deja de producir en el CR. Se deduce de las estadísticas nacionales (MGAP, 2008b) que existe una superficie lechera potencial que podría incrementar su producción mediante el uso de CR. Esta área estaría entre un mínimo de 140.286 ha, considerando productores lecheros menores a 500 ha, hasta 612.500 ha (800.000-187.464), si incluimos toda el área remanente que no utiliza CR (ver Cuadro 6).

La ampliación del uso de los CR permitiría incrementar el ingreso neto del sector de 22 a 96 millones de dólares anuales (ver Cuadro 5 al Cuadro 9). Esto tendría que ser acompañado con políticas de apoyo para ese sector de servicios.

En la medida que el productor lechero pueda utilizar el CR, se da la posibilidad de un mejor uso de su predio. Se puede lograr una mayor productividad en leche y destinar mejor alimentación a las categorías lactantes, al mandar las categorías de reposición a los CR.

Agradecimientos

Los autores quisieran expresar su gratitud a la Dra. Raquel Pérez Clariget por sus valiosas críticas y aportes, que mejoraron sustancialmente este trabajo. Al Ing. Agr. Alfredo Hernández por los datos de estadísticas nacionales y sugerencias, al Ing. Agr. Juan Cabris por su colaboración. A la empresa ENCE que financió el estudio de campo. Finalmente a los anónimos revisores que permitieron mejorar nuestro trabajo.

Bibliografía

- Álvarez, G. 1996. Campos de recría por sistema de capitalización; una muy rentable sociedad entre ganaderos y lecheros. Montevideo, Hemisferio Sur. 27p.
- Álvarez, J. y Astigarraga, L. 2006. Nuevas empresas rurales y desarrollo agrícola. Una contribución al desarrollo de las capacidades de gestión. Montevideo, Facultad de Agronomía. 42p.
- Briones, B. 1996. Metodología cuantitativa para Ciencias Sociales. Instituto Colombiano para el fomento de la Educación Superior, Ed. Arfo, 219 pág.
- Forjan, H. 2002. Tecnologías de procesos. Para hacer sustentable la agricultura de la región. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/rotaciones/tecno_procesos.htm (noviembre de 2010).
- MGAP. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. DIEA. 2007. El Precio de la tierra en el Uruguay. Serie Trabajos Especiales N° 250, 32 p.
- MGAP. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección Forestal. 2008a. Boletín Estadístico. Montevideo, 44 p.
- MGAP. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. DIEA. 2008b. Estadísticas del sector lácteo 2007. Serie de trabajos Especiales N° 266, 37 p.
- MGAP. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. DIEA. 2008c. Anuario Estadístico Agropecuario 2008, 206 p.

Transgénicos en el cultivo de arroz: implicancias económicas de su adopción en Uruguay

García, Federico¹; Lanfranco, Bruno²; Hareau, Guy³

¹*Departamento de Ciencias Sociales, Facultad de Agronomía.*

²*Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Estación Experimental «Wilson Ferreira Aldunate» INIA-Las Brujas. Ruta 48 Km 10. Rincón del Colorado. Canelones 90200, Uruguay.*

Correo electrónico: bruno@inia.org.uy

³*Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú.*

Recibido: 24/8/09 Aceptado: 8/7/10

Resumen

Desde que surgió la posibilidad de incorporación de eventos transgénicos en el cultivo de arroz, el sector arrocero uruguayo ha manifestado una posición contraria a los mismos. Este trabajo busca aportar elementos cuantitativos para la identificación de posibles trayectorias tecnológicas para el complejo arrocero en Uruguay, frente a esta nueva realidad. El impacto potencial del cambio técnico generado por la aparición de variedades transgénicas en arroz se evaluó utilizando un modelo de equilibrio general computable, aplicado al comercio internacional. El shock tecnológico sobre la economía en su conjunto y los patrones de comercio fue simulado para 12 regiones, 8 sectores y 5 factores de producción. Se evaluaron 4 escenarios para reflejar posibles modificaciones en las preferencias de los consumidores frente a la comercialización de variedades GM. Se revisaron las interrelaciones de los agentes con otros sectores de la economía y otros países, estimándose la magnitud y dirección del impacto ocasionado, a través del concepto de variación equivalente (VE). Los resultados sugieren que la adopción de arroz GM en Uruguay conllevaría una pérdida de bienestar en este país, por cambios en los patrones de consumo en los países importadores. El impacto real podría ser mayor aún al estimado debido a que la participación de la UE como destino para el arroz uruguayo se ha incrementado sustancialmente en los últimos años. Sin embargo, la potencial liberación comercial de arroz resistente a herbicidas en Brasil abre un nuevo escenario y genera interrogantes sobre la sostenibilidad de la posición uruguaya a largo plazo.

Palabras clave: GTAP, cambio técnico, equilibrio general, comercio, variación equivalente

Summary

Transgenic Rice Crops: Economic Implications of its Adoption in Uruguay

Since the possibility of incorporating transgenic events in rice crops emerged, the Uruguayan rice sector has stated a position contrary to GMO. This article attempts to provide quantitative elements for identifying potential technological trajectories for the rice complex in Uruguay, facing this new reality. The potential impact of the technical change generated by the emergence of transgenic varieties in rice was evaluated using a general equilibrium model applied to international trade. The technological shock on the economy as a whole and on international trade patterns was simulated for 12 regions, 8 sectors, and 5 production factors. The study assessed 4 scenarios to reflect changes in consumer preferences facing GM varieties in the market. The relations-

hips between agents with other sectors of the economy and other countries were reviewed, estimating the magnitude and direction of the impact, through the concept of equivalent variation (EV). The findings of this research suggest that the adoption of GM rice in Uruguay produces a welfare loss in the country, due to changes in consumption patterns of consumers in importing countries. Moreover, since the EU became an important destination for Uruguayan rice in recent years, the real impact could be even higher than the impact estimated in this study. However, the potential release of the first commercial GM herbicide-resistant rice variety in Brazil opens a new scenario, raising questions about the sustainability of the Uruguayan position in the long run.

Key Words: GTAP, technical change, general equilibrium, trade, equivalent variation

Introducción

La producción de arroz en Uruguay se encuentra íntimamente vinculada a los mercados internacionales. A su vez, los agentes del sector arrocerero están altamente involucrados en el complejo productivo, existiendo un grado de coordinación muy importante entre productores e industria para la toma de decisiones productivas. Esto se refleja en el alto grado de adopción de tecnología en la cadena y en la posición monolítica que mantiene respecto a los usos de organismos genéticamente modificados en este cultivo. En este contexto, el presente artículo analiza el impacto potencial de una eventual introducción de variedades transgénicas en el cultivo de arroz. Los cambios en los sistemas de producción son analizados en relación a los impactos que potencialmente se originan en los mercados de destino.

El sector arrocerero produjo, en la zafra 2007/08, 1,3 millones de toneladas con un rendimiento promedio de 7,9 t ha⁻¹. Más del 90 % de la producción es exportada, por lo que los cambios tecnológicos adoptados o que potencialmente se puedan introducir en el sector deben evaluarse a través del impacto sobre la economía en su conjunto y sobre el comercio internacional.

La adopción de organismos genéticamente modificados (OGM) ha sido controvertida, lo que ha llevado a discutir su impacto en la producción y la economía en su conjunto. Mientras algunos trabajos sostienen que la adopción de OGM produce ga-

nancias para los agricultores, derivadas de incrementos de rendimiento o reducción de costos (Anderson *et al.*, 2004), otros han sugerido que la adopción de OGM no redundará en beneficios para los países en desarrollo, debido a que estos serán capturados por parte de las empresas de biotecnología (Anderson y Jackson, 2006).

Desde la aparición de los eventos transgénicos en la agricultura y, en especial, desde que surgió la posibilidad de la incorporación de eventos transgénicos en el cultivo de arroz, el sector arrocerero uruguayo ha mostrado una posición contraria a los mismos. Si bien al momento de la realización de este trabajo aún no hay variedades transgénicas de arroz comercialmente disponibles¹, debería evaluarse su eventual adopción, a los efectos de estimar las potenciales pérdidas económicas derivadas de su rechazo en algunos mercados internacionales como Europa.

Este trabajo aporta elementos cuantitativos, desde la perspectiva de la disciplina económica, para la definición de posibles trayectorias tecnológicas a ser desarrolladas por parte del sector arrocerero y de la investigación. Para esto, se evaluó el impacto potencial del cambio técnico considerando la economía en su conjunto y el sector arrocerero en particular, utilizando un *modelo de equilibrio general computable* (MEGC) aplicado al comercio. Esto permitió evaluar las posibles consecuencias derivadas de la ocurrencia de shocks tecnológicos sobre la economía y sobre los patrones de comercio de un país.

¹El 18 de marzo de 2009 se llevó a cabo en Brasilia la audiencia pública promovida por la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad (CTNBio) a fin de discutir la solicitud de autorización formulada por la empresa Bayer CropScience, para la liberación comercial de la variedad Bayer LL62, en Brasil. Dicha variedad ha sido genéticamente modificada para ofrecer resistencia al glufosinato de amonio, mediante la introducción de una secuencia de genes proveniente de una bacteria. El proceso debía culminar durante el segundo semestre de 2009 pero el tema aún no ha sido dilucidado. La CTNBio retomó el debate en mayo de 2010 a través de «mesas de discusión técnica» en las que se busca aportar nueva luz a la discusión, frente al escepticismo de los grupos ambientalistas como Greenpeace. De concederse finalmente dicha autorización, Brasil se convertiría en el primer país del mundo en plantar arroz transgénico a nivel comercial.

El trabajo no se enfocó particularmente en la coyuntura del sector. Por el contrario, se situó desde una mirada más amplia de la economía, revisando interrelaciones de los agentes con otros sectores y otros países. Se buscó estimar la magnitud y dirección del impacto que podría ocasionar la adopción de tecnología a nivel global. El problema tiene múltiples niveles y dimensiones de análisis: biológicos, productivos, sociales (entre los que se encuentran los económicos), políticos. En este análisis, el problema se centró en el plano económico sin desconocer que la toma de decisiones considera otros aspectos.

Materiales y métodos

El Equilibrio General

La teoría del equilibrio general es la base sobre la cual se desarrollan los modelos de equilibrio general aplicados, como es el caso del *Global Trade Analysis Project* (GTAP). Varian (1992) destacó que la teoría del equilibrio general se enfoca en analizar cómo los bienes son asignados entre los diferentes agentes de la economía, de acuerdo a sus precios relativos. Un modelo de equilibrio general es aquel en el que todos los mercados se vacían, es decir, la demanda excedentaria se hace cero (Shoven y Whalley, 1984). Según otro estudio de los mismos autores publicado en 1992, los consumidores maximizan su utilidad de acuerdo a su restricción presupuestal mientras que los productores maximizan el beneficio. Estas dos maximizaciones permiten especificar la demanda y la producción. Los precios de equilibrio son aquellos que permiten que el equilibrio en el mercado se mantenga estable. La oferta y la demanda se igualan para todos los productos y, en el caso de retornos constantes a escala, se satisface la condición de beneficio cero para cada industria.

Se parte del supuesto de que hay N productos cuyos precios son no negativos, $p_n \geq 0$ para $n = 1, \dots, N$. El vector de precios de mercado es $\mathbf{p} = p_1, \dots, p_N$. La dotación de n productos adquiridos por los consumidores es representada por el término w_n , que debe ser estrictamente positivo al menos para uno de ellos. Las funciones de demanda de mercado son no ne-

gativas, continuas y homogéneas de grado cero en \mathbf{p} y se representan por $\xi_n(\mathbf{p})$. Esto significa que una variación proporcional de todos los precios y del ingreso mantiene las cantidades físicas inalteradas. A su vez, los precios pueden ser normalizados de forma que $\sum_{n=1}^N p_n = 1$.

Un supuesto importante a ser satisfecho por un modelo de equilibrio general es que la demanda de mercado satisface la *ley de Walras*, según la cual, la demanda evaluada a precios de mercado debe igualar al valor de la dotación de la economía. Esto es,

$$\sum_{n=1}^N p_n \xi_n(\mathbf{p}) = \sum_{n=1}^N p_n w_n, \quad (1)$$

o lo que es lo mismo, que el valor de mercado del exceso de demanda es igual a cero para todos los precios p_n ,

$$\sum_{n=1}^N p_n (\xi_n(\mathbf{p}) - w_n) = 0 \quad (2)$$

Esta condición debe cumplirse para cualquier vector de precios, sea éste un vector de equilibrio o no. Cuando se incluye la producción, cada actividad se describe por un coeficiente a_{nk} que indica el uso del bien n en la actividad k . Un signo negativo indica que se trata de un insumo en tanto que si es positivo se trata de un producto. El vector $\mathbf{x} = x_1, \dots, x_K$ indica el nivel de intensidad de la operación asociada con cada actividad y $x_k \geq 0$. A su vez, la producción está limitada. A partir de insumos acotados no se puede obtener un nivel de producto infinito. O sea que \mathbf{x} es tal que se cumple:

$$\sum_{k=1}^K a_{nk} x_k + w_n \geq 0, \quad \text{para todo } n = 1, \dots, N. \quad (3)$$

En este sistema, el equilibrio general es un conjunto de precios \mathbf{p}^* tal que la demanda iguala a la oferta,

$$\xi_n(\mathbf{p}^*) = \sum_{k=1}^K a_{nk} x_k^* + w_n, \quad \text{para todo } n = 1, \dots, N; \quad (4)$$

y ninguna actividad productiva da beneficios positivos,

$$\sum_{n=1}^N p_n^* a_{nk} \leq 0, \quad (= 0 \text{ si } x_k^* > 0)$$

para todo $k = 1, \dots, K$. (5)

Implicancias de la adopción de transgénicos

La incorporación de variedades transgénicas a un determinado cultivo tiene varias implicancias desde el punto de vista económico. En el caso específico del cultivo de arroz se consideran tres aspectos entorno a su adopción: la posición europea, la posición de los consumidores y la coexistencia y etiquetado de productos OGM.

¿Qué posibilidades tiene un país pequeño y en desarrollo de participar en el diseño y desarrollo de variedades transgénicas? Al respecto, Anderson y Jackson (2006) presentaron tres argumentos por los que la aparición de los transgénicos no redundaría en beneficio de los países en desarrollo. El primer argumento es que hay solo un pequeño número de empresas de biotecnología con la suficiente capacidad para desarrollar las variedades transgénicas como para capturar los beneficios de esta innovación. Un segundo argumento refiere a que estas empresas no encuentran incentivos para invertir en países en desarrollo ya que los beneficios en los mismos son pequeños por lo reducido del tamaño del mercado y tienen sistemas de protección para los derechos de propiedad intelectual en general poco efectivos, así como mercados de semillas pequeños. El tercer aspecto, es la posición contraria de Europa y otros mercados que alegan motivos vinculados a los eventuales efectos sobre el medio ambiente y a la seguridad alimentaria.

En mayo de 2004, la Unión Europea (UE) sustituyó la moratoria para transgénicos vigente hasta ese momento por una nueva regulación, que incluye complejos y onerosos requerimientos de segregación, preservación de identidad y etiquetado, que la tornan al menos tan restrictiva para el comercio como la moratoria anterior. Anderson y Jackson (2006) sugirieron que la UE podría obtener beneficios, en términos de bienestar, si permitiera la adop-

ción e importación de cultivos OGM, debido a los potenciales aumentos de productividad en sus propios cultivos y a la reducción de costos en los granos importados. Por su parte, Evenson (2006) señaló que «la mayor parte de los países de la UE obtendría poco o ningún beneficio de la reducción de costos que los cultivos OGM actualmente en el mercado introducen. Esto se debe a que no producen algodón y tienen muy poca área de canola, soja y arroz. El único cultivo que se produce en un área relevante es el maíz. Por tanto, aún con un 80 % de adopción de cultivos OGM, la reducción de costos sería de 1-2 %».

La posición de los consumidores ha sido objeto de atención, sobre todo en aquellos países de mayor poder adquisitivo. En la UE, la posición ha sido crítica frente a los OGM y se ha hecho hincapié en el etiquetado del producto. El hecho de que los OGM hayan sido generados desde la oferta también explica la reacción negativa de los consumidores (Gifford *et al.*, 2005). Lapan y Moschini (2004) argumentaron que, al menos en apariencia, los productos GM son «débilmente inferiores» en calidad a los no-GM. Esto significa que, para algunos consumidores, los alimentos elaborados con productos GM son, como mucho, equivalentes a los no-GM, en tanto otros consideran que los no-GM son estrictamente superiores. Si el producto superior no puede ser distinguido del considerado inferior el equilibrio que surge en este mercado tendrá una alta proporción del bien de baja calidad, tal como señalara Akerlof (1970).

El etiquetado de los productos GM puede solucionar en parte este problema, preservando el derecho a elegir de los consumidores. Pero es importante distinguir entre la información contenida en la etiqueta y el costo requerido para verificar la información que es relevante para el consumidor. Aún cuando los alimentos no-GM no tengan que ser etiquetados, persiste el costo de tener un sistema de trazabilidad que asegure la veracidad implícita de ser no-GM por no tener etiqueta.

La eventual incorporación de variedades transgénicas genera un problema de coexistencia con las variedades convencionales, si la adopción no es total. Según Falck-Zepeda (2006), la coexistencia refiere a un sistema de producción que permita el cul-

tivo de OGM, la agricultura orgánica y la convencional². Es definida como la habilidad de los productores de hacer una elección práctica entre cultivos convencionales, orgánicos o genéticamente modificados, de acuerdo a las normas legales para el etiquetado y los estándares de pureza.

El modelo empírico

Para el diseño del modelo de equilibrio general utilizado en este análisis se utilizó el *Global Trade Analysis Project* (GTAP) desarrollado por Hertel (1997). El GTAP permite trabajar con un máximo de 113 regiones, 57 sectores y 5 factores de producción. En la Figura 1 se presenta un esquema básico acerca del funcionamiento de la economía en este modelo.

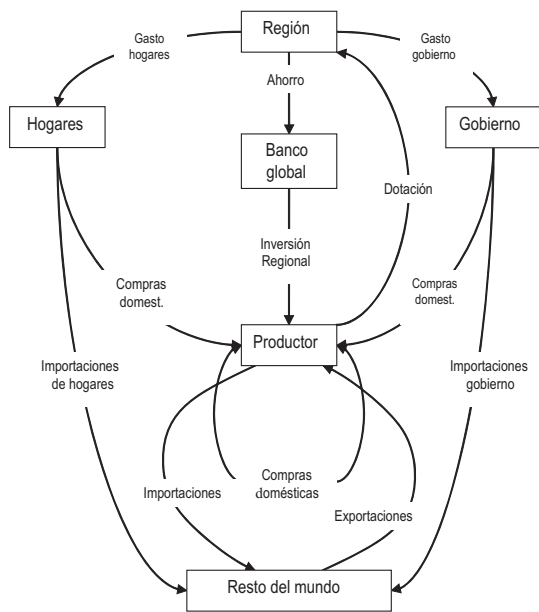


Figura 1. Instituciones del modelo GTAP y flujo de pagos para una economía abierta multiregión. Fuente: Hertel (1997).

La economía regional se compone de una unidad económica regional u hogar regional (Región), que está determinada de acuerdo a una función de utilidad que asigna los gastos en tres categorías: los hogares, el gobierno y el ahorro. La utilización de

una función de utilidad regional permite medir, sin ambigüedades, el bienestar de la región.

Dado que el modelo no considera la presencia de impuestos, la única fuente de ingresos del hogar regional proviene de la venta de la dotación de recursos a los productores. Esto se representa por el flujo 'dotación' que muestra el pago de las firmas por el uso de la dotación de recursos del hogar regional. Este ingreso de la economía regional es utilizado para el consumo de los hogares y del gobierno, destinándose otra parte al ahorro de la economía. Los productores utilizan los recursos comprados a los hogares y el capital que proviene del ahorro (inversión) para producir. A su vez y como parte del proceso productivo, utilizan productos elaborados por otras firmas (insumos intermedios), tanto comprados a nivel doméstico como importados.

Los productores reciben ingresos por la venta de sus productos a otras firmas como insumos intermedios, de la venta a los hogares y al gobierno y de las exportaciones. La economía extranjera (Resto del Mundo) tiene una estructura igual a la doméstica pero se omite por simplicidad. El modelo admite hasta 113 regiones, lo cual es imposible de representar en un diagrama. Las importaciones se destinan no solo a las firmas como insumos intermedios, sino también al consumo final de los hogares y el gobierno.

La economía abierta requiere de dos sectores globales. Uno de ellos es el «banco global» que permite combinar el ahorro global y la inversión regional. Este sector permite modelar los flujos de capital entre las distintas economías. Opera ofreciendo un portafolio de inversiones regionales y vendiendo participaciones en dicho portafolio a los hogares regionales, de forma que estos coloquen sus ahorros. El otro sector global es «transporte y costos de comercio». Este sector permite el cierre del modelo entre los precios de exportación FOB y los de importación CIF.

Un supuesto básico del modelo es que la economía opera bajo condiciones de competencia perfecta. Es decir que el beneficio de la empresa, ingresos menos costos, es cero. La remuneración de los factores de producción está considerada dentro de los costos.

²Coexistencia no implica la existencia de las tres formas de producción simultáneamente, sino que refiere que se permita la existencia conjunta de al menos dos de ellas.

Para poder modelar los efectos de una alternativa tecnológica, como ser la utilización de arroz GM, es necesario modificar las preferencias de los consumidores en el desarrollo original de GTAP. En este trabajo, se consideró que los efectos del uso de arroz GM son «inducidos» por las eventuales restricciones comerciales derivadas del comportamiento de los consumidores, las cuales debieron ser incorporadas al modelo.

Para modelar las preferencias de los consumidores de acuerdo a esta situación, se siguió inicialmente a Nielsen y Anderson (2000). Estos autores introdujeron una modificación en la preferencia por los productos importados a favor de los productos domésticos. Dicha modificación en las preferencias se realizó agregando una variable en la relación de comportamiento de los productores y consumidores (Horridge, 2008). El modelo GTAP tiene un conjunto de ecuaciones que describen la demanda individual del sector productor para insumos intermedios nacionales e importados respectivamente. Este conjunto de ecuaciones se presenta a continuación,

$$qf_{ijs} = qf_{ijs}^* - \sigma_i \times (pfm_{ijs} - pf_{ijs}^*) + ffm_{ijs} \quad (6)$$

$$qfd_{ijs} = qf_{ijs}^* - \sigma_i \times (pfd_{ijs} - pf_{ijs}^*) + ffd_{ijs} \quad (7)$$

$$pf_{ijs}^* = FMSHR_{ijs} \times pfm_{ijs} + (1 - FMSHR_{ijs}) \times pfd_{ijs} \quad (8)$$

La ecuación (6) muestra el uso de un insumo intermedio i en el sector j de la región s cuando este bien es importado. La ecuación (7) muestra el caso de un insumo intermedio de origen doméstico. En las ecuaciones (6) y (7) se agregó una variable que modifica las preferencias, ffm_{ijs} y ffd_{ijs} , respectivamente. Estas dos variables representan el cambio en las preferencias por los productos importados en favor de los domésticos, provocado por la introducción de un OGM en el mercado internacional. La variable ffm_{ijs} se incorporó en forma aditiva en el lado derecho de la ecuación (6); la variable ffd_{ijs} fue introducida de la misma forma en la ecuación (7).

Las demandas se determinan inicialmente por la demanda total de insumos intermedios, qf_{ijs}^* , independientemente de su origen. Este término, el primero en ambas ecuaciones, se identifica como el *efecto expansión*. A continuación aparece un *efecto*

sustitución que muestra como se reparte la demanda entre los productos domésticos e importados. Este efecto tiene dos partes, una es la *elasticidad de sustitución*, σ_i , por determinado insumo; el otro, es la diferencia entre el *precio del insumo importado*, pfm_{ijs} y el *precio del insumo compuesto*, pf_{ijs}^* . Lo mismo ocurre para el bien doméstico, en la ecuación (7). La ecuación (8) ilustra cómo se determina el precio del insumo intermedio compuesto, pf_{ijs}^* , dado por la ponderación de los precios de los insumos domésticos (pfd_{ijs}) e importados (pfm_{ijs}), de acuerdo a la proporción del producto importado en el uso total del insumo i en la producción del bien j en la región s , expresado por $FMSHR_{ijs}$. Estas ecuaciones describen cambios relativos, es decir, muestran los cambios relativos de la demanda y de los precios de los insumos intermedios por parte de determinado sector.

Para permitir el cierre del modelo, se creó una variable denominada $domTwistInt_{ijs}$ que refleja la preferencia por insumos intermedios domésticos como un cambio en la razón doméstico/importado. Esta variable se incorporó a través de las ecuaciones (9) y (10) que son las que se utilizan para sustituir a las variables ffm_{ijs} y ffd_{ijs} .

$$E_ffd(i, j, s) = FMSHR(i, j, s) \times domTwistInt(i, j, s) \quad (9)$$

$$E_ffm(i, j, s) = [FMSHR(i, j, s) - 1] \times domTwistInt(i, j, s) \quad (10)$$

Por lo tanto, si se aplica un cambio del orden de 10 % a $domTwistInt_{ijs}$, se produce un incremento en el uso del insumo intermedio de origen doméstico ponderado por la proporción de importaciones y se reduce en forma complementaria la magnitud de uso del importado. De esta manera, el uso del insumo intermedio cambia en un 10 % global hacia el doméstico.

Esta modelación de preferencias permite simular un cambio a favor de los insumos intermedios domésticos pero sin discriminar el origen del insumo importado que se sustituye. El supuesto es que en caso de adoptarse el uso de variedades transgénicas podría haber un cambio neto negativo en las preferencias por el arroz uruguayo en algunos destinos, lo cual determinaría una pérdida para el sector productivo uruguayo.

La modificación realizada en esta forma no lograría recoger el supuesto realizado dado que no per-

mite discriminar por origen. El modelo se completó realizando una apertura en dos de los sectores originales en la base del GTAP, a saber: *arroz paddy*, que representa el arroz con cáscara, sin procesar y *arroz procesado*, con destino al consumo final. Así, el *arroz paddy* se desagregó en dos sectores: *Uruguay* y *Resto del Mundo*. El sector *arroz procesado* se abrió de la misma forma. De esta manera, la nueva variable incorporada afectó las cantidades utilizadas de un determinado insumo de forma tal que, en un país y sector determinado, pueda preferirse el insumo doméstico frente al importado.

Las 113 regiones que aparecen en el modelo original de GTAP fueron condensadas en 12, cuya proyección de producción, consumo y comercio del cereal, para el año 2010, se presenta en el Cuadro 1. De la misma manera, los 57 sectores originales fueron agrupados en 8: *arroz paddy*, *arroz procesado*, *agricultura y alimentos*, *forestación y pesca*, *carnes y animales vivos*, *manufacturas*, *industria química y servicios*. Por su parte, los factores productivos considerados son 5: *tierra*, *mano de obra no calificada*, *mano de obra calificada*, *capital* y *recursos naturales*.

Simulación de preferencias e impacto de los OGM

Las modificaciones introducidas permitieron modelar una situación de rechazo al arroz producido en Uruguay, derivado de una eventual adopción de transgénicos. La pérdida de ventajas comerciales por la adopción de transgénicos se simuló a través de un cambio en las preferencias de los consumidores. A los efectos del análisis, se adoptó el supuesto de que la Unión Europea (UE) y Brasil serían los mercados que adoptarían una actitud de negativa a este tipo de producto.

Para la UE, este supuesto se sustenta en la posición contraria de esta región a los transgénicos, la cual se encuentra debidamente expresada en la literatura internacional. La inclusión de Brasil se realizó a pesar de estar en marcha un proceso judicial de solicitud de autorización del primer evento transgénico para el cultivo de arroz, a nivel comercial, en ese país. De todas formas, debido a la importancia de este mercado para Uruguay y el peso que tiene en el modelo la simulación de un cambio de preferencias, la inclusión de Brasil en la postura contraria a los OGM ayuda a comprender mejor los posibles impactos de la adopción de esta tecnología.

Cuadro 1. Proyecciones de consumo, producción y comercio por región, en miles de toneladas métricas equivalente cáscara (*paddy*), para el año calendario 2010.

País	Consumo	Producción	Exportaciones	Importaciones
Brasil	12.500	11.497	500	1.200
Uruguay	40	1.120	1.000	1
NAFTA	8.045	10.585	4.430	1.791
Resto de América	14.320	12.035	1,079	1.640
China	200.746	204.478	1.960	1.378
Japón	12.239	10.562	200	759
Tailandia	14.328	30.299	11.755	30
Resto de Asia	349.091	348.527	21.555	12.640
Irán	5.224	3.056	1	1.438
África	35.610	23.812	1.830	7.593
Europa	4.627	2.961	2.034	2.022
Resto del Mundo	1.230	1.068	657	16.509
Total	658.000	660.000	47.000	47.000

NAFTA incluye Estados Unidos, Canadá y México; Resto de América incluye América del Sur, Central y Caribe, excluyendo Brasil y México; Europa incluye EU-27, Suiza, Noruega, Turquía y Europa del Este, (excepto la ex URSS). Resto de Asia incluye todos los países de Asia excepto Irán, China, Japón, Tailandia y los países de la ex URSS. Resto del Mundo incluye a los países de la ex URSS (Rusia, Bielorrusia, Ucrania, Kazajistán, Azerbaiján, Armenia, Georgia, etc.), Australia, Nueva Zelanda y resto de Oceanía).

Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT, USDA-FAS y estadísticas oficiales de los países.

En el modelo de GTAP, cuando un producto es homogéneo para todas las regiones, éste es modelado como un sustituto imperfecto de acuerdo al origen. Es decir, el consumidor no es indiferente al origen y no sustituye en forma completa un producto de una región determinada por el mismo producto proveniente de otra región. Esta forma de modelar las preferencias por un producto según su origen se conoce como preferencias de *Armington*. Una consecuencia de los cambios introducidos al modelo en este estudio es que, al separar el sector arroz en dos, uno para el Uruguay y otro para el resto del mundo, el modelo los considera ya no como un producto homogéneo que difiere en su origen sino como si fueran dos productos diferentes.

Resultados y discusión

Escenarios modelados

El diseño de los experimentos se realizó buscando simular el impacto de un cambio en las preferencias dado por la adopción de arroz OGM en las dos regiones analizadas. A su vez, se presenta un escenario que intentó simular el grado de incremento productivo necesario para compensar la pérdida surgida de la reacción negativa de los consumidores. En el Cuadro 2 se definen los cuatro escenarios de shock considerados en este estudio sobre los dos tipos de arroz uruguayo, *paddy* o cáscara (pdruy) y procesado (pcruy). El escenario 1 asumió un mismo grado de reacción de los consumidores (100%) en Brasil y en la UE. El escenario 2, por el contrario,

consideró una reacción mucho más fuerte en Europa. El escenario 3 asumió que la reacción negativa de los consumidores se produciría solamente en la UE, en tanto que el escenario 4 se construyó en forma idéntica al 3 pero considerando, adicionalmente, un incremento en la productividad.

El resultado general de la simulación fue expresado a través del cambio producido en los niveles de bienestar, medido a través de la variación equivalente (*VE*), definida ésta como la variación porcentual en la utilidad por el ingreso inicial de la región (Hertel, 1997). En términos teóricos, la *VE* es la variación en la utilidad que se produce como consecuencia del cambio de precios p' e ingresos m' , evaluada a los precios originales p^0 (Varian, 1992):

$$VE = \mu(p^0; p', m') - \mu(p^0; p^0, m^0)$$

Los modelos estimados mediante GTAP se caracterizan por utilizar una base de datos global que incluye una matriz de contabilidad social (*SAM - Social Accounting Matrix*) que es mantenida y actualizada en forma colaborativa por las instituciones que participan del Consorcio GTAP. Los datos de comercio internacional para Uruguay actualmente disponibles en GTAP toman como base información del Banco Central del Uruguay para el año 1997 (Cuadro 3). En los últimos años, la participación relativa de Brasil en las exportaciones de arroz de Uruguay había caído considerablemente, al tiempo que había aumentado la importancia relativa de otras regiones, como la Unión Europea, algunos países del cercano y medio oriente y algunos países de la ex Unión Soviética.

Cuadro 2. Definición de los cambios en las preferencias, para cada escenario.

Escenario	Sectores involucrados	porcentaje de shock aplicado y región donde se produce
E-1	Arroz cáscara uruguayo (pdruy) Arroz procesado uruguayo (pcruy)	Brasil = 100, Unión Europea = 100
E-2	Arroz cáscara uruguayo (pdruy) Arroz procesado uruguayo (pcruy)	Brasil = 100, Unión Europea = 500
E-3	Arroz cáscara uruguayo (pdruy) Arroz procesado uruguayo (pcruy)	Unión Europea = 500
E-4	Arroz cáscara uruguayo (pdruy) Arroz procesado uruguayo (pcruy)	Escenario 3 + 15,75% de aumento de productividad

Cuadro 3. Estructura comercial de arroz uruguayo (procesado y sin procesar) con las distintas regiones, en millones de dólares.

Regiones	GTAP ⁽¹⁾		2010 ⁽²⁾		2009		2008	
	FOB ⁽⁴⁾	%	FOB	%	FOB	%	FOB	%
Brasil	97,1	62,8	57,1	40,5	137,0	30,6	87,4	18,9
R. América	26,4	17,1	19,1	13,6	53,3	11,9	90,3	19,6
Irán/Irak ⁽³⁾	15,9	10,3	26,2	18,6	122,4	27,4	136,7	29,6
África	6,5	4,2	15,7	11,2	38,2	8,5	43,0	9,3
R. Asia	4,4	2,8	3,6	2,6	4,9	1,1	3,4	0,7
Europa	3,9	2,5	15,8	11,2	81,5	18,2	95,7	20,7
NAFTA	0,4	0,3	0,6	0,4	3,1	0,7	0,1	0,0
Japón	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
China	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tailandia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
R. Mundo	0,0	0,0	2,8	2,0	6,9	1,6	5,1	1,1
Total	154,5	100,0	140,9	100,0	447,2	100,0	461,8	100,0

⁽¹⁾ – El modelo GTAP (*Global Trade, Assistance, and Production*) utiliza una matriz de contabilidad social (SAM - *Social Accounting Matrix*) mantenida y actualizada en forma colaborativa por las instituciones participantes del Consorcio GTAP. Los datos de comercio internacional para Uruguay actualmente disponibles en GTAP toman como base información publicada por el Banco Central del Uruguay para el año 1997.

⁽²⁾ – Exportaciones al 19 de mayo de 2010.

⁽³⁾ – La agrupación realizada para la SAM de GTAP incluye solamente Irán debido a que la participación de Irak en esa época es casi insignificante. Irak comienza a ser relevante a partir de 2009 al tiempo que Irán prácticamente desaparece, originando un efecto sustitución.

⁽⁴⁾ – FOB (*Free On Board*) Significa «franco a bordo» o «puerto de carga convenido». Término de comercio internacional en el transporte de mercancías y refiere al precio del arroz en el puerto de carga.

Fuente: Elaboración propia en base a GTAP-SAM (1997) y estadísticas oficiales de los países (2008 a 2010).

Sin embargo, a partir de la actual coyuntura internacional es muy probable que el portafolio de clientes para el arroz uruguayo en 2010 empiece a parecerse bastante al de 1997 utilizado por GTAP. Luego de registrar un mínimo de 19 % en 2008, la participación de Brasil creció a 41 % a mayo de 2010; en tanto, la UE bajó del 21 % al 11 %. Se espera que estas relaciones empiecen a acercarse cada vez más a las históricas utilizadas por la SAM de GTAP, en lo que resta del año.

Los resultados del análisis para los distintos escenarios considerados se presentan en el Cuadro 4. Se aprecia que las pérdidas de bienestar para Uruguay fueron mayores cuando se modeló un cambio de preferencias en los consumidores de Brasil. Esto se explica por el gran peso relativo de este mercado así como la poca

importancia de la Unión Europea en las exportaciones uruguayas de arroz, en la estructura de la base de datos de GTAP. Cuando el cambio de preferencias se produce en Brasil, éste ganaría en bienestar, en tanto la UE sufriría pérdidas en ese sentido.

Los cambios en el bienestar se explican principalmente por una variación de los *términos de intercambio* (TDI) y los costos incurridos en la reasignación de recursos derivados hacia el sector arrocero para compensar las variaciones en el comercio. Los TDI miden la evolución relativa de los precios de las exportaciones e importaciones de un país. De este modo, al cambiar las preferencias de los consumidores frente a un producto, se produce un cambio en los TDI, esto es, en la relación de precios de exportación e importación.

Cuadro 4. Variación Equivalente estimada por el modelo, en millones de dólares, para las principales regiones consideradas.

Escenario	Uruguay	Brasil	UE
E-1: Nivel de rechazo similar en Brasil (100) y UE (100)	-8,74	4,45	-0,41
E-2: Igual nivel de rechazo en Brasil (100) pero más fuerte en la UE (500)	-9,11	4,49	-2,08
E-3: Rechazo fuerte solamente en la UE (500)	-0,90	0,09	-3,92
E-4: Rechazo fuerte en la UE (500) + 15,75% incremento en productividad	0,03	9,12	-1,80

UE – Unión Europea.

La ganancia de Brasil se produjo por una mejora de los TDI, cuya magnitud fue mayor que la pérdida producida por la reasignación de recursos necesaria para incrementar la producción interna, como forma de compensar la reducción de importaciones desde Uruguay. En la UE, mientras tanto, la caída neta en el bienestar se debió a que el costo de rea-

signar recursos hacia el sector arroz fue mayor que la mejora observada en los TDI. En el caso de Uruguay, la pérdida del bienestar estuvo asociada al deterioro de los TDI. La pérdida de bienestar se vio más afectada por la proporción de las exportaciones que representa cada mercado que por la magnitud del cambio en las preferencias.

Cuadro 5. Cambios en cantidades y precios, expresados en porcentaje.

Escenario	Factor/Sector	Precio	Producto	Exportaciones
E-1 Nivel de rechazo similar en Brasil (100) y Unión Europea (100)	Tierra	- 2,14		
	Arroz cáscara o <i>paddy</i> (uy)	- 3,38	- 21,33	- 36,15
	Arroz procesado (uy)	- 0,84	- 2,02	- 2,48
	Carne	- 0,20	0,86	1,30
E-2 Igual rechazo en Brasil (100) pero más fuerte en la Unión Europea (500)	Tierra	- 2,19		
	Arroz cáscara o <i>paddy</i> (uy)	- 3,43	- 21,54	- 36,05
	Arroz procesado (uy)	- 0,87	- 3,06	- 3,75
	Carne	- 0,21	0,9	1,35
E-3 Rechazo fuerte solamente en la Unión Europea (500)	Tierra	- 0,12		
	Arroz cáscara o <i>paddy</i> (uy)	- 0,10	- 0,41	0,38
	Arroz procesado (uy)	- 0,08	- 2,48	- 3,00
	Carne	- 0,02	0,08	0,12
E-4 Rechazo fuerte en la Unión Europea (500) + 15,75% incremento en productividad	Tierra	- 0,82		
	Arroz cáscara o <i>paddy</i> (uy)	- 15,12	6,28	12,46
	Arroz procesado (uy)	- 2,73	- 1,65	- 2,06
	Carne	- 0,06	0,28	0,38

uy - Uruguay.

El efecto diferencial que se produjo en los distintos escenarios sobre algunas variables relevantes para el sector arrocero y el ganadero, así como para el factor tierra, se presentan en el Cuadro 5. Los cambios se expresan en términos porcentuales, apreciándose que el sector más afectado con el cambio en la conducta de los consumidores fue el sector primario (arroz cáscara o *paddy*, Uruguay) el cual sufrió reducciones en el precio, en el producto y en el comercio exterior. Estos aspectos se destacan en los escenarios 1 y 2. El escenario 3, al no incluir a Brasil, reflejó una reducción más moderada, tanto en los precios como en las cantidades. Mientras tanto, el factor tierra perdió valor y los cambios registrados en la ganadería resultaron de escasa magnitud. El modelo no logró recoger adecuadamente la interacción entre el arroz y la ganadería, derivada de la rotación del cultivo, por lo que no es de extrañar que el resultado de este sector resultara pequeño.

El sector arrocero ha comenzado a apostar fuertemente a la adopción de *buenas prácticas agrícolas* (BPA). Estas dos tecnologías no son mutuamente excluyentes, razón por la cual se consideró el escenario 4. Este se modeló para evaluar el nivel de incremento que debería producirse, tras la incorporación de transgénicos, para compensar la pérdida ocasionada por la actitud negativa de los consumidores. Sin embargo, el resultado registrado mostró que, para compensar un cambio de preferencias como el observado en el escenario 3, debería producirse un incremento de 15,75% en la producción de arroz cáscara. Este nivel de incremento de la producción es mayor que el que se podría esperar en caso de utilizar variedades con resistencia a herbicidas.

Conclusiones

La discusión sobre transgénicos continúa generando debates en la sociedad uruguaya y la posición de los cultivadores de arroz ha sido contraria a la adopción de variedades OGM en este cultivo. Esta tecnología avanza a nivel mundial con nuevas variedades y en nuevas especies, aumentando los usos posibles. Al mismo tiempo, se han ido estableciendo protocolos más claros y seguros para la liberalización y adopción comercial, tanto a nivel nacional

como internacional. En la región, el grado de adopción de transgénicos es alto, pero la posibilidad de liberación de variedades OGM en arroz es reciente. Esto abre un marco de incertidumbre para los cultivadores en Uruguay.

Los resultados del modelo empírico sugieren que la adopción de variedades transgénicas en el cultivo de arroz podría llevar a una pérdida de bienestar en Uruguay, si como consecuencia se produce un cambio en la preferencia de los consumidores. Dada la importancia de las exportaciones de arroz para la economía uruguaya, esta pérdida podrá ser mayor, en la medida que se produzcan cambios de preferencia en los mercados que tienen mayor importancia relativa. Con la actual estructura de exportaciones, el impacto sería aún mayor en todos los escenarios considerados, puesto que, en los últimos años, Europa ha incrementado fuertemente su participación como destino para el arroz uruguayo.

Por otro lado, la adopción conjunta de dos tecnologías como los OGM y las BPA sugiere que se podrían perder las ventajas comerciales de las BPA, si se combina con la tecnología de OGM, debido a la posición contraria de aquellos mercados que potencialmente premian este tipo de tecnología. Debe señalarse al respecto que, mientras que las ventajas de las BPA se derivarían del cambio técnico puramente dicho, las pérdidas por OGM serían «inducidas» por las restricciones comerciales simuladas en el modelo.

La potencial liberación comercial de arroz resistente a herbicidas en Brasil abre un nuevo escenario y genera interrogantes sobre la sostenibilidad de largo plazo de la posición uruguaya. Por un lado, la participación de Brasil como destino de las exportaciones uruguayas de arroz otorga mucho peso a los consumidores brasileños en la conformación de su demanda. Por otro lado, en Uruguay existen productores que realizan la actividad en ambos países, los cuales podrían, potencialmente, usar semilla transgénica en Uruguay. La incorporación de tecnología al cultivo de arroz por parte de cultivadores brasileños ha sido frecuente en el pasado. También generaría una oportunidad para vender arroz con origen certificado y aprovechar la ventaja comercial de no tener cultivo de arroz transgénico en Uruguay.

La simulación de la adopción de transgénicos en este estudio fue realizada sin datos certeros acerca de cuál sería la reacción de los consumidores ni de cuál sería el potencial incremento de los rendimientos. En el primer caso, pone de manifiesto la necesidad de contar con más investigación para cuantificar con mayor precisión el grado de rechazo a esta tecnología. Adicionalmente, el desarrollo de un modelo específico que permita capturar mejor las preferencias de los consumidores podría arrojar más luz sobre el problema. El segundo punto, referido al incremento potencial de rendimiento, puede quedar claro cuando se cuente con la información de las variedades resistentes a herbicidas por mutagénesis.

Otro aspecto a considerar en futuros trabajos de investigación es que, si bien las pérdidas originadas por la potencial adopción de transgénicos se pueden compensar con el incremento en productividad del cultivo, es necesario precisar que quienes asumen los costos y beneficios de ambos cambios son actores diferentes y, por lo tanto, pueden tener posiciones diferentes respecto al tema. El desafío, en esos casos, es encontrar mecanismos compensatorios adecuados para transferir parte de las ganancias de un sector para cubrir las pérdidas del otro.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al Fondo Clemente Estable (FCES/C/FC/54/), por el apoyo financiero recibido para el proyecto de investigación (FCE-69) que dio origen a este trabajo de investigación. Desean también expresar su profundo agradecimiento a los ingenieros agrónomos Álvaro Roel (Director de INIA-Treinta y Tres), Pedro Blanco (Director del Programa Nacional de Producción de Arroz) y a los ingenieros agrónomos Enrique

Deambrosi y Andrés Lavecchia, investigadores del Programa Nacional de Investigación en Arroz de INIA, por todo el apoyo brindado para la realización del mismo. Cualquier error u omisión es de responsabilidad exclusiva de los autores.

Bibliografía

- Akerlof, G. A. 1970. «The Market for Lemons: Quality Uncertainty and the Market Mechanism.» *Quarterly Journal of Economics* 84 (1970):488-500.
- Anderson, K., Jackson L. A., and Nielsen C. P. 2004. «Genetically Modified Rice Adoption: Implications for Welfare and Poverty Alleviation.» *CIES Discussion Paper No. 0413*. University of Adelaide. 32 pp.
- Anderson, K. and Jackson L. A. 2006. «Transgenic Crops, EU Precaution, and Developing Countries.» *Int. J. Technology and Globalization*, Vol. 2, N° 1-2: 65-80.
- Evenson, R. 2006. «Comments: The Coexistence Session *American Journal of Agricultural Economics*, 88(5): 1209-1210.
- Falck-Zepeda, J. 2006. «Coexistence, Genetically Modified Biotechnologies and Biosafety: Implications for Developing Countries.» *American Journal of Agricultural Economics*, 88(5): 1200-1208.
- Gifford, K., Bernard J. C., Toensmeyer U. C., and Bacon R. 2005. «An Experimental Investigation of Willingness to Pay for Non-GM and Organic Food Products.» Paper presented at the *American Agricultural Economics Association Annual Meeting*, Providence, Rhode Island.
- Hertel, T. W. 1997. *Global Trade Analysis: Modelling and Applications*. Cambridge University Press. New York.
- Horridge, M. (Com. Pers.) 2008. CoPS Archive TPMH0087. <http://www.monash.edu.au/policy/archive.htm> (submitted May 2008).
- Lapan, H. E. and Moschini G. 2004. «Innovation and Trade with Endogenous Market Failure: The Case of Genetically Modified Products.» *American Journal of Agricultural Economics*, 86(3): 634-648.
- Nielsen, C. P. and Anderson, K. 2000. «GMO's, Trade Policy, and Welfare in Rich and Poor Countries.» Working paper n° 3/2000. Statens Jordbrugs- og Fiskerøkonomiske Institut. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Denmark.
- Shoven, J. B. and Whalley J. 1984. «Applied General-equilibrium Models of Taxation and International Trade: An Introduction and Survey.» *Journal of Economic Literature*. Vol. XXII (September 1984), pp. 1007-1051.
- Shoven, J. B. and Whalley J. 1992. *Applying General Equilibrium*. Cambridge University Press. New York. Cap. 2.
- Varian, H. R. 1992. *Microeconomics Analysis*. 3rd Edition. W. W. Norton & Company Ltd. New York: 506 pp.

Incidencia del CONEAT y otros factores de calidad en el precio de la tierra

Lanfranco, Bruno¹; Sapriza, Gonzalo²

*¹Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Dirección Postal: Estación Experimental «Wilson Ferreira Aldunate» INIA-Las Brujas. Ruta 48 Km 10. Rincón del Colorado. Canelones 90200, Uruguay
Correo Electrónico: bruno@inia.org.uy*

²Ex estudiante de la licenciatura en Economía de la UCUDAL.

Recibido: 31/8/09 Aceptado:21/7/10

Resumen

El objetivo de la presente investigación es cuantificar el impacto del índice de productividad CONEAT sobre los precios pagados por los inmuebles rurales en el Uruguay. El índice CONEAT intenta expresar la relación entre la capacidad de producción de un predio, medida en términos de carne y lana, y las unidades de suelo que lo componen. La ventaja de su uso radica en su fácil comprensión por parte de los agentes. La principal crítica es que utiliza exclusivamente parámetros de producción ganadera que hacen cuestionable su uso cuando se comparan inmuebles con otras aptitudes productivas. Sin embargo, aun se lo utiliza frecuentemente para tasar inmuebles rurales o comparar productividad entre inmuebles. Para estimar el valor monetario implícito que los agentes asignan al índice CONEAT, se utilizó un modelo de precios hedónicos. Se analizó información correspondiente a 1.407 transacciones efectuadas entre diciembre de 1993 y abril del 2005, abarcando una superficie de 2 millones de hectáreas. El análisis revela que el índice CONEAT mantiene una relación positiva, no lineal, con el precio de la hectárea. Junto a la aptitud de uso, la localización y las condiciones de mercado, todas estas son características relevantes en la formación de precios de los campos uruguayos.

Palabras clave: precios hedónicos, demanda por características, diferenciación de productos, productividad de la tierra

Summary

Incidence of the CONEAT Index and Other Quality Determinant Factors of Farmland Prices

The objective of this research is to determine the impact of the CONEAT productivity index over farmland prices in Uruguay. The CONEAT index attempts to express the relationship between land productivity, measured in terms of meat and wool production, and the type of soils present in the land. The advantage of this index is that it is easily understood by all agents operating in the agricultural sector. The main critic is that it considers exclusively parameters from livestock production, which may be questioned when applied to the comparison of land for other productive uses. In spite of this pitfall, the CONEAT index is widely used to value farmlands in Uruguay, as well as to compare productivity among rural lands. In order to assess the implicit money values that land traders assign to CONEAT productivity index, a hedonic price model was estimated. This study analyzes 1,407 land transactions, representing almost 2 million hectares, carried out between December 1993 and

January 2005. The findings reveal that the CONEAT index has a nonlinear positive relationship with the price per hectare. Along with productive aptitude, farm location, and market conditions, these are all relevant characteristics for farmland price formation in Uruguay.

Key words: hedonic prices, demand for characteristics, product differentiation, land productivity

Introducción

Es muy extensa la bibliografía internacional acerca del comportamiento de los precios de la tierra para uso agropecuario. Buena parte de estos trabajos, de los que solamente se mencionan algunos de los más relevantes, se han basado en series de tiempo y han sido muy útiles para identificar la dinámica de dicho comportamiento, las tendencias de largo plazo y la ocurrencia de cambios estructurales debido a shocks externos sobre los precios. Varios trabajos han estudiado los efectos que sobre el precio tienen variables como la tasa de interés, la inflación observada y esperada, el producto bruto y los cambios en la renta (Burt, 1986; Alston, 1986; Feldstein, 1980; Just y Miranowski, 1993; Weliwita y Govindasamy, 1997; Obi 2006), la relación con los precios de los commodities (Chavas y Shumway, 1982), los factores especulativos y la dualidad que caracteriza a la tierra como un bien de capital que es a la vez factor de producción y de inversión inmobiliaria (Barry, 1980; Feldstein, 1980; Tegene y Kuchler, 1993). Pero por sobre todo, la modelación basada en series de tiempo ha sido desarrollada con un objetivo implícito o explícito no solo de explicación sino -y fundamentalmente- de predicción (Pope *et al.*, 1979; Tegene y Kuchler, 1991).

A nivel nacional, mientras tanto, se destacan en esta línea los trabajos de Lorenzo y Lanzilotta (2002a; 2002b) y Sáder (2006). Por su parte, Lorenzo y Lanzilotta (2002a; 2002b) estudiaron el comportamiento del precio de la tierra en Uruguay entre 1970 y 2001, a partir de datos de transacciones de inmuebles rurales de más de 1.000 hectáreas, registradas por el Instituto Nacional de Colonización (INC). Analizando series de precios para tierras con CONEAT¹ bajo,

medio y alto, comprobaron que en el largo plazo, los distintos tipos de tierra se valorizaban de manera similar. La elasticidad de largo plazo del precio de la tierra respecto al valor de la producción fue apenas superior a uno, siendo superior a tres con respecto al tipo de cambio real. Sáder (2006) consideró la evolución del precio promedio de la hectárea (no forestada) entre 1969 y 2005 y reafirmó las hipótesis sugeridas previamente al verificar que las fluctuaciones en el precio de la tierra se relacionaban positivamente con la evolución de la actividad agropecuaria y la persistencia de inflación en dólares de la economía uruguaya.

En un estudio que no involucró un análisis econométrico formal, VALORA (2004) analizó la evolución del precio de campos con superficies mayores a 1.000 hectáreas en Uruguay, comercializados entre los años 1997 y 2003 y registrados por el INC. Los predios comercializados se clasificaron de acuerdo a sus aptitudes productivas en agrícola-ganadero, ganadero-arrocero, ganadero de ciclo completo, ganadero criador y forestal, utilizando información de CONEAT y de suelos, complementada en algunos casos con imágenes digitales. De acuerdo a este estudio, entre 1997 y 2000 el comportamiento de los precios fue muy similar para las diferentes orientaciones productivas, evolucionando en forma dispar y con mayor variabilidad, a partir de 2002. Los autores señalaron que podría estar ocurriendo una especialización progresiva de las actividades productivas, de manera que la evolución de los precios de distintos tipos de campo dependiera de la coyuntura particular de cada sub-sector.

Al expresarlos en base 100, los precios de los campos con CONEAT más bajo (<80) promediaron

¹El programa CONEAT (Comisión Nacional de Estudio Agroeconómico de la Tierra) fue creado en la década del 60 con el objetivo de fijar, mediante un índice, la capacidad productiva media del país y la de cada inmueble rural (Art. 65, Ley N° 13.695, del 24/10/1968). Si bien su creación se debió a la necesidad de implementar un nuevo régimen impositivo, con el tiempo se convirtió en una referencia para estimar la calidad de un predio y comparar su valor frente a otros de diferente capacidad productiva.

por encima de los precios de campos con índice más alto (150). Según los autores, no habría una correlación directa entre productividad medida a través del índice CONEAT y precio; de ser así, los tres tramos de CONEAT deberían exhibir un comportamiento similar. Los autores concluyeron que los campos con bajo nivel de productividad no encuentran un reflejo claro en el índice CONEAT (VALORA, 2004).

En esta misma línea, la oficina de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) ha venido publicando estadísticas descriptivas sobre las transacciones de tierras para uso agropecuario en Uruguay. En dichos trabajos se han analizado diversos aspectos como ser evolución de las ventas, número de transacciones, superficie involucrada y precios promedio, por tamaño y por departamento, la cantidad de veces que se vende un mismo predio y la evolución en relación a los precios de productos e insumos agropecuarios (DIEA, 2007). Más recientemente se han agregado nuevos factores de análisis, como ser la nacionalidad y condición jurídica de los compradores y vendedores y el índice CONEAT de los padrones involucrados en las transacciones (DIEA, 2008).

Desde el punto de vista productivo, no obstante, la tierra puede ser vista como un factor de producción heterogéneo, pasible de ser diferenciado por una serie de características que revelan su productividad y, como consecuencia, su valor de mercado. Esta serie o conjunto de características está compuesta por elementos o atributos no modificables y por atributos que pueden serlo de acuerdo a la información del mercado (Palmquist, 1989). Cuando lo que se pretende es cuantificar el valor que los propios agentes le asignan a dichas características en el mercado, más allá de factores macroeconómicos o de largo plazo, existen instrumentos más adecuados que los modelos de series de tiempo o las estadísticas descriptivas.

Una alternativa válida la constituyen los modelos de precios hedónicos, los cuales permiten cuantificar la contribución marginal de cada uno de los atributos relevantes a la formación del precio de un inmueble rural, explicando así las variaciones de corto plazo y las diferencias que se observan en los mercados que involucran productos diferenciados.

Así, el precio de compraventa de un predio se puede descomponer en la sumatoria de los valores monetarios (precios implícitos) para cada una de las características que lo definen. Los modelos hedónicos han sido extensamente empleados para la investigación económica en diversas áreas. Algunos ejemplos de su aplicación pueden hallarse en estudios de variables ambientales y sociales en el mercado inmobiliario y en la valoración de tierras en zonas urbanas y suburbanas, rurales y forestales (Brannam *et al.*, 1981; Hardie y Nickerson, 2001; Herriges *et al.*, 2003; Tsoodle *et al.*, 2003; Munroe *et al.*, 2004; Bhattarai *et al.*, 2004; King y Schreiner, 2004; McLaren *et al.*, 2004; Obi, 2006).

El objetivo de este artículo es presentar algunos resultados de una extensa investigación llevada a cabo para determinar la contribución de las características más relevantes en el precio de los inmuebles rurales en el Uruguay, a través de un modelo de precios hedónicos. El artículo focaliza en una de las hipótesis de investigación, que plantea que el CONEAT mantiene una relación no lineal con el valor de la tierra, independientemente de otros factores, como la aptitud potencial de uso, el tamaño y la localización del predio, que también afectan los precios de mercado. El índice CONEAT se utilizó como una medida de la productividad de un predio ya que intenta expresar la relación entre su capacidad de producción, en términos de carne y lana, con las unidades de suelo que lo componen (Capurro, 1977; CONEAT, 1979).

Modelo teórico

Un objetivo adicional encarado en este artículo es mostrar la robustez de la teoría de precios hedónicos en su aplicación práctica para el estudio de los mercados de productos diferenciados. Con este motivo, en esta sección se presenta en forma detallada el modelo teórico que sustenta el trabajo empírico desarrollado en esta investigación y cuyo fundamento se encuentra en el planteo de Rosen (1974). El análisis del mercado de tierras se presenta, entonces, como un caso particular de la teoría general.

Sea un vector que describe los K atributos que caracterizan un inmueble rural, $z' = (z_1, z_2, \dots, z_K)$.

Cada elemento del vector, z_k mide la cantidad o la proporción en que la característica $k = 1, 2, \dots, K$ se encuentra presente. Cualquier predio rural puede ser descrito completa y objetivamente por valores numéricos contenidos en z . Los potenciales interesados pueden diferir en el valor subjetivo que asignan a inmuebles con atributos diferentes. Cada predio tiene un valor de mercado, asociado a un valor fijo de z , tal que permite definir una función $p(z) = p(z_1, z_2, \dots, z_K)$ que relaciona una serie de precios implícitos a cada una de las características descritas. Definidas como características deseables, la $p(z)$ es creciente en todos sus argumentos. Se asume que es continua y diferenciable por lo menos hasta el segundo orden, no siendo necesariamente lineal.

Para modelar la decisión de compra, por parte de un agente interesado en un inmueble rural, se define una función de utilidad, $U(x, z_1, z_2, \dots, z_K)$, que expresa el grado de satisfacción del individuo. $U(x, z)$ es cóncava en sentido estricto y cumple con las restantes condiciones usuales. Es una función de las características del predio y del vector x , que representa todos los demás bienes que el agente consume y le producen satisfacción.

La decisión del comprador se expresa a través de un problema de maximización de su función de utilidad o satisfacción, sujeto a una restricción presupuestal dada por los fondos disponibles que posee para invertir en la compra del predio y en todos los demás bienes intermedios o finales que necesita o desea. Normalizando su función de presupuesto, haciendo que el precio de los demás bienes sea la unidad, y denominando M al monto disponible, el problema puede expresarse como:

$$\text{Max}_{x,z} U = U(x, z_1, z_2, \dots, z_K) \quad \text{st. } M = x + p(z) \quad (1)$$

Nótese que p es el precio por unidad y que la restricción presupuestal no tiene por qué ser lineal. La solución del problema requiere elegir un consumo óptimo de x y (z_1, z_2, \dots, z_K) que satisfaga el presupuesto y las condiciones de primer orden. Expresando (1) en términos del *lagrangeano* se obtiene:

$$\text{Max}_{x,z,\lambda} L = U(x, z_1, z_2, \dots, z_K) + \lambda [M - x - p(z)] \quad (2)$$

$$\text{CPO: } \frac{\partial L}{\partial z_k} = U_{z_k} - \lambda p_k = 0, \quad k=1, 2, \dots, K; \quad \frac{\partial L}{\partial x} = U_x - \lambda = 0; \quad \frac{\partial L}{\partial \lambda} = M - x - p(z) = 0.$$

De las dos primeras CPO se deriva la condición de equilibrio:

$$\frac{U_{z_k}}{U_x} = p_k = \frac{\partial p}{\partial z_k}, \quad k = 1, 2, \dots, K. \quad (3)$$

Las condiciones de segundo orden (SOC) se satisfacen con las propiedades usuales de U , en tanto que $p(z)$ no sea excesivamente cóncava.

Para completar el contexto del problema, se define lo que se denominará como *función de valor o de licitación*, $\theta(z_1, z_2, \dots, z_K; u, M)$ que puede integrarse a la función de utilidad para generar un grado de satisfacción u :

$$U(M - \theta, z_1, \dots, z_K) = u \quad (4)$$

La función $\theta(z; u, M)$ representa la inversión que el potencial comprador está dispuesto a realizar por valores alternativos de (z_1, z_2, \dots, z_K) , para un nivel de satisfacción u y dado un nivel de M disponible. Esto permite definir, una familia de superficies de indiferencia en el espacio K -dimensional de características, que relaciona valores alternativos de z_k a valores monetarios, en términos de unidades de x sacrificadas.

Si derivamos la ecuación (4) respecto a cada uno de los argumentos de $\theta(z; u, M)$:

$$\frac{\partial U}{\partial z_k} = -\theta_{z_k} \cdot U_x + U_{z_k} \Rightarrow \theta_{z_k} = \frac{U_{z_k}}{U_x} > 0, \quad k = 1, 2, \dots, K;$$

$$\frac{\partial U}{\partial u} = -\theta_u \cdot U_x = 1 \Rightarrow \theta_u = -\frac{1}{U_x};$$

$$\frac{\partial U}{\partial M} = U_x \cdot (1 - \theta_M) = U_x - U_x \theta_M \Rightarrow \frac{U_x}{U_x} - \theta_M \Rightarrow \theta_M = 1. \quad (5)$$

Diferenciando nuevamente la primera derivada en (5) con respecto a z_k se obtiene:

$$\frac{\partial \theta_{z_k}}{\partial z_k} = \theta_{z_k z_k} = \frac{(U_x^2 \cdot U_{z_k z_k} - 2U_x \cdot U_{z_k} \cdot U_{x z_k} + U_{z_k}^2 \cdot U_{xx})}{U_x^3} < 0. \quad (6)$$

Nótese que la desigualdad en (6) surge de los supuestos usuales de la matriz *hessiana* de U , que implica que U_{xx} y $U_{z_k z_k}$ son de signo negativo. La estricta concavidad de U implica que q es cóncava en z . Los resultados obtenidos en (5) y (6) muestran que la *función de licitación* es creciente en z_k pero a tasa decreciente. En otras palabras el precio que un comprador estaría dispuesto a pagar por la tierra aumentaría con la calidad pero en forma decreciente.

Adicionalmente, θ_{z_k} es la tasa marginal de sustitución entre z_k y el dinero, esto es, representa el valor implícito que el comprador asigna a una unidad incremental de z_k , dado un determinado nivel de satisfacción, u , y disponibilidad de dinero, M . Indica el precio de reserva por cada nivel extra de calidad, dado por z_k , precio que, a su vez, decrece con sucesivos incrementos de z_k .

Por lo tanto, $\theta(z; u, M)$ representa la cantidad que un comprador está dispuesto a pagar por un campo, dados u y M , mientras que $p(z)$ es el precio mínimo que deberá pagar en el mercado por un campo con esas características. La solución al problema (1) se obtiene, cuando, si z^* y u^* son las cantidades óptimas:

$$\begin{aligned} \theta(z^*, u^*, M) &= p(z^*) & y \\ \theta_{z_k}(z^*, u^*, M) &= p_k(z^*), & k = 1, 2, \dots, K. \end{aligned} \quad (7)$$

El equilibrio en el hiperplano K -dimensional se obtiene donde las superficies $p(z)$ y $\theta(z; u, M)$ se hacen tangentes, una con otra. Si diferenciamos con respecto a u , de acuerdo a los resultados en (5):

$$\theta_{z_k u} = \frac{\partial \theta_{z_k}}{\partial u} = \frac{U_x \cdot U_{z_k x} - U_{z_k} \cdot U_{xx}}{U_x^2} \quad (8)$$

Rosen (1974) notó que, en la teoría del consumidor «estándar», el numerador de (8) determina el signo de la elasticidad ingreso de la demanda por el bien i , cuando todos los demás bienes ($k \neq i$) se mantienen constantes. Si el signo es positivo, el gradiente de θ es inequívocamente positivo a niveles crecientes de u . A mayor ingreso aumenta el nivel de satisfacción alcanzable. Si la función $p(z)$ es con-

vexa y satisface en buena medida las condiciones de regularidad en todo su trayecto, podría esperarse que compradores con mayor disponibilidad de dinero adquieran inmuebles de mayor calidad.

Al respecto, Rosen (1974) señaló que solamente en ese caso es verdad que a mayor poder adquisitivo aumente inequívocamente la calidad global de los bienes consumidos, de modo que se produzca una estratificación por nivel de ingreso en el consumo de bienes diferenciados. Enfatizó, asimismo, que no hay ninguna razón convincente por la que la calidad consumida deba incrementarse en todos sus atributos, con el ingreso. Al decir de Lipsey y Rosenbluth (1971), la teoría de los bienes «Giffen» logró su rehabilitación a partir del análisis de los productos diferenciados, en el sentido que algunos componentes de la calidad de un producto pueden disminuir, al tiempo que otros pueden aumentar.

Según Rosen (1974), una consecuencia clara derivada de este modelo sería una tendencia natural hacia la segmentación del mercado, en el sentido que aquellos compradores que exhiben valores similares en su función de licitación tenderían a adquirir bienes (en este caso particular, predios rurales) de similares características. Según este autor, se trata de un resultado ampliamente conocido en las primeras aplicaciones que utilizaron modelos de equilibrio especial, como el caso de Tiebout (1956).

Finalmente, asumiendo que los compradores poseen diferentes gustos y preferencias que también inciden en sus decisiones, la función de utilidad puede re-expresarse como $U(x, z_1, z_2, \dots, z_K, \psi)$, donde ψ es un parámetro que difiere de persona a persona. Así, la función de licitación o de valor depende tanto de y como de M . Considerando toda la población de potenciales compradores, existe una función de distribución de probabilidad conjunta, $F(M, \psi)$ y el equilibrio global para todos ellos está dado por una familia de funciones de licitación, cuyo límite o «envoltura» superior es $p(z_1^*, z_2^*, \dots, z_K^*)$, es decir, es la función de precios implícitos o función de precios hedónicos de mercado. La función $p(z)$ es común a todos los consumidores, los que actúan en forma competitiva, aun cuando el costo marginal de la k -ésima característica p_k , no sea necesariamente constante.

Para modelar la decisión de venta de un inmueble rural, este estudio se aparta ligeramente del enfoque de Rosen (1974), más que nada en el plano conceptual. No se trata de un productor que vende su producción sino del propietario de un factor de producción que enfrenta la decisión de vender. Conceptualmente, no produce ni tiene incidencia en los valores de \mathbf{z} , a menos que se incluyan las mejoras dentro del vector de características. En sus atributos originales (productividad potencial, localización) los valores están dados.

En su aplicación empírica, el modelo se comporta en forma muy similar. La función de costos del análisis estándar se sustituye por una función $C(Q, \mathbf{z})$ que representa la utilidad (beneficio sacrificado) que el vendedor deja de percibir, por desprenderse de un factor de producción. Asumiendo que el vendedor posee solamente un inmueble rural a la venta, $Q = 1$, siendo la función C convexa y dependiente de los niveles de \mathbf{z} , es decir de la calidad del bien como factor de producción. Además, es creciente en sus argumentos, de modo que si el beneficio neto obtenido por el vendedor depende de los atributos del predio, la decisión de venta puede ser expresada de la siguiente manera:

$$\text{Max}_{z_1, z_2, \dots, z_K} \pi = p(z_1, z_2, \dots, z_K) - C(z_1, z_2, \dots, z_K) \quad (9)$$

El vector \mathbf{z} juega, de alguna manera, el papel que la restricción tecnológica imbuida en la función de producción realiza en el análisis tradicional. Las características del predio determinan la productividad potencial y expresan el valor presente de las rentas y beneficios futuros, C , que el vendedor dejará de percibir, pudiendo verse como un costo de oportunidad de deshacerse de ese factor de producción.

Con el precio expresado por unidad de superficie, la solución óptima a (9) se obtiene a partir de las CPO:

$$\text{CPO: } \frac{\partial \pi}{\partial z_k} = p_k(\mathbf{z}) - C_k(\mathbf{z}) \Rightarrow p_k(\mathbf{z}) = C_k(\mathbf{z}), \quad k = 1, 2, \dots, K. \quad (10)$$

El precio de equilibrio de una hectárea de campo se obtiene cuando el beneficio marginal proveniente de una unidad adicional del atributo z_k , iguala su costo marginal.

A continuación se define una *función de ofrecimiento*, $\varphi(z_1, z_2, \dots, z_K; \pi, v)$, que indica el precio unitario que el dueño del campo estaría dispuesto a aceptar para obtener un cierto nivel de beneficio, μ . El parámetro v por su parte, es único para cada vendedor y hace a su percepción absolutamente personal y subjetiva acerca del valor del inmueble que posee. Se puede decir, entonces, que:

$$\pi = \varphi(z_1, z_2, \dots, z_K; \pi, v) - C(z_1, z_2, \dots, z_K) \quad \text{y} \\ C(z_1, z_2, \dots, z_K) = \varphi \quad (11)$$

Diferenciando en (11) se obtiene $\varphi_{z_k} = C_{z_k}$ y $\varphi_{\pi} > 0$. Este es el precio mínimo de reserva del oferente para vender su campo, para un nivel dado de μ y asumiendo que dicho precio es creciente en z_k para $k = 1, \dots, K$, es φ_{z_k} . Nuevamente la convexidad de C no asegura necesariamente que $\varphi_{z_k z_k} > 0$.

Rosen (1974) remarcó que, en tanto φ es el precio que el vendedor está dispuesto a aceptar para un predio de característica \mathbf{z} y nivel de beneficio π , mientras que $p(\mathbf{z})$ es el precio máximo que se puede conseguir en el mercado por inmuebles de ese tipo. El beneficio π es maximizado, al igual que en (9), cuando se maximiza la función de ofrecimiento sujeta a la restricción $p = \varphi$. La solución se encuentra donde:

$$p_k(\mathbf{z}^*) = \varphi_{z_k}(z_1^*, z_2^*, \dots, z_K^*; \pi^*, v) \quad \text{y} \\ p(\mathbf{z}^*) = \varphi(z_1^*, z_2^*, \dots, z_K^*; \pi^*, v) \quad (12)$$

Desde el punto de vista del vendedor, el equilibrio se produce por la tangencia entre la superficie de indiferencia beneficio-características y la superficie de precios implícitos del mercado de características.

Siendo que el parámetro v , que tiene una distribución $G(v)$ a lo largo de la población de vendedores, hay una multiplicidad de funciones de ofrecimiento, cuyo límite o «envoltura» inferior está delimitado por la función de precios implícitos o función de precios hedónicos de mercado, aunque esta vez por debajo.

El equilibrio entre oferta y demanda en el mercado de productos diferenciados se produce cuando las respectivas funciones de licitación y de ofreci-

miento se tocan. En dicho punto, el gradiente común se corresponde con el gradiente de la función $p(z)$ de precios implícitos que compensa el mercado (equilibra oferta y demanda). En consecuencia, las observaciones de $p(z)$ representan la «envoltura» simultánea de una familia de funciones de licitación y una familia de funciones de ofrecimiento.

Materiales y métodos

Recolección de datos y confección de la base de datos

Para la presente investigación se utilizó una base de datos proporcionada por la consultora SERAGRO, que contiene operaciones de compra-venta de inmuebles rurales de más de 1.000 hectáreas, registradas por el Instituto Nacional de Colonización (INC). A los datos originales, SERAGRO añadió otras operaciones no registradas por el INC, por no llegar a las 1.000 hectáreas. La base de datos definitiva estuvo compuesta por 1.407 transacciones realizadas entre diciembre de 1993 y abril del 2005, inclusive. Cada observación incluyó: fecha de transacción (mes y año), precio pactado (en dólares por hectárea), superficie (en hectáreas), índice CONEAT, localización (departamento) y aptitud de uso del predio (ganadero, agrícola-ganadero, agrícola, lechero, arrocero, forestal). No se consideraron suelos hortícolas ni frutícolas.

Para el análisis empírico se utilizaron algunas variables exógenas con el solo objetivo de controlar efectos de mercado y condiciones generales de la economía que no constituían el objetivo de estudio. Para ello se incluyeron como variables, el tipo de cambio (valor mensual del dólar promedio interbancario), el precio de gasoil (US\$/litro) y el precio de la vaca gorda para faena (US\$/kg pie). Las fuentes utilizadas para recopilar esta información fueron las series de precios históricas publicadas por el Banco Central del Uruguay (BCU), el Instituto Nacional de Carnes (INAC) y la Dirección de Estadísticas Agropecuarias del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (DIEA). Se utilizó, además una variable discreta para controlar otros efectos del período de transacción no considerados en las variables anteriores.

Estimación empírica del Modelo de Precios Hedónicos

El modelo se estimó mediante una regresión multivariada. La variable dependiente fue el precio de la hectárea, expresada en dólares (US\$), registrado en cada operación de compra-venta. Como variables independientes se consideraron las características del predio incluidas en el vector z : índice CONEAT, superficie, localización y aptitud. La estimación del modelo hedónico permitió calcular el precio implícito asignado a las características del predio. Esto se obtuvo diferenciando $p(z)$ con respecto a cada z_k y evaluando las derivadas para cada una de las características:

$$p = f(z_1, z_2, \dots, z_K), \tag{13}$$

$$p_k(z) = \frac{\partial p(z)}{\partial z_k}, \quad k = 1, 2, \dots, K, \tag{14}$$

donde:

p es el precio por hectárea del predio y p_k es el precio implícito o valor marginal de la característica k , por ejemplo, del índice CONEAT. Los precios hedónicos en (14) simplemente conectan los precios de reserva de equilibrio, θ y φ , con las características del inmueble, tal que $\varphi(z) = p(z) = \theta(z)$, no revelando ninguna información acerca de la estructura de las funciones de oferta y demanda subyacentes. Se incluyó una relación no lineal solamente para el índice CONEAT, evaluándose diferentes formas funcionales para establecer dicha relación. El modelo empírico quedó compuesto por 1 constante, K relaciones lineales, 1 relación cuadrática inversa, R condiciones de mercado y S períodos de tiempo. Para $n = 1, \dots, N$ observaciones, la función (13) se expresó finalmente como:

$$p_n = \zeta + \sum_{k=1}^K \vartheta_k \cdot z_{nk} + \rho \cdot z_{nk}^{1/2} + \sum_{r=1}^R \tau_r \cdot w_{nr} + \sum_{s=1}^S \upsilon_s \cdot a_{ns} + \varepsilon_n, \quad n = 1, \dots, N. \tag{15}$$

Haciendo al índice CONEAT el primer elemento del vector z de características ($k = 1$), las variables z_{n1} y $z_{n1}^{1/2}$ representan la relación no lineal con el

precio de la tierra. Las restantes características se representaron linealmente, a través de z_{nk} , para $k \neq 1$, siendo continua solamente la superficie del predio.

La localización del predio se identificó con una variable binaria (*dummy*) para cada uno de los departamentos, a excepción de Montevideo. Las seis diferentes aptitudes de uso del predio también se representaron a través de variables *dummy*. Para evitar la singularidad de los datos, en presencia de una constante en la regresión, se descartó una *dummy* de localización (Treinta y Tres) y una de aptitud (agrícola), las que quedaron como base. El vector de características del predio quedó conformado finalmente por dos variables para el CONEAT, una para la superficie, cinco para la aptitud del predio y diecisiete para la localización ($K = 24$). La variable w_{nr} representa la r -ésima condición de mercado. Las tres variables consideradas (tipo de cambio, precio de la vaca, precio del gasoil) son continuas ($R = 3$).

La variable a_{ns} reporta el período de tiempo al que corresponde la transacción. Dichos períodos no son necesariamente iguales en duración ya que para definirlos se consideró, también, el número de transacciones involucradas. Por esta razón, los 13 años de observaciones se agruparon en nueve períodos. Las transacciones realizadas entre 1993 y 1995 constituyeron un período; las ocurridas entre 2002 y 2003 también se agruparon, así como las ocurridas entre 2004 y 2005. El resto de los años se mantuvieron como períodos independientes. La representación de los períodos de tiempo así definidos se realizó a través de variables *dummy*, por lo cual, al descartar el período utilizado como base (1996), se tiene que $S = 8$.

Los coeficientes ζ , ϑ_k , ρ , τ_r y v_s son los $1 + 24 + 1 + 3 + 8 = 37$ parámetros independientes de la regresión multivariada a ser estimados por MCO. El término ε_n representa el error residual, el cual es independiente e idénticamente distribuido, tal que $\varepsilon_n \sim N(0, \sigma^2)$.

Diferenciando (15) con respecto a z_k se obtiene el precio o valor marginal implícito para la característica k . Dejando de lado el subíndice referente al predio y sustituyendo por los coeficientes estimados para los parámetros, \hat{g}_k y $\hat{\rho}$, se obtienen las expresiones empíricas de (14). Si definimos $k = 1$ para el CONEAT y dejando $k \neq 1$, para las restantes características:

$$p_1 = \hat{g}_1 + \frac{1}{2} \hat{\rho} z_1^{-(1/2)} \quad \text{y} \quad p_k = \hat{g}_k, \quad \text{para } k = 2, \dots, K. \quad (16)$$

La matriz de varianza-covarianza se computó mediante un estimador consistente en presencia de heteroscedasticidad (White, 1980) con las correcciones de Davidson y MacKinnon (1993, p.553-554).

Resultados y discusión

Las 1.407 observaciones que conformaron la base de datos estudiada representaron un total de 2.410.844 hectáreas, cuyo valor total de venta superó los 1.435 millones de dólares. El valor promedio de la hectárea alcanzó a 643 dólares. En el Cuadro 1 se presenta la cantidad de operaciones, superficie transada, valor total y precio promedio de la hectárea, por segmento de tamaño.

El 90% de las transacciones registradas en la muestra analizada involucró predios con un tamaño

Cuadro 1. Número de operaciones, superficie transada y valor, por estrato de superficie.

SUPERFICIE	OPERACIONES		SUPERFICIE		VALOR	
	Nº	%	ha	%	US\$	US\$ / ha
De 30 y 200	66	5	8.574	< 1	7.950.313	971
De 201 y 500	183	13	67.061	3	48.581.775	744
De 501 a 1.000	267	19	201.929	8	137.168.305	678
De 1.001 a 2.000	538	38	755.984	31	446.614.412	594
De 2.001 a 5.000	297	21	910.140	38	526.082.662	574
Más de 5.000	56	4	467.156	19	268.844.581	604
TOTAL	1.407	100	2.410.844	100	1.435.242.048	643

en el rango entre 200 y 5.000 hectáreas. Estas operaciones representaron el 80% de la superficie transada. El 38% de las operaciones de compraventa ocurrió en predios ubicados en el rango de entre 1.000 y 2.000 ha, representando el 31% de la superficie. Se observa que el precio promedio de venta de la hectárea disminuye a medida que aumenta el rango de tamaño. Desagregando la base de acuerdo a la localización geográfica de los predios se observa que el 60% de las operaciones corresponden a solo seis departamentos: Tacuarembó, Río Negro, Rivera, Soriano, Florida y Paysandú (Cuadro 2).

El máximo precio promedio de venta (US\$/ha) correspondió a Colonia, donde el área transada exhibió un CONEAT promedio de 150. Siguió los departamentos de Canelones (US\$ 995, CONEAT=107), Soriano (US\$ 895, CONEAT =142), San José (US\$ 893, CONEAT =136) y Río Negro (US\$ 872, CONEAT =131), delimitando una zona que comprende los departamentos del litoral sur y suroeste.

En el Cuadro 3 se presenta el porcentaje de operaciones por tipo de predio, índice CONEAT promedio y precio promedio (US\$/ha). Los criterios de clasificación de los predios por aptitud de uso están

Cuadro 2. Número de operaciones y superficie transada, por departamento.

DEPARTAMENTO	OPERACIONES		SUPERFICIE ha	% AREA DEPART.	CONEAT PROMEDIO	VALOR US\$ / ha
	Nº	%				
Artigas	34	2%	69.119	6%	79	400
Canelones	22	2%	5.353	1%	107	995
Cerro Largo	79	6%	157.567	12%	84	519
Colonia	19	1%	17.047	3%	150	1.108
Durazno	95	7%	129.927	11%	104	508
Flores	75	5%	96.939	19%	119	671
Florida	122	9%	130.579	13%	108	651
Lavalleja	42	3%	56.296	6%	77	475
Maldonado	15	1%	12.496	3%	70	528
Paysandú	119	8%	284.570	20%	97	590
Río Negro	144	10%	236.847	26%	131	872
Rivera	138	10%	313.827	33%	84	603
Rocha	64	5%	103.744	10%	81	602
Salto	66	5%	158.971	11%	88	409
San José	26	2%	23.889	5%	136	893
Soriano	135	10%	134.251	15%	142	895
Tacuarembó	183	13%	406.055	26%	85	558
Treinta y Tres	29	2%	73.367	8%	67	390
TOTAL	1.407	100	2.410.844	-	102	643

Nota: Los porcentajes pueden no sumar 100 debido al redondeo.

Cuadro 3. Número de operaciones, CONEAT y precio promedio, según aptitud de uso.

APTITUD	PARTICIPACIÓN	CONEAT PROMEDIO	VALOR (US\$ / ha)
Agrícola	8%	169	1.208
Agrícola-Ganadera	18%	133	806
Arrocera	6%	85	650
Ganadera	44%	92	477
Forestación	22%	77	625
Lechería	2%	102	643
TOTAL	100%	102	643

disponibles en Sapriza (2008). En promedio, los predios con predominancia de aptitud ganadera recibieron los menores precios, aumentando a medida que el suelo se hace más agrícola. Los suelos de aptitud arrocerá y forestal fueron comercializados a valores más elevados que los ganaderos.

La estimación de los $G = 37$ parámetros independientes del modelo hedónico se llevó a cabo por MCO, a partir de la muestra de $N = 1.407$ observaciones. Sea β_i el i -ésimo elemento perteneciente al vector de coeficientes a ser estimado, el modelo empírico se puede escribir:

$$\begin{aligned} \text{Precio}_n = & \beta_0 + \beta_1 \text{Superficie}_n + \beta_2 \text{Coneat}_n + \beta_3 \text{Coneat05}_n + \beta_4 \text{Agrícola}_n + \beta_5 \text{Arrocero}_n \\ & + \beta_6 \text{Ganadero}_n + \beta_7 \text{Forestal}_n + \beta_8 \text{Lechero}_n + \beta_9 \text{Artigas}_n + \beta_{10} \text{Canelones}_n \\ & + \beta_{11} \text{CerroLargo}_n + \beta_{12} \text{Colonia}_n + \beta_{13} \text{Durazno}_n + \beta_{14} \text{Flores}_n + \beta_{15} \text{Florida}_n \\ & + \beta_{16} \text{Lavalleja}_n + \beta_{17} \text{Maldonado}_n + \beta_{18} \text{Paysandú}_n + \beta_{19} \text{RíoNegro}_n + \beta_{20} \text{Rivera}_n \\ & + \beta_{21} \text{Rocha}_n + \beta_{22} \text{Salto}_n + \beta_{23} \text{SanJosé}_n + \beta_{24} \text{Soriano}_n + \beta_{25} \text{Tacuarembó}_n \\ & + \beta_{26} \text{TipodeCambio}_n + \beta_{27} \text{PrecioGasoil}_n + \beta_{28} \text{PrecioVacaGorda}_n + \beta_{29} \text{Período1}_n \\ & + \beta_{30} \text{Periodo3}_n + \beta_{31} \text{Periodo4}_n + \beta_{32} \text{Periodo5}_n + \beta_{33} \text{Periodo6}_n + \beta_{34} \text{Periodo7}_n \\ & + \beta_{35} \text{Periodo8}_n + \beta_{36} \text{Periodo9}_n + \varepsilon_n, \end{aligned} \quad n = 1, 2, \dots, N. \quad (17)$$

La prueba de significación conjunta de los $G - 1$ parámetros asociados a la variable de interés, a través del valor del estadístico $F_{36, 1.370} = 63,84$ determinó el rechazo de la hipótesis nula ($H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{36} = 0$), lo cual permite decir que el modelo en su conjunto tuvo un buen poder de explicativo. El coeficiente de correlación múltiple fue estimado en $R^2 = 0,643984$. No se encontró evidencia de autocorrelación en los datos. La singularidad en la matriz de datos fue evitada descartando una variable binaria por cada grupo de variables discretas (aptitud, departamento y período de la transacción). Como base se definió un predio de aptitud agrícola-ganadera, ubicado en el departamento de Treinta y Tres y comercializado en 1996².

En el Cuadro 4 se presentan los coeficientes estimados de los parámetros de la regresión multivariada, acompañados de los correspondientes errores

estándar y del estadístico t . En la última columna se aprecia la probabilidad de cometer error de tipo I y la significación estadística, para tres niveles de α (1%, 5% y 10%). Se incluye una columna con el signo esperado para cada coeficiente, previo a su estimación. La prueba de significación para la hipótesis $H_0: \beta_i = 0$ y $H_a: \beta_i \neq 0$, para $i = 0, \dots, 36$, muestra que 25 de los 37 parámetros estimados fueron estadísticamente significativos, al menos al 10%.

El índice CONEAT mostró una relación cuadrática inversa con el precio. El coeficiente lineal exhibió signo positivo (9,73221) y el cuadrático inverso fue

de signo negativo (-109,85772). En la Figura 1 se presenta el efecto neto del CONEAT sobre el precio de la hectárea de tierra. La curva que muestra la evolución del precio en función del CONEAT fue siempre creciente para todo el rango. En los niveles inferiores del índice, la curva se comportó en forma bastante inelástica y las diferencias de precio al variar el CONEAT no fueron muy apreciables. Los sucesivos incrementos en el CONEAT rápidamente llevaron a incrementos cada vez mayores en el precio de la tierra, *ceteris paribus*. La elasticidad de la curva se fue incrementando hasta hacerse casi lineal en los niveles más altos de CONEAT.

La elasticidad creció en forma muy marcada al principio (Figura 2). Multiplicó su magnitud prácticamente por 4 entre CONEAT 40 y CONEAT 100, pasando de 0,17 a 0,67. Este valor siguió creciendo en todo el rango del IC a una tasa decreciente, que

²El predio base es una consecuencia impuesta por el método econométrico y no necesariamente existe en la realidad. En efecto, la base de datos no contenía ningún predio que cumpliera simultáneamente con las 3 condiciones.

Cuadro 4. Estimación del modelo hedónico.

Variable	Signo Esperado	Estimación del Parámetro	Desviación Estándar	Estadístico-t	Probabilidad y Significación
Constante	+	332,91449	152,90535	2,17726	0,030 **
Superficie	+/-	0,00401	0,00333	1,20317	0,229
CONEAT	+	9,73221	1,73450	5,61096	0,000 ***
CONEAT^(1/2)	+/-	-109,85772	32,30719	-3,40041	0,001 ***
Agrícola	+	124,14046	40,99090	3,02849	0,003 ***
Arrocero	+	93,94212	29,66891	3,16635	0,002 ***
Ganadero	-	-88,80248	18,45460	-4,81194	0,000 ***
Forestal	+	106,36595	25,90350	4,10196	0,000 ***
Lechero	+	107,53772	55,42615	1,94020	0,053 *
Artigas	+/-	38,53234	42,26178	0,91175	0,362
Canelones	+/-	324,17067	63,42927	5,11074	0,000 ***
Cerro Largo	+/-	36,51099	34,95561	1,04450	0,296
Colonia	+/-	334,37019	83,91793	3,98449	0,000 ***
Durazno	+/-	-14,91442	34,74606	-0,42924	0,668
Flores	+/-	49,76446	39,01596	1,27549	0,202
Florida	+/-	119,81388	35,72771	3,35353	0,001 ***
Lavalleja	+/-	9,40161	36,44254	0,25798	0,796
Maldonado	+/-	128,34013	47,38848	2,70826	0,007 ***
Paysandú	+/-	47,38894	37,12899	1,27633	0,202
Río Negro	+/-	101,78185	37,02016	2,74936	0,006 ***
Rivera	+/-	58,77706	37,18714	1,57944	0,114
Rocha	+/-	89,61054	37,39150	2,39655	0,017 **
Salto	+/-	-18,82766	36,38594	-0,51744	0,605
San José	+/-	152,44071	53,65361	2,84120	0,005 ***
Soriano	+/-	92,05961	40,46725	2,27492	0,023 **
Tacuarembó	+/-	65,27236	35,88217	1,81907	0,069 *
Tipo Cambio	-	-7,66240	4,44675	-1,72315	0,085 *
Precio Gasoil	+/-	23,84050	7,04962	3,38181	0,001 ***
Precio Vaca G.	+	360,03284	80,72972	4,45973	0,000 ***
P1 (1993-95)	+/-	-18,17995	18,69622	-0,97239	0,331
P3 (1997)	+/-	72,93892	14,98645	4,86699	0,000 ***
P4 (1998)	+/-	79,11727	24,23274	3,26489	0,001 ***
P5 (1999)	+/-	137,79540	25,60061	5,38250	0,000 ***
P6 (2000)	+/-	-0,87555	26,05390	-0,03361	0,973
P7 (2001)	+/-	72,10465	39,86093	1,80891	0,071 *
P8 (2002-03)	+/-	-42,71141	61,72344	-0,69198	0,489
P9 (2004-05)	+/-	166,41664	73,73375	2,25699	0,024 **

Nivel de significación (a) de la prueba $t_{1,370,a}$ de Student, a dos colas: *** 1%; ** 5%; * 10%.

se hizo casi constante a partir de valores de CONEAT en torno 130-140. Entre CONEAT 100 y 140 la elasticidad pasó de 0,67 a 0,81 (crecimiento de poco más del 20%), mientras que entre 140 y 250 creció solamente un 23% más, pasando de 0,81 a 1,00.

Se observa que el coeficiente relativo a superficie (0,00401) no fue significativo. Esto indica que el ta-

maño de predio no tuvo efecto, por sí mismo, sobre el precio por hectárea. La tendencia normalmente observada en cuanto a que los predios de menor tamaño se venden a precios superiores se debería a otras características, como la aptitud de uso y la localización, dos características asociadas al tamaño.

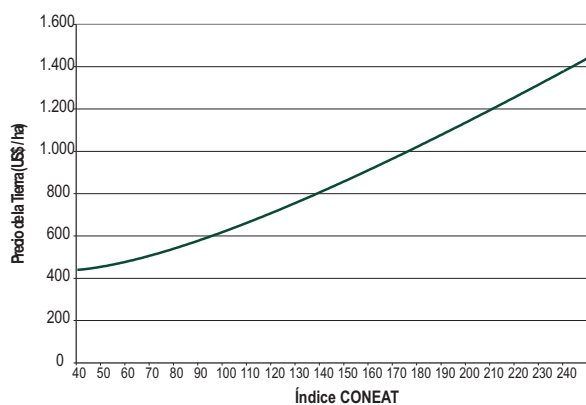


Figura 1. Efecto del índice de productividad CONEAT sobre el precio de la tierra.

La aptitud de uso del predio demostró ser una característica relevante. Todos los coeficientes resultaron ser estadísticamente diferentes de cero. Las magnitudes y signos se comportaron de acuerdo a lo esperado. El coeficiente de aptitud como campo ganadero exhibió signo negativo ($-88,80248$); un campo exclusivamente ganadero recibió una penalización de US\$/ha 88,80, respecto al recibido por uno agrícola-ganadero, por el solo hecho de tener esa limitante (*ceteris paribus*).

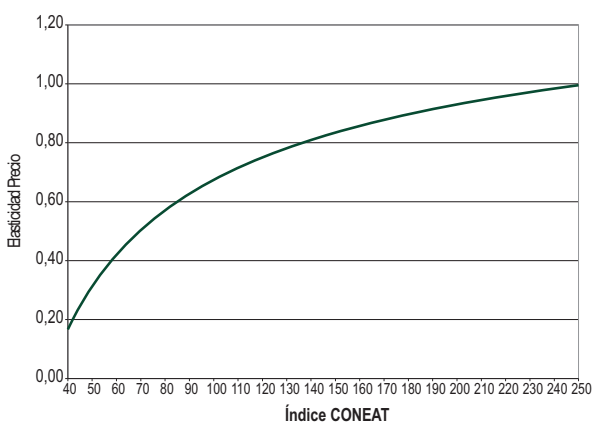


Figura 2. Elasticidad precio del índice CONEAT.

Todos los demás tipos de predio recibieron un sobreprecio respecto al predio base, a igualdad de otras condiciones. Los campos de aptitud agrícola recibieron el mayor sobreprecio (US\$ 124,14). Los

de aptitud lechera (US\$ 107,54) y forestal (US\$ 106,37) recibieron sobreprecios similares, mientras que los de aptitud arrocerá (US\$ 93,94) recibieron el nivel de sobreprecio menor³.

La localización geográfica del predio también demostró tener incidencia en el precio de la hectárea. Nueve departamentos exhibieron diferencias significativas de signo positivo, respecto a la base (Treinta y Tres). En orden de magnitud pero con las mismas consideraciones se ubicaron: Colonia (US\$ 334,37), Canelones (US\$ 324,17), San José (US\$ 152,44), Maldonado (US\$ 128,34), Florida (US\$ 119,81), Río Negro (US\$ 101,78), Soriano (US\$ 92,06), Rocha (US\$ 89,61) y Tacuarembó (US\$ 65,27).

Conclusiones

La mayor ventaja del uso del índice CONEAT como expresión de la productividad de un predio radica en su fácil comprensión. La principal crítica que se la ha hecho es que utiliza exclusivamente parámetros de producción ganadera que hacen cuestionable su uso cuando se comparan inmuebles con otras aptitudes productivas. Sin embargo, aún se lo utiliza frecuentemente para comparar el valor entre inmuebles.

Los resultados presentados en este artículo permiten profundizar el conocimiento del mercado de tierras para uso agropecuario. Añaden información complementaria a la proporcionada por otros estudios recientes. Para la base de datos en estudio, que abarcó 1.407 transacciones de predios rurales registradas entre diciembre de 1993 y abril de 2005, se demostró que el CONEAT exhibió una relación positiva aunque no lineal con el precio de la hectárea de tierra. A valores inferiores de CONEAT, la función de precios hedónicos fue bastante inelástica. Dicha elasticidad se incrementó rápidamente al principio pero en forma decreciente, hasta hacerse prácticamente unitaria para los niveles superiores del índice.

Este efecto del CONEAT es independiente de otros atributos del predio. Una consecuencia práctica es que la conversión, por simple regla de tres, de los

³En realidad, nada puede decirse, desde el punto de vista estadístico entre las magnitudes de estos coeficientes; la evidencia estadística indica solamente que todos son significativos respecto al predio base (agrícola-ganadero).

precios a base CONEAT 100 puede resultar en una distorsión. Esta conversión tiende a sobrevalorar los precios de predios con índice menor a 100 y a subvalorar los de índice superior a esta base. El precio promedio ajustado a base 100, de predios con CONEAT inferior, puede acabar siendo superior al precio promedio ajustado de predios con mayor índice.

Se ha sugerido que el CONEAT no captura correctamente la productividad en suelos aptos para actividades no ganaderas, como la forestación o la producción arrocerera. Esto no explica la distorsión observada. La relación no lineal es independiente de su aptitud de uso. En este estudio, la diferencia en el precio de la hectárea entre un predio CONEAT 70 y ese mismo predio CONEAT 80, con la misma aptitud y ubicación (*ceteris paribus*), fue de casi 34 dólares. Entre dos predios idénticos en todo pero uno con CONEAT 130 y otro con 140, la diferencia fue de 50 dólares.

Por su lado, la localización del predio y su aptitud de uso también afectaron marcadamente el valor de mercado de los campos. Tomando en cuenta exclusivamente la aptitud de uso, los predios agrícolas recibieron los mayores precios, seguidos de los forestales y los lecheros (en un nivel similar), los predios arroceros, los agrícola-ganaderos y, por último, los ganaderos. Por otra parte, los predios localizados en los departamentos de la zona centro-sur y litoral-sur del país recibieron un sobre precio respecto a la base de comparación (Treinta y Tres). Finalmente, el tamaño en hectáreas, no demostró, en sí mismo, tener efectos significativos sobre el precio de la hectárea.

Este estudio presentó algunas limitantes que resultaron imposibles de subsanar en esta instancia. En primer lugar, si bien incluyó un buen número de años, la información utilizada llegaba solamente hasta el primer cuatrimestre de 2005. Los resultados hubieran podido ser más relevantes de haberse contado con una base de datos más actualizada. En segundo lugar, la inclusión de otras variables relevantes en la determinación del precio (distancia a centros poblados, accesos, facilidades e instalaciones, etc.) permitirían un análisis más acabado.

A partir de un convenio celebrado en abril de 2006, la Dirección Nacional de Registros (DNR) del Ministerio de Educación y Cultura (MEC) entrega a la oficina de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) una copia de las bases de datos en que se registran las transacciones de inmuebles rurales. Si bien la DIEA valida y procesa los datos recibidos y presenta las tendencias generales en forma de estadísticas descriptivas, no realiza un análisis más riguroso para determinar la contribución de cada una de las características del bien al precio final de transacción. En ese sentido, los modelos de precios hedónicos permiten estimar fácilmente estos diferenciales de precios. Son precisamente esas características o atributos diferenciales, lo que los compradores aprecian a la hora de definir su disposición a pagar por una fracción campo en el mercado.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su enorme gratitud a la Consultora SERAGRO, quien cedió gentilmente la base de datos utilizada en este trabajo, en especial a los Ings. Agrs. Nicolás Lussich y Juan Ponce de León.

Bibliografía

- Alston, J.M. 1986. «An analysis of growth of U.S. farmland prices, 1963-82.» *American Journal of Agricultural Economics* 68(1): 1-9.
- Barry, P.J. 1980. «Capital asset pricing and farm real estate.» *American Journal of Agricultural Economics* 62(3): 549-553.
- Bhattarai, G.R.; Pandit, R. and Hite, D. 2004. «Willingness to pay for public goods: A hedonic demand model for neighborhood safety, school and environmental quality.» Selected Paper. Presented at the *Southern Agricultural Economics Association (SAEA) Annual Meetings*. Tulsa, OK.
- Brannman, L.; Buongiorno, J. and Fight, R. 1981. «Quality adjusted price indices for Douglas-Fir timber.» *Western Journal of Agricultural Economics*. 6(2): 259-272.
- Burt, O.R. 1986. «Econometric modeling of the capitalization formula for farmland prices.» *American Journal of Agricultural Economics* 68(1): 10-26.
- Capurro, M. 1977. «CONEAT: Reseña de la metodología adoptada para determinar la productividad a nivel predial.» *Fundación de Cultura Universitaria*. Montevideo: 42 pp.
- Chavas J.P. and Shumway, C.R. 1982. «A pooled time-series cross-section analysis of land prices.» *Western Journal of Agricultural Economics* 7(1): 31-42.
- CONEAT. 1979. «Grupos de suelos CONEAT. Índices de productividad.» Comisión Nacional de Estudio Agroeconómico de la Tierra, Ministerio de Agricultura y Pesca. CONEAT-MAP. Montevideo: 167 pp.

- Davidson, R. and MacKinnon, J. 1993. «Estimation and inference in Econometrics.» New York: Oxford University Press.
- DIEA. 2008. «Tierras de uso agropecuario: Ventas y arrendamientos – Período 2000-2007.» Dirección de Estadísticas Agropecuarias, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. DIEA-MGAP. Series Trabajos Especiales N° 262. Montevideo: 52 pp.
- DIEA. 2007. «El precio de la tierra en el Uruguay: Ventas de tierras para uso agropecuario. Enero de 2000 a junio de 2006.» Dirección de Estadísticas Agropecuarias, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. DIEA-MGAP. Series Trabajos Especiales N° 250. Montevideo: 32 pp.
- Feldstein, M. 1980. Inflation, portfolio choice and the prices of land and corporate stock.» *American Journal of Agricultural Economics* 65(5): 910-916.
- Hardie, I. and Nickerson, C. 2001. «The effect of a forest conservation regulation on the value of subdivisions in Maryland space.» *The University of Maryland*. Department of Agricultural and Resource Economics. Working Paper 03-01.
- Herriges, J.A.; Secchi, S. and Babcock, B.A. 2003. «Living with hogs in Iowa: The impact of livestock facilities on rural residential property values.» *University of Iowa Center for Agricultural and Rural Development*. Working Paper 03-WP 342.
- Just, R.E. and Miranowski, J. A. 1993. «Econometric modeling of the capitalization formula for farmland prices.» *American Journal of Agricultural Economics* 75(1): 156-168.
- King, S.A. and Schreiner, D.F. 2004. «Hedonic estimation of Southeastern Oklahoma farmland prices.» Selected Paper. Presented at the *Southern Agricultural Economics Association (SAEA) Annual Meetings*. Tulsa, OK.
- Lipsev, R.G. and Rosenbluth G. 1971. «A contribution to the new theory of demand: A rehabilitation of the Giffen good.» *The Canadian Journal of Economics* 4(2): 131-163.
- Lorenzo, F. y Lanzilotta, B. 2002a. «El precio de la tierra en Uruguay.» OPYP-MGAP. Anuario 2002. Montevideo.
- Lorenzo, F. y Lanzilotta, B. 2002b. «CONEAT: precio de la tierra y creación de un fondo inmobiliario de tierras en Uruguay.» Informe Final. Centro de Investigaciones Económicas - CINVE. Montevideo: 65 pp.
- McLaren, R.S., Henning, L.A. and Vendeveer, L.R. 2004. «Marginal effects of land characteristics and purchase factors on rural land values.» Selected Paper. Presented at the *Southern Agricultural Economics Association (SAEA) Annual Meetings*. Tulsa, OK.
- Munroe, D.K.; Parker, D.C. and Campbell, H.S. 2004. «The varied impact on residential property values in a metropolitan, micropolitan, and rural areas: The case of the Catawba Regional Trail.» Selected Paper. Presented at the *American Agricultural Economics Association (AAEA) Annual Meetings*. Denver, CO.
- Obi, A. 2006. «Trends in South African agricultural land prices. Ph.D. Dissertation. The University of The Free State. Bloemfontein, South Africa: 307 pp.
- Palmquist, R.B. 1989. «Land as a differentiated factor of production: A hedonic model and its implications for welfare measurement.» *Land Economics* 65(1): 23-28.
- Pope, R.D.; Kramer, R.A.; Green, R.D. and Gardner, B.D. 1979. «An evaluation of econometric models of U.S. farmland prices.» *Western Journal of Agricultural Economics* 4(1): 107-120.
- Rosen, S. 1974. «Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition.» *Journal of Political Economy* 82(1): 34-55.
- Sáder, F.M. 2006. «El precio de la tierra de uso agropecuario.» Oficina de Programación y Política Agropecuaria, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. OPYP-MGAP. Anuario 2006. Montevideo: 8pp.
- Sapriza, G. 2008. «Diferenciales de precio en el mercado inmobiliario rural del Uruguay.» Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Católica del Uruguay «Dámaso Antonio Larrañaga». Trabajo de investigación monográfico. Montevideo, Uruguay: 68 pp.
- Tegene, A. and Kuchler, F. 1993. «Evidence on the existence of speculative bubbles in farmland prices.» *Journal of Real Estate Finance and Economics* 6: 223-236.
- Tegene, A. and Kuchler, F. 1991. «A error correcting model of farmland prices.» *Applied Economics* 23: 1741-1747.
- Tiebout, S. 1956. «A pure theory of local expenditures.» *Journal of Political Economy* 64(5): 416-424.
- Tsoodle, L.; Golden, B. and Featherstone, A. 2003. «Determinants of Kansas agricultural land values.» Selected Paper. Presented at the *Southern Agricultural Economics Association (SAEA) Annual Meetings*. Mobile, AL.
- VALORA. 2004. «Estudio de evolución del valor de la tierra rural en el Uruguay. Período 1997-2003.» VALORA Consultoría & Valuaciones (Octubre 2004). Montevideo: 30 pp.
- Weliwita, A. and Govindasamy, R. 1997. «Determinants of farmland prices in the North-Eastern United States: A cointegration analysis.» *Applied Economics Letters* 4: 211-214.
- White, H. 1980. «A heteroscedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroscedasticity.» *Econometrica*. 48(4): 817-838.

Coordinación interinstitucional para construir capital social que favorezca procesos de desarrollo rural

Rodríguez, Norberto¹, Vassallo, Miguel

¹Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Departamento de Ciencias Sociales. Avda. Garzón 780. Tel (005982) 3585492- 3556056. Montevideo, Uruguay. Correo electrónico: norrod@fagro.edu.uy.

Recibido: 30/10/09 Aceptado: 10/8/10

Resumen

El presente trabajo resume la investigación dirigida a corroborar la falta de coordinación entre las instituciones y organizaciones vinculadas al desarrollo rural en el país, y conocer las causas de la misma. Se espera, de esta forma, aportar a una mayor eficiencia en los procesos de Desarrollo Rural.

La investigación se llevó a cabo a partir del análisis del funcionamiento de las mesas de desarrollo del Proyecto Uruguay Rural y de las opiniones de los presidentes de los Consejos Agropecuarios Departamentales creados por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.

En Uruguay ha sido históricamente difícil lograr que las distintas organizaciones e instituciones relacionadas al agro coordinen sus acciones, lo que consideramos un aspecto esencial especialmente para aquellas que propenden al desarrollo rural. Esta falta de coordinación se constituye en una traba a la construcción de un Capital Social que daría mayor dinámica a los procesos de Desarrollo.

La coordinación de acciones entre las organizaciones vinculadas al Desarrollo Rural, permitiría construir Capital Social y disminuir lo que la Nueva Economía Institucional denomina costos de transacción. De esta forma, se podría realizar una utilización más eficiente de los recursos generalmente escasos y generar reales procesos de Desarrollo Rural. Por lo tanto, es necesario fortalecer la articulación interinstitucional para lograr sinergias que favorezcan las acciones de Desarrollo Rural Territorial.

Palabras clave: desarrollo rural, economía institucional, capital social

Summary

Interinstitutional Coordination for Constructing Social Capital that Will Benefit the Processes of Rural Development

This paper summarizes research to substantiate the lack of coordination between institutions and organizations linked to rural development in the country, and learn the causes of it, to try to help overcome them in order to provide greater efficiency to the processes of Rural Development.

The investigation was based on the analysis of the performance of coordinating bodies of Uruguay Rural Development Project, plus the views of the chairmen of the Departmental Agricultural Councils established by the Ministry of Agriculture.

In Uruguay, it has historically been difficult to get the various organizations and institutions related to agriculture coordinate their actions, what we consider an essential aspect especially for those organizations which promote rural development. This lack of coordination constitutes an obstacle to building the social capital which would give greater impetus to development processes.

The coordination of actions between the organizations linked to rural development would build social capital, and would reduce what the New Institutional Economics call «transaction costs.» Thus, it could make more efficient use of resources generally scarce and generate real rural development processes. Therefore, it is necessary to strengthen inter-institutional coordination to achieve synergies that promote actions Territorial Rural Development.

Key words: rural development, institutional economy, share capital

Introducción

El siguiente trabajo resume los aspectos principales de la tesis de maestría en Ciencias Agrarias opción Desarrollo Rural Sustentable, realizada por el Ing. Agr. Norberto Rodríguez con la dirección del Ing. Agr. (PhD) Miguel Vassallo en la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República Oriental del Uruguay.

Aspectos generales

El sector agropecuario ha vivido un crecimiento económico histórico, pero ello no ha sido suficiente para consolidar un proceso de desarrollo. Para lograrlo, es necesario que este crecimiento económico se vea reflejado en acciones de desarrollo incluyentes, que permitan mejorar las condiciones de vida de la población rural más desposeída.

Múltiples han sido los trabajos que atendieron esta problemática en los últimos años. Entre ellos se encuentra el estudio sobre pobreza rural realizado por FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola)-Equipos Consultores en 1992. En este estudio se determinaba que el 42 % de los hogares de asalariados rurales y un 43% de los hogares de pequeños productores se ubicaban por debajo de la línea de pobreza. En el año 2000 el trabajo realizado por OPYPA-MGAP (Oficina de Planeamiento y políticas Agropecuarias- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca), determina que un 55 % de los hogares en el área rural tiene al menos una Necesidad Básica Insatisfecha. El trabajo de Vigorito y Melgar en el año 2002 también hace importantes aportes al respecto, demostrando, una vez más, debilidades sociales fuertes. Por lo tanto, el desarrollo rural en el Uruguay de hoy es un tema notoriamente vigente, dado que un vasto sector de la población rural vive en condiciones de pobreza.

Esta situación continúa siendo una realidad a pesar de que no han sido pocos los recursos destinados a intentar superar esta problemática. Un sinnúmero de proyectos públicos como Programa Nacional de Apoyo a la Producción Agropecuaria (Pronapa) Programa Nacional de Desarrollo de Pequeños y Medianos Ganaderos (Pronadega) Junta Nacional de la Granja (Junagra) Movimiento de Erradicación de la Vivienda Rural Insalubre (MEVIR), Intendencias, etc. y de esfuerzos privados (cooperativas, ONG's, gremiales, etc.) se han instrumentado en el país con el fin de mejorar las condiciones de vida de los habitantes del medio rural, sin lograr cambios sustanciales en forma sostenida. Se entiende que la pobreza rural continúa siendo una realidad si tomamos en cuenta un reciente trabajo que expresa : «la pobreza rural aumenta entre el año 1999 y el año 2007 (de 17,8 % a 26 %). La pobreza rural seguramente ha estado correlacionada fuertemente con el ciclo económico, lo que determinó un fuerte aumento desde 1999 y un sostenido descenso desde el año 2003, aunque los niveles actuales superan los observados sobre finales de la pasada década». (Perera y Paolino, 2008)

Se considera que el enfoque con el que se ha trabajado ha sido una de las causas que no ha permitido alcanzar plenamente los fines propuestos. Fundamentalmente, se ha invertido en proyectos de Desarrollo Agropecuario, los cuales se centran en la productividad y en los aspectos tecnológicos internos de las unidades de producción, más que en proyectos de Desarrollo Rural. Estos últimos, incorporan además de los aspectos agro-económicos y los factores sociales, culturales y políticos que influyen en la producción agropecuaria, la preocupación por aspectos no necesariamente agrícolas tales como la salud pública, la educación, los servicios y las organizaciones sociales involucradas en el desarrollo local o regional. (Vassallo, 2001)

Pero además de tener en cuenta el problema de enfoque citado, creemos importante atender lo que manifiesta Sumpsi (2004) acerca de que «la intervención para promover el desarrollo rural no compete exclusivamente a los poderes públicos, sino que también la iniciativa privada y los actores sociales deben involucrarse y participar activamente de los procesos de desarrollo rural». De este concepto se desprende que el diseño de la arquitectura institucional es uno de los elementos claves del éxito o fracaso de las estrategias de Desarrollo Rural. Según el mismo autor, uno de los problemas principales de la estrategia de desarrollo rural de la Unión Europea, ha sido la deficiente coordinación entre las distintas administraciones que programan, definen medidas y ejecutan acciones comprendidas en estrategias de Desarrollo Rural.

La ausencia de coordinación de las organizaciones implicadas directa o indirectamente en el desarrollo rural, provocan confusión entre los beneficiarios de los diversos proyectos y programas que se implementan con ese fin. La financiación de estos proyectos y programas procede de distintos fondos, y es gestionada por distintas organizaciones públicas y privadas a nivel nacional, regional, e incluso local. Muchas veces, este hecho conduce a que los productores puedan dirigirse a distintas ventanillas para solicitar ayuda para una misma acción, lo que en no pocas oportunidades produce confusiones e implica el uso de mayor tiempo y recursos en la búsqueda de información. De esta forma, se aumenta lo que la Nueva Economía Institucional denomina «costos de transacción». La teoría de los costos de transacción fue definida por el premio nobel de Economía Ronald Coase (1960) dio origen a la Nueva Economía Institucional. Estos costos de transacción incluyen costos de información, costos de agencia, costos de evasión y oportunismo, costos derivados de la incertidumbre, costos de observancia de los derechos de propiedad y costos de acatamiento y detección de violaciones. Los costos de transacción se reducen con reglas de juego (instituciones) sólidas, y las organizaciones pueden modelar los procesos de cambio a través de su interacción con las instituciones (Parada, 2003). Si bien estos conceptos tienen una fuerte base en el desarrollo empresa-

rial, consideramos que tienen una importante aplicación al desarrollo de las organizaciones y la coordinación de las mismas para lograr procesos de desarrollo rural.

En el Uruguay particularmente, se considera que ha sido muy difícil lograr la concertación y cooperación de las distintas organizaciones y grupos en pos de aumentar el Capital Social y dar mayor dinámica a los procesos de Desarrollo Rural. Peor aún, quienes trabajan en proyectos de desarrollo rural muchas veces han sido testigos de un mal aprovechamiento de los recursos, debido a la superposición de acciones de diversas organizaciones en un mismo ámbito sin la mínima concertación.

Se entiende, y constituye una de nuestras hipótesis, que esta falta de coordinación y el consiguiente aumento de los costos de transacción, genera un importante problema para lograr llevar adelante procesos de Desarrollo Rural en el país. Por tanto, es necesario fortalecer la articulación interinstitucional para lograr sinergias que favorezcan las acciones de Desarrollo Rural Territorial. Según expresa Dani Rodrik (2004) «Las sociedades sanas cuentan con una gama de instituciones que hacen menos probable que ocurran inmensas fallas de coordinación. Esas fallas de coordinación llevan a que los grupos sociales no se pongan de acuerdo para lograr resultados que serían recíprocamente beneficiosos».

Este trabajo pretende contribuir al conocimiento de las causas de la escasa coordinación y articulación interinstitucional que se considera existe en el país, y que actúa según se asume, como freno a los procesos de Desarrollo Rural. A partir del conocimiento de esas causas, pretende contribuir a la búsqueda de alternativas para intentar superarlas.

A partir de marzo del 2005 comienza en el país una nueva etapa de diálogo entre las autoridades del MGAP y el FIDA, proponiéndose un re-direccionamiento del Proyecto Uruguay Rural con re-definición de objetivos para su acción en el medio rural uruguayo. Una de las principales líneas de trabajo que se marca en esta redefinición es la de «Descentralizar las acciones del proyecto consolidando Mesas de Desarrollo Rural en las regiones con mayor concentración de pobreza rural». (MGAP-Uruguay Rural 2005).

Las mesas, según define el proyecto, tienen el rol de integrar distintos sectores vinculados a la vida del medio rural. Su funcionamiento implica una visión integral de los problemas, elaboración de criterios comunes y acciones en el mismo sentido. Trabajan en base a una concepción de descentralización que no implica sólo compartir la gestión de los recursos, sino la comprensión unificada de los objetivos y un accionar coherente en el terreno.

Se asume a partir de lo expresado, que las mesas de Desarrollo creadas por el Proyecto Uruguay Rural del MGAP constituyen un intento válido para superar el problema de la falta de coordinación. Las mismas comprenden un esfuerzo por nuclear a las instituciones y organizaciones involucradas en el quehacer rural contribuyendo a generar Capital Social; siendo este uno de los elementos centrales para concretar el desarrollo. Se entiende que el análisis del funcionamiento de estas mesas puede contribuir a aportar en la comprensión de los problemas de coordinación y en la búsqueda de alternativas para superarla.

En un documento del año 2005 titulado «La descentralización en el MGAP» (OPYPA-MGAP, 2005), Julio Martínez, asesor del ministro de dicho organismo gubernamental, marcaba «la existencia de una notoria carencia de integración de las instituciones con la sociedad agropecuaria, y sobre todo, una marcada ausencia de articulación con los organismos públicos, que sin pertenecer al MGAP, están involucrados en el desarrollo rural».

También agregó que para revertir este proceso se planteaba llevar adelante una enérgica acción descentralizadora tomando como eje a los departamentos, concentrando en éstos los servicios y constituyendo una instancia fundamental de coordinación de toda la institucionalidad agropecuaria y la sociedad local.

Posteriormente, en mayo del 2007, y concretando esfuerzos del MGAP en el sentido marcado anteriormente, se promulgó la Ley 18.126 de Descentralización y coordinación de políticas agropecuarias con base departamental. Esta ley prevé la creación de Consejos Agropecuarios a nivel nacional y departamental, así como de Mesas de Desarrollo Rural departamentales. El artículo 12 de la ley refiere a los

cometidos de las Mesas, e indica que : «La mesa de Desarrollo Rural Departamental promoverá un mayor involucramiento y participación de la sociedad agropecuaria en la instrumentación de las políticas del sector....Asimismo promoverá una mayor articulación y coordinación de los sectores público y privado representativos de las cadenas productivas agropecuarias, orientados hacia la búsqueda de una mayor equidad, desarrollo local y a la preservación del medio ambiente». (Poder Legislativo, 2007)

Teniendo en cuenta los cometidos reseñados, el conocimiento acerca del funcionamiento de las mesas de Uruguay Rural y los problemas de coordinación interinstitucional relevados en esta investigación, se considera a la misma una contribución que puede ayudar a un mejor desempeño de los Consejos Agropecuarios y las Mesas de Desarrollo departamental que comenzaron a funcionar en el país a partir del 2007. Esta apreciación se basa en la consideración de que la construcción de Capital Social a nivel de los territorios es un elemento básico para la generación de procesos de Desarrollo que la creación de estos consejos apunta a consolidar.

Delimitación del problema de investigación

Como se manifiesta en la introducción, el Desarrollo Rural es un tema de gran importancia en el país, dado que una significativa proporción de la población rural vive en condiciones de pobreza. (Melgar y Vigorito, 2002)

Esta situación como fuera expresado, se da a pesar de que «el conjunto de recursos administrados con destino al desarrollo sectorial, visto a mediano plazo y en forma global, no ha sido escaso. Por el contrario, se podría decir que ha sido significativo» (De Hegedüs y Vassallo, 2005). Los proyectos y programas que se implementaron en el sector han sido múltiples; y podríamos hablar de recursos que superan largamente los cien millones de dólares desde la década del 90 en adelante. De todas formas se debe agregar, que no todos los proyectos tenían un enfoque de Desarrollo Rural, sino que la proporción de estos ha sido menor frente a los proyectos que estaban orientados por un enfoque de Desarrollo Agropecuario.

La mayoría de estos proyectos se entiende que no ha propiciado el mancomunar los esfuerzos de las instituciones y organizaciones que actúan en el medio, para lograr establecer procesos de Desarrollo Rural. Esta complementación de esfuerzos es muy importante si tomamos en cuenta lo manifestado por Amtmann (1994) respecto a que «Las personas y organizaciones requieren asociarse y unirse con otras para alcanzar objetivos comunes. En los países democráticos la ciencia de la asociación es la madre de todas las ciencias; el progreso de todo lo demás depende de sus progresos».

El éxito de las iniciativas locales dependerá de la posibilidad de que los actores ligados a la toma de decisiones, a técnicas particulares o a la acción concreta, protagonicen conjuntamente las acciones a favor del desarrollo (Amtmann, 1994).

En esta vía de acción conjunta, que se considera se ha implementado en la génesis de las mesas de Desarrollo, cabe citar el trabajo de Robert Putnam (1993) en el que analiza el grado de desarrollo en las regiones norte y sur de Italia. En dicho trabajo, el autor observa que en el norte se lograron mejores resultados, atribuye los mismos al mayor grado de asociacionismo de las organizaciones públicas y privadas en el norte, y asume este asociacionismo como un indicador del nivel de Capital Social que permite un mayor grado de desarrollo.

Este concepto hace referencia al conjunto de relaciones sociales propias de una sociedad, y, más concretamente, a los niveles que en esa sociedad existen de confianza, los cuales pueden mejorar la eficiencia de una sociedad al facilitar las acciones coordinadas.

Al identificar el Capital Social como uno de los aspectos más afectados por la descoordinación, no se hace con la visión tradicional de este capital que tiene una influencia político-reivindicativa fuerte. Sin embargo, no se le resta importancia a esta visión. Interesa la promoción del Capital Social, en tanto su importancia en la construcción de alternativas económicas que potencien procesos de desarrollo en forma sostenible.

Asimismo De Hegedüs y Vassallo (2005) al referirse al capital social, expresan que este va más allá, por ejemplo, del cooperativismo agrario formalmen-

te constituido. Afirman que: «implica desarrollar y fortalecer a las organizaciones primarias y las conexiones entre estas y agentes locales, departamentales o nacionales con capacidad de movilizar el entramado social, con vistas a la acumulación y reproducción ampliada, a los efectos de generar trabajo e ingresos en forma equitativa, respetuosa del medio ambiente y con perspectiva de género». Estas conexiones y la capacidad de movilización aportan en forma importante a la disminución de los costos de transacción, y favorecen el desarrollo al contribuir a la construcción de Capital Social.

Para la construcción de este Capital Social es necesario que toda la institucionalidad local que se crea, basada en la confianza y los valores, tenga también una fuerte interrelación con la institucionalidad no local. De otra forma el Capital Social se ve muy restringido, y termina en estructuras que se repiten para captar fondos centrales.

Atendiendo a las afirmaciones anteriores, se asume que es necesario profundizar en las causas de la descoordinación entre las organizaciones y los colectivos que estén relacionadas con el Desarrollo Rural en el país. Por lo tanto, a partir de la problemática descrita, algunas de las preguntas que se pretende responder son: ¿Existe efectivamente descoordinación?, ¿cuáles son las causas de la falta de coordinación y cooperación interinstitucional y grupal en el país?, ¿es la falta de coordinación un freno para el desarrollo rural?

Hipótesis y objetivos

Hipótesis

Existe en el sector una importante desarticulación y falta de coordinación interinstitucional, que conduce a una duplicación de esfuerzos y consecuentemente una utilización ineficiente de recursos. A ello se suman los múltiples y contradictorios conceptos de desarrollo, metodologías e instrumentos de trabajo utilizados por las distintas organizaciones e instituciones que están presentes simultáneamente en el territorio con fines de promover desarrollo.

A pesar de esfuerzos como las mesas de Desarrollo Rural del proyecto Uruguay Rural, prima un celo muy marcado de las competencias y los intereses

institucionales particulares, lo que dificulta la coordinación entre las organizaciones.

Se asume como imprescindible superar los celos institucionales, unificar conceptos, y coordinar metodologías e instrumentos entre las distintas entidades que actúan en el territorio, para poder lograr procesos de Desarrollo Rural con enfoque territorial, que contribuyan a superar el problema de la pobreza rural.

Nuestra primera hipótesis por lo tanto, es que existe falta de coordinación interinstitucional en los procesos y acciones tendientes a lograr desarrollo rural en el país.

A partir de esta primera hipótesis, surge una segunda, totalmente ligada a la anterior: la falta de coordinación interinstitucional enlentece los avances en los procesos de desarrollo.

Una tercera hipótesis es que la dificultad para avanzar en forma sostenida se produce porque la falta de coordinación dificulta la acumulación de Capital Social y, de esta forma, no se disminuyen lo que la Nueva Economía Institucional denomina costos de transacción.

Objetivo general

El objetivo general que persigue el trabajo es aportar elementos que contribuyan a implementar procesos de Desarrollo Rural con enfoque Territorial en el Uruguay, mediante el estudio de factores que, como la descoordinación entre organizaciones, pueden limitar la acumulación de Capital Social.

Objetivos específicos

Para lograr alcanzar el objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos:

- a) Analizar el funcionamiento de las Mesas de Desarrollo del Proyecto Uruguay Rural, entendiendo su rol de integración de los grupos e instituciones vinculadas a la vida del medio rural, y su elaboración de acciones y criterios comunes, como un intento de superación del problema de la falta de coordinación interinstitucional.
- b) Contribuir a la determinación de las causas que limitan la coordinación y cooperación interinstitucional en los procesos de desarrollo, como aporte al mejor funcionamiento de la

instancias previstas para la coordinación interinstitucional como los consejos agropecuarios.

- c) Evaluar los efectos de la falta de coordinación, en lo que respecta al capital social, como un aspecto fundamental para lograr desarrollo rural con Enfoque Territorial.
- d) Analizar vías e instrumentos que contribuyan a superar la falta de coordinación, para poder aumentar el capital social.

Resultados esperados

En lo que refiere a los resultados del trabajo, se pretende en una primera instancia, constatar la escasa coordinación y articulación interinstitucional que consideramos existe en el país y que actúa como freno a los procesos de Desarrollo Rural.

A partir de la constatación antedicha, se intenta aportar a la comprensión de algunos de los motivos que llevan a no lograr esta articulación, y proponer alternativas para intentar superar estas trabas. Se asume que la superación de las mismas aportará al mejor funcionamiento de las mesas de desarrollo de Uruguay Rural que aún persisten, y sobre todo de nuevas instancias como los Consejos Agropecuarios y las mesas de desarrollo departamental.

Metodología

Estrategia

Nos basamos en el entendido que la coordinación entre las organizaciones que promueven el desarrollo rural en un territorio contribuye a aumentar el capital social. Tenemos en cuenta además, que la Nueva Economía Institucional señala al Capital Social como una variable explicativa del crecimiento económico; y a partir de éste, del desarrollo, al favorecer la confianza y cooperación entre los ciudadanos.

Las Mesas de Desarrollo de Uruguay Rural que se instalaron en diversos departamentos y que hoy han dando lugar a las mesas de desarrollo departamentales, integraban en teoría a todas las organizaciones que se relacionan con el problema. Las mismas constituyen un valioso intento para lograr coordinar las acciones tendientes al logro de este objeti-

vo en el ámbito territorial, y se convierten en el principal, y a veces único, organismo de coordinación de acciones a nivel regional.

Método

En ciencias sociales, los métodos de investigación suelen dividirse en dos grupos: los cuantitativos y los cualitativos. Los primeros, se definen por su carácter numérico y por dar prioridad al análisis de la distribución, repetición, generalización o predicción de los hechos sociales. Los segundos, ponen énfasis en la visión de los actores y en el análisis contextual en el que se desarrolla, centrándose en el significado de las relaciones sociales. (Vela Peón, 2004). La metodología seguida para lograr alcanzar el cumplimiento de los objetivos planteados en este trabajo, contiene aspectos de ambos métodos.

A fin de corroborar las hipótesis planteadas y cumplir con los objetivos específicos del trabajo, se procedió, en primer lugar, al análisis de los principales aspectos del funcionamiento del total de las Mesas de Desarrollo citadas. Para analizar el nivel de coordinación logrado en las mismas, se realizaron durante el primer semestre del 2007, 14 entrevistas de un total de 16 integrantes de las secretarías técnicas, y a 49 de un listado de 120 integrantes -aportado por la unidad ejecutora del proyecto- delegados de organizaciones y grupos que forman parte de las Mesas de Desarrollo de Uruguay Rural. Las entrevistas se realizaron para conocer su opinión sobre el funcionamiento de las mesas y los niveles de coordinación alcanzados. También se consultó la opinión sobre los principales problemas para la coordinación de acciones.

A fines del 2007, Se realizaron además entrevistas a 9 de los 19 presidentes de los consejos agropecuarios recientemente instalados. Las mismas se realizaron en Tacuarembó, Salto, Artigas, Cerro Largo, San José, Canelones, Rocha, Rivera y Durazno; departamentos estos en los que funcionaban las mesas de desarrollo de Uruguay Rural, para conocer la opinión de los presidentes de los consejos, con respecto a la misma temática.

También se consultó a todos los entrevistados su visión de la creación de nuevas instancias institucionales como la ley 18.126 y la creación de los conse-

jos agropecuarios, la contribución de los mismos a la mejora de los problemas de coordinación y qué se debería hacer para lograrlo. Esta consulta se realizó con la intención de aportar insumos que lleven al mejor funcionamiento de estas nuevas instancias.

Paralelamente, se intentó entrevistar a organizaciones que no integraran las mesas para conocer sus motivos y la eventual existencia de otras instancias de coordinación. Esto no se pudo llevar adelante. Por lo tanto fueron realizadas 78 entrevistas en los 9 departamentos detallados anteriormente, abarcando además varias localidades no solamente las capitales departamentales. El resumen del trabajo de campo se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Resumen del trabajo de campo efectuado.

Entrevistas realizadas:	Nº
Integrantes de las secretarías técnicas de las mesas de Uruguay Rural.	14
Integrantes de organizaciones y grupos que forman parte de las mesas de Uruguay Rural	49
Presidentes de los Consejos Agropecuarios	9
Organizaciones que no integran las mesas	6
Total	78

En el aspecto cuantitativo, se realizó el análisis de frecuencias de algunas de las variables. En el caso de los secretarios técnicos los porcentajes corresponden, como fuera expresado anteriormente, a una muestra de 14 de la población de 16 integrantes de dichas secretarías, en lo referente a los presidentes de los Consejos Agropecuarios a 9 de los 19, y en lo que respecta a los delegados de organizaciones y grupos que integran las mesas a 49 de un total estimado de 120. Se considera que en los tres colectivos el número de casos es suficientemente significativo.

Al tratarse de una muestra dirigida, los resultados no permiten realizar generalizaciones; pero dan una clara pauta del comportamiento de los diferentes grupos entrevistados.

De otra serie de variables se realizó un análisis cualitativo. Si se considera que la investigación cua-

litativa más que un enfoque de indagación, es una estrategia encaminada a generar versiones alternativas o complementarias de la reconstrucción de la realidad; se comprende por qué es un recurso de primer orden para el estudio y la generación de conocimientos sobre la vida social y el funcionamiento de las organizaciones del que este trabajo se ocupa.

En la investigación cualitativa, a diferencia de la cuantitativa, no se pretenden establecer relaciones de causalidad, ni tampoco extraer conclusiones universalmente válidas, sino comprender más profundamente un determinado fenómeno (Valles, 1997). Con el fin de determinar las posibles causas y motivos de la falta de coordinación interinstitucional, se recurrió a la realización de entrevistas semiestructuradas a informantes calificados. Para la realización de las entrevistas, se elaboraron pautas para cada uno de los colectivos, que permitieran recoger los aspectos centrales que se pretendía relevar.

En cuanto a la lógica de selección de los informantes para la entrevista cualitativa, a diferencia de los procedimientos seguidos en una encuesta con muestreos estadísticos, se efectúa un muestreo de tipo teórico o intencionado, siguiendo un proceso de acumulación de entrevistas adicionales hasta lograr «un punto de saturación» en el cual el investigador considera que ha captado todas las dimensiones de interés de manera tal, que los resultados provenientes de una nueva entrevista no aportan información de relevancia a la investigación. En este muestreo el número real de entrevistas es relativamente poco importante. Lo que es relevante es el potencial de cada entrevista para ayudar al investigador a desarrollar ideas dentro del área que está siendo estudiada (Vela Peón, 2004).

A los efectos de la determinación de las personas representantes de organizaciones a entrevistar, se partió de los listados de organizaciones y grupos integrantes de las mesas de desarrollo de Uruguay Rural, seleccionándose de los mismos aquellos que permitan abarcar un espectro representativo de los diversos grupos vinculados al desarrollo rural a nivel departamental. Finalmente y luego del análisis de las causas emanadas de las entrevistas, se procedió a la elaboración de algunas sugerencias sobre

alternativas que apunten a superar los problemas de descoordinación.

Resultados y discusión

En primer lugar, debemos resaltar que la respuesta a la primera pregunta que se planteaba responder con este trabajo, sobre si existe efectivamente descoordinación entre las organizaciones e instituciones que participan en proceso de desarrollo, resulta de las entrevistas realizadas como totalmente afirmativa. Esta afirmación se desprende de la observación del cuadro 2.

Cuadro 2. Distribución de porcentajes de los entrevistados que consideran medio a bajo el grado de coordinación de acciones para promover desarrollo.

Grupo entrevistado	%
Organizaciones y grupos integrantes de las mesas	88
Secretarios Técnicos	84
Presidentes de los consejos agropecuarios	67

Independientemente de la función del grupo entrevistado, más del 67 % de las respuestas marca que los niveles de coordinación para promover acciones de desarrollo son medios a bajos. Este resultado se entiende que confirma la primera hipótesis presentada en este trabajo.

Otra de las preguntas centrales del trabajo —una vez corroborada la hipótesis de falta de coordinación expuesta anteriormente— fue: ¿cuáles son las causas de la falta de coordinación y cooperación interinstitucional y grupal en el país? En lo que refiere a este aspecto, las apreciaciones se centran en que los motivos principales para que los niveles de coordinación no sean más altos, son la falta de diálogo institucional y los celos por espacios de acción. En el cuadro 3, se puede observar que en los 3 grupos de entrevistados, estas apreciaciones superan el 58 % de las opiniones, alcanzando el 100 % en el caso de los presidentes de los Consejos Agropecuarios.

Cuadro 3. Motivos de los niveles de coordinación medio a bajo en % de los grupos entrevistados.

Motivo	Organizaciones y grupos integrantes de las mesas	Secretarios Técnicos	Presidente de los consejos agropecuarios
Falta de diálogo institucional	45	33	50
Celos institucionales por espacios de acción	20	25	50
TOTAL	65	58	100

Estas apreciaciones se asocian en muchos casos al afán de protagonismo y a la cultura del individualismo. La falta de diálogo y los celos por espacio de acción en nada contribuyen a la generación de confianza. La falta de confianza no favorece la conformación de redes que permitan construir Capital Social y contribuir a disminuir costos de transacción, lo cual potenciaría los procesos de desarrollo.

Más del 90 % de los entrevistados expresa que los niveles de coordinación referidos afectan los resultados de las acciones en pos de lograr procesos de desarrollo territorial, como puede apreciarse en el cuadro 4. Se entiende que esta afirmación da una contundente respuesta a otra de las preguntas centrales del trabajo: ¿es la falta de coordinación un freno para el desarrollo rural?

La falta de coordinación lleva a que no se optimicen recursos escasos, perdiendo eficiencia los pro-

cesos. Coordinando se pueden disminuir costos y lograr mejores resultados evitando la superposición de acciones y el mal uso de los recursos.

Según pudo apreciarse en las entrevistas, la maximización de recursos y la reducción de costos son mencionadas, en la mayoría de las opiniones, entre los principales aportes de la coordinación.

La integración y cooperación entre las organizaciones permite disminuir costos de transacción. Por ejemplo, los de la información asimétrica, o los de acción colectiva al disminuir la competencia. De esta forma, se pueden maximizar los resultados de las acciones para el desarrollo.

En lo que refiere a las acciones principales para mejorar estos niveles de coordinación, surge de las entrevistas que la definición clara de objetivos y la comunicación de los mismos para el conocimiento de las organizaciones que actúan en los distintos medios, son vistas como un factor que facilitaría un diálogo institucional más fluido, y permitirían identificar posibles acciones conjuntas evitando, de este modo, superposiciones.

La realización de acciones conjuntas, por menores que sean, contribuye a la generación de confianza, la cual como se expresó anteriormente, es considerada por Putnam como uno de los principales factores para construir Capital Social. Lo manifestado adquiere gran importancia si se tiene en cuenta que las malas experiencias de superposiciones y competencia por protagonismo que se ha dado en muchas ocasiones, ha llevado a acentuar el individualismo.

Cuadro 4. Distribución del porcentaje de entrevistados que opinan que los niveles de coordinación alcanzados afectan las acciones en pos del desarrollo.

Grupo entrevistado	%
Organizaciones y grupos integrantes de las mesas	95
Secretarios Técnicos	100
Presidentes de los consejos agropecuarios	90

También la descentralización es una importante acción, según expresan los entrevistados, para mejorar las posibilidades de coordinación. Esta afirmación se realiza en el entendido que, en espacios más reducidos y con problemáticas similares, es posible que se favorezca el diálogo y el relacionamiento humano debido a un conocimiento mayor entre las personas. Recordemos al respecto el ejemplo del estudio sobre el grado de desarrollo en las regiones norte y sur de Italia realizado por Putnam citado anteriormente. La descentralización y el relacionamiento, además de la generación de confianza, permiten reducir la burocracia y agilizar acciones.

La creación de los Consejos Agropecuarios decretada en la ley 18 126, es vista, en general, como un avance en cuanto a mejorar las posibilidades de coordinación. La coordinación puede verse favorecida por los factores referidos anteriormente según los entrevistados, siempre y cuando se realice con la creación de los consejos y las mesas departamentales una real descentralización de acciones. De todas formas, se encuentran dudas en algunos de los entrevistados, en cuanto entienden que existen riesgos de que los consejos se conviertan en una entidad más, que no propicie la coordinación sino que incluso constituyan una superposición con otras instancias existentes.

Referido a las acciones a realizar por parte de los consejos para tender a mejorar los problemas de coordinación, las opiniones apuntan a la obtención de voluntad política de las instituciones centrales. La misma se considera esencial para propiciar una real descentralización, y lograr superar los problemas de protagonismo intentando generar la confianza que permita la concreción de las coordinaciones.

Se considera fundamental la generación de confianza para la conformación de redes que incentiven la coordinación, la que puede verse favorecida porque los integrantes de las mesas de Uruguay Rural, ya sean delegados o secretarios técnicos, muestran la visión de un enfoque de desarrollo más allá del desarrollo agropecuario sectorial que finalmente se aplica. Esto puede percibirse en lo manifestado acerca de que no participan de las mesas de Uruguay Rural todas las instituciones que deberían hacerlo. Además, expresan que es necesaria la participación

de instituciones como el MIDES (Ministerio de Desarrollo Social), ANEP (Administración Nacional de Educación Pública), MSP (Ministerio de Salud Pública), entre otras, lo que deja traslucir la inclinación a un enfoque de Desarrollo Rural.

Los presidentes de los consejos agropecuarios muestran coincidencia con esta visión e indican, en su mayoría, que se integrarán a las mesas de desarrollo instituciones que se encuentran fuera del sector, coincidiendo con los otros colectivos en cuanto a las instituciones citadas anteriormente.

Al realizar esta manifestación, no se pasa por alto que en lo que respecta a su integración los Consejos Agropecuarios Departamentales muestran, al menos en primera instancia, una concepción o enfoque centrado en lo sectorial, ya que no contemplan en su composición instituciones que atiendan otros aspectos centrales del desarrollo rural, como la salud, la educación, etc. Estas instituciones, si bien pueden estar integradas en las mesas, no tienen el rol decisor que se les da a los integrantes del consejo.

De acuerdo a lo expresado, se podría asumir que si bien existe un reflejo a intentar trabajar con un enfoque de Desarrollo rural, cuesta integrar este concepto. Teniendo en cuenta además lo manifestado anteriormente en cuanto a la forma de integración de las demás instituciones a las mesas de desarrollo; se sigue manejando como se ve en el caso de algunos presidentes de los consejos, un enfoque más de desarrollo agropecuario. Estos manifiestan que las instituciones de fuera del sector se irán integrando en la medida en que surgen necesidades, lo que muestra una concepción utilitaria de la integración.

Conclusiones

Se entiende que uno de los principales aportes de este trabajo es el corroborar y fundamentar afirmaciones; las cuales generalmente son realizadas sin un soporte real, con respecto a los problemas de la coordinación de acciones como factor que favorece la concreción de procesos de desarrollo.

La realización de un relevamiento amplio de opiniones entre actores involucrados en acciones tendientes a lograr procesos de desarrollo en diversas instancias, permite dar soporte a la corroboración

de las hipótesis planteadas que apuntan a la falta de coordinación interinstitucional como freno a los procesos de desarrollo rural.

La primera de estas hipótesis queda suficientemente demostrada a partir del relevamiento realizado, es la falta de coordinación interinstitucional en los procesos de desarrollo rural en el país. Esta constatación se entiende relevante, ya que como fue planteado, se coincide con el planteamiento de Putman, quien asume el grado de asociacionismo como indicador de Capital Social.

El capital Social es considerado de vital importancia, dado que es uno de los componentes principales para lograr procesos de desarrollo rural con enfoque territorial. El Capital Social se alcanza cuando se cuenta con actores sociales organizados, representados democráticamente y dispuestos a ser sujetos protagónicos de su propio desarrollo. Se estima que con la instalación de los consejos departamentales y las mesas de desarrollo se avanza en el sentido de construcción del mismo.

En la manifestación reiterada acerca de la necesidad de integrar a estas mesas a actores que no formaron parte activa de las mesas de Uruguay Rural, como el MIDES, ANEP, MSP, se observa una intención de ampliar el Capital Social y una visión de desarrollo rural. De todas formas, en lo atinente a este aspecto, un llamado de atención es la forma en que, como se manifestó, algunos de los presidentes de los consejos entienden que estas instituciones deben integrarse. Esta opinión debe tenerse en cuenta debido al enfoque que implica y a la importancia que poseen los actores referidos para la promoción de procesos de desarrollo.

La falta de coordinación, según entiende la gran mayoría de los entrevistados, afecta los resultados de las acciones en pos de lograr procesos de desarrollo rural territorial. Esta afirmación contribuye a confirmar la segunda hipótesis orientativa del trabajo, acerca de que esta falta de coordinación actúa como un freno a los procesos de desarrollo rural.

La falta de diálogo institucional así, como los celos por espacios de acción, han sido vistos como los principales motivos de los bajos niveles de coordinación existentes; estos atentan contra la generación de confianza, y ésta representa uno de los facto-

res principales para la construcción de Capital Social. La generación de confianza facilitará la coordinación entre las instituciones en el territorio y ello contribuirá a que tengan un mayor peso en sus planteos y demandas.

Cuanto más fuertes y coordinadas estén las organizaciones en el territorio, más se aumentará el capital social. De esta forma, el poder de presión sobre los organismos del Estado, u otros actores con poder de decisión, será mucho mayor y contribuirá a establecer reglas de juego (instituciones) que favorezcan al interés colectivo, reduciendo según la nueva economía institucional los costos de transacción. Esta reducción de costos facilitará la concreción de acciones, las que favorecerán los procesos de desarrollo rural.

La afirmación anterior se ve reflejada en la consulta sobre los aportes de la coordinación, donde los entrevistados en su mayoría consideran que los aportes principales son la maximización de recursos, la disminución de costos y las posibilidades de incidencia sobre las autoridades. Se asume que estas apreciaciones que apuntan a la tercera hipótesis orientativa del trabajo, en cuanto a que el enlentecimiento en los procesos de desarrollo se da porque la falta de coordinación dificulta la acumulación de Capital Social y aumenta los costos de transacción.

En la coordinación podrían considerarse 2 momentos. Un primer momento de planificación y un segundo momento de concreción de acciones. Un problema para lograr la coordinación, consiste en que la etapa de planificación es vista como costosa en cuanto al tiempo que insume y la pérdida de posibilidades de apropiación de beneficios. Si los actores perciben que no hay apropiación, o que el tiempo de la planificación de acciones va a ser excesivo, en relación a los resultados de las acciones concretas, será difícil que se consiga coordinación real.

Definir claramente los objetivos institucionales y realizar una buena difusión de los mismos, podría facilitar el diálogo institucional y evitar superposiciones. A partir del diálogo fluido, se puede acordar la realización de acciones conjuntas que contribuyan a ir ganando en confianza. Esto es de vital importancia en un país como el Uruguay, donde en la práctica se producen muchas superposiciones con el

consiguiente mal uso de los recursos. Esto toma mayor relevancia aún si se considera que al emprender nuevas experiencias se debe comenzar no desde cero, sino desde antes, ya que hay que vencer las desconfianzas generadas por las experiencias negativas.

Otra importante acción para favorecer la coordinación interinstitucional es la descentralización, la cual es además fundamental para entablar reales procesos de Desarrollo Rural con enfoque Territorial. El conocimiento de los actores y la coincidencia en la problemática a enfrentar en el territorio, favorecerá el diálogo y la concreción de acciones conjuntas.

Existe consenso en la opinión de que la creación de los Consejos Agropecuarios Departamentales y las mesas de desarrollo departamental constituye un avance en el sentido de la descentralización, y con ella, las posibilidades de coordinación se ven favorecidas. Pero este avance se producirá si existe una real descentralización que permita trasladar los ámbitos de decisión y ejecución a los espacios locales, y si existe una integración amplia de la institucionalidad local que no se restrinja a lo sectorial.

De esta forma, se podrán emprender acciones de desarrollo rural con enfoque territorial, dado que para la aplicación de este enfoque son esenciales la cohesión social que se puede lograr con la coordinación interinstitucional y la cohesión territorial que depende mucho de una real descentralización.

Por último se puede concluir que no es suficiente el hecho de lograr voluntad política para promover la coordinación mencionada por los entrevistados como una de las acciones que deben lograr los consejos agropecuarios departamentales para promover desarrollo. Se asume que, además de la volun-

tad política, es fundamental la actitud personal y la confianza entre quienes participan de acciones tendientes a lograr procesos de desarrollo.

Bibliografía

- Amtmann, C. 1994. Descentralización y participación comunitaria: Potencialidades, limitaciones y desafíos para el Desarrollo Rural. En Seminario Taller Internacional «El Desarrollo Rural en América Latina hacia el siglo XXI» Santafé de Bogotá. Tomo I. Pp. 181-201.
- Coase, R. 1960. El problema del costo social. En *The Journal of Law and Economics* octubre 1960, pp. 1-44.
- De Hegedüs, P. y Vassallo, M. 2005. «Sistematización de Experiencias de Desarrollo Rural con enfoque Territorial en los Departamentos de Montevideo Paysandú y Tacuarembó». Montevideo, UDELAR. 461 p.
- Martinez, J. en MGAP-OPYPA. 2005. Anuario. Pp. 195-200.
- Melgar, A. y Vigorito, R. 2002. Mapa de pobreza para las áreas rurales de Uruguay. Edición FIDA Mercosur. 99p.
- MGAP- PRONAPPA. 1998. Cuando los cambios son posibles. Montevideo. 42p.
- MGAP-OPYPA. 2000. «Estudio sobre ingresos, empleo, y condiciones de vida de los hogares rurales» Montevideo. Formato digital en www.mgap.gub.uy
- Parada, J. 2003. Economía Institucional original y nueva economía institucional: semejanzas y diferencias. *Revista de economía institucional*. ISSN 0124-5996. Pp. 92-116
- Perera, M. y Paolino, C. 2008. La pobreza rural en Uruguay: La situación actual y aportes para el diseño de una estrategia orientada a su combate. Montevideo, UY: FIDA. Inédito. (s/p).
- Poder Legislativo. 2007. Publicada D.O 22 mayo/ 007 N° 27241. 1p
- Putnam, R. D. 1993. *Making Democracy Work. Civic traditions in modern Italy*, Princeton, NJ: Princeton University. 280p.
- Rodrik, D. 2004. Estrategias de desarrollo para el nuevo siglo. En «El desarrollo económico en los albores del siglo XXI» CEPAL Marzo.
- Sumpsi, J. M. . 2004. «Estrategias y políticas de Desarrollo rural de la Unión Europea» En E.Perez y M Farah (comp.) Colombia. Universidad Javeriana. Pp. 43-79.
- Valles, M.S. 1997. *Técnicas cualitativas de investigación social*. Editorial S.A. Madrid. 411p.
- Vassallo, M. 2001. *Desarrollo Rural. Teorías, enfoques y problemas Nacionales*. Facultad de Agronomía. UDELAR. 176p.
- Vela Peón, F. 2004. Un acto metodológico básico de la investigación social: la entrevista cualitativa.

A agricultura familiar e as experiências de Indicações Geográficas no Brasil meridional

Froehlich, José Marcos¹; Dullius, Paulo Roberto; Louzada, José Antônio; Maciel, Carlos Rosa

¹*Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Educação Agrícola e Extensão Rural (DEAER), Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural (PPGExR). Avenida Roraima, nº 1000, Bairro Camobi, Santa Maria-RS, 97105-900. Rio Grande do Sul, Brasil. Correio eletrônico: jmarcos.froehlich@gmail.com*

Recibido: 21/5/10 Aceptado: 6/9/10

Resumo

Nas sociedades contemporâneas os mercados passaram a valorizar sobremaneira a oferta de produtos diferenciados, tomando importância a elaboração de estratégias baseadas em referenciais de qualidade e capazes de produzir bens passíveis de serem reconhecidos em diversos âmbitos do consumo. Dentre estas estratégias, destacam-se as reivindicações de Indicações Geográficas (IG) por constituírem um meio de reconhecimento, proteção e divulgação da identidade do território e das especificidades locais. Porém, só recentemente começaram a ter uso no Brasil, tendo-se por modalidades a Indicação de Procedência (IP) e a Denominação de Origem (DO). Neste sentido, o artigo busca abordar as potencialidades para a agricultura familiar desta estratégia de diferenciação. Para subsidiar tal reflexão, apresenta-se uma comparação analítica preliminar das diferenças e semelhanças entre duas experiências de IGs no Brasil, que tem lugar no estado do Rio Grande do Sul: a experiência da IP do Vale dos Vinhedos e a experiência da IP Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional. O artigo finaliza com uma reflexão que especula sobre as potencialidades desta estratégia de desenvolvimento territorial envolver e beneficiar parcelas majoritárias da agricultura familiar no Brasil.

Palavras-chave: desenvolvimento territorial, dispositivos de reconhecimento, denominação de origem

Summary

The Family Farming and the Experiences of Geographical Indications in Southern Brazil

In contemporary societies, the markets began to greatly appreciate the offer of differentiated products, taking the importance of developing strategies based on benchmarks of quality and capable of producing goods that can be recognized in various areas of consumption. Among these strategies, highlight the Geographical Indications (GIs), because they constitute a means of recognition, protection and disclosure of the identity of the territory and local specificities. However, only recently they started to use it in Brazil, by the Indication of Origin (IP) and Designation of Origin (DO) procedure. In this sense, the present paper seeks to address the potential for family farming of this strategy of differentiation. To sustain such reflection, it presents a preliminary analytical comparison of the differences and similarities between two experiences of IGs in Brazil, which take place in the state of Rio Grande do Sul: the IP experience in wines and sparkling wines from the Vinhedos Valley, and the IP experience of beef from Pampa Gaúcho in the Southern Campanha. The article concludes with a reflection that speculates on the potential of this strategy of territorial development to involve and benefit most of the farming families in Brazil.

Key words: territorial development, recognition devices, designation of origin

Introdução

As novas territorialidades representam, em um espaço geográfico, a interação sociocultural determinada por afinidades, presentes ou passadas, que lhe conferem uma identidade própria. Assim, tal noção tornou-se atualmente uma importante temática de estudos nas ciências sociais, bem como objeto das políticas públicas que buscam traçar estratégias de desenvolvimento a partir de especificidades territoriais. Estas estratégias passam pela reivindicação articulada de um conjunto de atores sociais, que acionam e produzem em muitos casos 'dispositivos de reconhecimento'. No mundo contemporâneo, onde o ambiente de mercado valoriza sobremaneira a oferta de produtos diferenciados, a elaboração de estratégias baseadas em referenciais de qualidade demarcados e capazes de produzir bens passíveis de serem reconhecidos em diversos âmbitos do consumo, tornou-se um vetor de alto poder de agregação e disputa. No âmbito desta estratégia, de longa data utilizada na União Européia, como atestam as célebres experiências dos vinhos franceses e dos queijos italianos, as reivindicações de Indicações Geográficas são um meio de reconhecimento, proteção e divulgação da identidade do território e das especificidades locais.

Para Abramovay (2003, 2007), o território é mais do que simples base física para as relações entre os indivíduos e empresas, na medida em que possui um tecido social, uma organização complexa feita por laços que vão muito além de seus atributos naturais, representando uma trama de vínculos com raízes históricas, configurações políticas e identidades que desempenham um papel ainda pouco conhecido no próprio desenvolvimento econômico. A dimensão territorial do desenvolvimento enfatiza o estudo das redes, convenções e instituições que permitem ações cooperativas capazes de enriquecer o tecido social de uma determinada região. Essa abordagem permite a dinamização de áreas contradizendo as teorias que relegam ao mundo rural um papel secundário no desenvolvimento contemporâneo. A ruralidade deixa de ser uma etapa do desenvolvimento social a ser superada com o avanço do progresso e da urbanização, passando a ser um valor para as sociedades contemporâneas.

As articulações entre território, identidade, cultura e mercado permitem, portanto, a interpretação de um espaço geográfico, permeado por uma identidade construída socialmente, formando laços de proximidade e interdependência e possibilitando qualidade e vantagens aos produtos e serviços locais, conferindo-lhes maior competitividade e, portanto, forma de acesso aos mercados. Diante das características da sociedade contemporânea com seu expressivo apreço pelo consumo de produtos e serviços que dialogam com histórias nostálgicas dos tempos antigos ou que interajam com a «natureza», volta-se o desenvolvimento dos territórios para a necessidade de se conhecer e consolidar potencialidades e estratégias que contemplem as suas especificidades e tipicidades histórico-culturais e naturais. Estas estratégias passam pela reivindicação articulada de um conjunto de atores sociais, que acionam e produzem em muitos casos 'dispositivos de reconhecimento'. No entanto, só bem recentemente tais dispositivos começaram a ter uso também no Brasil, onde as peculiaridades vinculadas ao território podem ser reconhecidas e protegidas mediante Indicação Geográfica (IG), tendo-se por modalidades desta a Indicação de Procedência (IP) e a Denominação de Origem (DO).

Recentemente propaladas no Brasil, são ainda incipientes as articulações, os investimentos, as reivindicações e, por conseguinte, as concessões de registros de IG como um dos eixos estratégicos de promoção do desenvolvimento territorial. Configura-se, portanto, como um desafio a ser enfrentado posto as potencialidades da ampla diversidade bio-cultural do país e o diferencial de mercado que esse processo pode conferir. No entanto, embora sejam estratégias afeitas particularmente a territórios densamente ocupados pela denominada agricultura familiar, em razão das intensas trocas sócio-culturais e ambientais efetuadas, torna-se pertinente especular sobre as razões pelas quais ainda são muito pouco utilizadas nas reivindicações que envolvem as políticas e ações a favor desta forma social de produção no Brasil. Como apontado em literatura recente (Dias, 2005; Niederle, 2009), existe inclusive uma forte desconfiança por parte de expressivos setores e atores ligados à agricultura familiar sobre

a capacidade das IG's de promover o desenvolvimento, visualizando nelas um caráter inerentemente excludente voltado a favorecer grupos socioeconômicos já privilegiados (agronegócio), em função do tipo de mercado que permitem acessar e das condições para sua obtenção.

Em vista disto, o artigo busca justamente abordar e refletir as potencialidades para a agricultura familiar desta estratégia de diferenciação, que busca e possibilita articular a história e o patrimônio cultural e natural dos territórios. Na busca de mais elementos para subsidiar tal reflexão, o trabalho também apresenta uma comparação analítica preliminar das diferenças e semelhanças entre duas experiências de IGs reconhecidas no país e que tem lugar no estado do Rio Grande do Sul: a experiência de IP do Vale dos Vinhedos (IP VV), na Serra Gaúcha, que possui como produtos protegidos vinhos e espumantes e a experiência da IP do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional (IP PGCM), na região da fronteira-oeste meridional, que possui como produtos protegidos a carne bovina e seus derivados. A coleta e análise dos dados buscam se situar e dar referências para a linha de investigação que postula a necessidade da produção da agricultura familiar avançar em direção a produtos e serviços de qualidade diferenciada e passível de reconhecimento em múltiplas esferas de consumo. Assim, o artigo finaliza com uma reflexão que especula, já em uma perspectiva sociopolítica, sobre os limites, potencialidades e pertinências desta estratégia de desenvolvimento territorial envolver e beneficiar parcelas significativas da agricultura familiar no Brasil.

Materiais e métodos

Primeiramente, realizou-se um resgate do material disponível sobre a constituição das duas experiências de IGs do RS, tomadas como referência em seu percurso até a obtenção formal da IP. Os procedimentos metodológicos para coleta e sistematização de dados recorreram às fontes secundárias, trabalhos acadêmicos já produzidos e informações disponibilizadas por diversos órgãos através de publicações e banco de dados *on-line*. Utilizou-se como

técnica de pesquisa a análise de documentos, buscando-se compreender a trajetória e o discurso construído como representação do processo que culminou na obtenção da IP. A coleta de dados foi complementada por visitas às regiões em foco e entrevistas semi-estruturadas com informantes-chaves representativos dos atores sociais e institucionais envolvidos na constituição da IP. O conjunto amostral dos entrevistados constituiu-se, inicialmente, abrangendo em ambas as experiências o mínimo de um indivíduo representante da entidade requerente da IP, um indivíduo representante de uma das entidades de apoio à obtenção da IP e três indivíduos representantes dos produtores associados. No caso do Vale dos Vinhedos, a entidade requerente da IP, a APROVALE (Associação dos Produtores de Vinhos Finos do Vale dos Vinhedos), permite a associação de outros empreendimentos ligados a diferentes setores que não exclusivamente ao setor vitivinícola, como hotéis e restaurantes. Portanto, além destes, foram entrevistados também alguns associados não produtores de uva e vinho, para melhor compreender o alcance desta estratégia no âmbito do território. A partir destes atores, buscou-se então a indicação de outros indivíduos que tiveram uma participação central no transcorrer dos respectivos processos, atendendo às peculiaridades e especificidades de cada IP, com o objetivo de levantar os principais fatos e momentos que compuseram e compõem a trajetória de cada experiência. Neste sentido, para o estudo do caso da IP VV, realizou-se um total de 15 entrevistas; e para o caso da IP PGCM, foi realizado um total de 10 entrevistas. O número maior de entrevistas no território demarcado pela IP VV se deveu ao fato da Associação requerente da IP, a APROVALE, possuir em seu quadro de associados um número bem superior de empreendimentos ligados a setores não relacionados à vitivinicultura do que o de vinícolas e, portanto, potenciais atores de interesse a serem entrevistados. As entrevistas foram gravadas e posteriormente degavadas, sendo a partir destas transcrições realizada a sistematização das principais informações de interesse e os eventuais cotejamentos com outras fontes.

Resultados e discussão

Indicações Geográficas no Brasil

A legislação brasileira sobre Propriedade Intelectual, que regulamenta as Indicações Geográficas, é relativamente recente, fruto de uma revisão da legislação sobre propriedade intelectual e autoral por conta da ratificação do Brasil ao acordo TRIPS (Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights), tendo passado a vigorar desde 1997. A referida Lei nº 9.279 determinou então que o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI: www.inpi.gov.br) estabelecesse as condições de registros das IGs. Portanto, no Brasil, o INPI é o órgão responsável que, através de suas Resoluções e Atos Normativos, define as normas de procedimentos e os formulários que deverão ser utilizados para o requerimento de registro de IGs. No entanto, a partir de 2005, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), ganhou as atribuições de fomentar, acompanhar, certificar e controlar os produtos das IGs.

Uma IG pode ser compreendida em dois níveis: a Indicação de Procedência (IP) e a Denominação de Origem (DO). A IP é o nome geográfico de um país, cidade, região ou localidade que se tornou conhecido como centro de produção, fabricação ou extração de determinado produto ou prestação de um serviço específico. Já a DO é o nome geográfico de um país, cidade, região ou uma localidade que designe produto ou serviço cujas qualidades ou características se devam exclusivamente ao meio geográfico, incluídos fatores naturais e humanos.

Os pedidos de reconhecimento podem ser requeridos por sindicatos, associações, institutos ou qualquer outra pessoa jurídica de representatividade coletiva, com legítimo interesse e estabelecida no respectivo território, como substituto processual da coletividade que tiver direito ao uso de tal nome geográfico. Outro fator interessante diz respeito à vigência do Registro da IG que, segundo a Legislação, não tem prazo estabelecido para a vigência da Indicação Geográfica, ao contrário de outras patentes. Porém, entende-se que ela irá vigorar enquanto persistirem as razões pelas quais o registro foi concedido, inexistindo instrumento administrativo hábil a executar seu cancelamento neste caso.

Os dispositivos de reconhecimento, dos quais as IGs são exemplos, podem se constituir como uma importante ferramenta para o desenvolvimento territorial, pois permitem que os territórios promovam seus produtos através da autenticidade da produção ou peculiaridades ligadas à sua história, cultura ou tradição, estabelecendo o direito reservado aos produtores estabelecidos no referido território. As IGs possuem ainda um papel importante em áreas onde há baixos volumes de produção e escala, em função, na maioria das vezes, da tradicionalidade da produção, podendo justamente ajudar a manter e desenvolver estas atividades, buscando agregar valor a esta tipicidade (Kakuta, 2006). Neste mesmo sentido, as IGs também têm sido cogitadas para proteger e agregar valor a produtos desenvolvidos por populações consideradas tradicionais, indígenas e quilombolas, a partir da ênfase em suas identidades calcadas em territorialidades, saberes e modos de vida e produção específicos. Para além da valorização econômica, muitos dos bens culturais e naturais compartilhados por estas populações estão dotados de valorização e configuração imateriais ou intangíveis, contemplando-se as formas de expressão, os modos de criar, fazer e viver e as criações artísticas e tecno-científicas dos diversos grupos sociais brasileiros (Santilli, 2006). Além disso, a literatura aponta também que podem ser uma ferramenta de preservação da biodiversidade, do conhecimento regional e dos recursos naturais, e podem oferecer contribuições extremamente positivas para as economias locais e o dinamismo de cada região.

No Brasil, atualmente, existem apenas seis (06) registros de IGs, sendo todas elas correspondentes à modalidade de IP. São elas: o Vinho do Vale dos Vinhedos (RS), o Café do Cerrado Mineiro (MG), a Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional (RS), a Cachaça de Paraty (RJ), o Couro Acabado do Vale do Sinos (RS) e as Uvas de mesa e as Mangas do Vale do Submédio São Francisco (BA e PE). No entanto, já existem pedidos de registro para Denominação de Origem no país, como por exemplo, dos produtores de arroz do litoral norte gaúcho (RS), que corresponderia, se for aprovado o pedido, à primeira DO brasileira. Das seis IGs reconhecidas atualmente no Brasil, três delas localizam-se no Estado do Rio

Grande do Sul, no extremo meridional do país. São elas a IP do Vale dos Vinhedos, que se constitui na IG pioneira no Brasil; a IP da Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional; e a IP do Couro Acabado do Vale do Sinos.

A Indicação de Procedência Vale dos Vinhedos – IP VV

A atividade vitivinícola no Brasil tem seus primórdios relacionados ao processo de colonização portuguesa e espanhola, iniciados no século XVI, estabelecendo-se em áreas pontuais nos mais diversos estados (Sousa, 1996). No entanto, no Estado do Rio Grande do Sul e na Região da Serra Gaúcha, em geral, e no Vale dos Vinhedos, em particular, a evolução da vitivinicultura está diretamente ligada à identidade do imigrante italiano (Falcade, 1999). Dentro desta região da Serra Gaúcha, o Vale dos Vinhedos foi a primeira a ser ocupada pelos imigrantes italianos provenientes da região do Vêneto, no norte da Itália, a partir de 1875, que ali se estabeleceram em regime de colonato (pequenas propriedades baseadas no trabalho familiar).

Estes descendentes de imigrantes italianos, portanto, constituíram uma reputação da região, desde o final do século XIX, em relação à produção vitivinícola, através de um sistema peculiar de produção, baseado no trabalho familiar e em saberes, tradições e costumes produzidos e compartilhados ao longo de diferentes gerações. Conjugado às particularidades naturais do ambiente, esse saber-fazer compartilhado foi responsável por conferir o reconhecimento da primeira IG no Brasil. O território reconhecido pela IP VV perfaz parte de três municípios, sendo eles Bento Gonçalves, Monte Belo do Sul e Garibaldi, todos situados na Metade Norte do Estado do Rio Grande do Sul. A área total delimitada e protegida pela IP VV abarca 81,23 Km² (mapas de localização e demarcação da área da IP VV podem ser visualizados em www.valedosvinhedos.com.br, assim como uma série de outras informações pertinentes).

A Associação dos Produtores de Vinhos Finos do Vale dos Vinhedos – APROVALE, foi criada em 1995 por seis vinícolas familiares da região com o objetivo de buscar a qualificação e o reconhecimento para seus produtos. A APROVALE caracteriza-se por ser uma instituição cultural, social, de pesquisa, sem

fins econômicos e possui atualmente como associados 31 vinícolas e 39 associados não produtores de vinho (hotéis, restaurantes, lojas de artesanato, queijarias, pousadas...) que, por sua vez, são os chamados associados setoriais. Em 06/07/2000, a Associação obteve o registro do pedido de reconhecimento de IG na categoria de IP junto ao INPI. Todavia, somente em 19/11/2002 viria a receber a Concessão de Registro de reconhecimento de IG. Os produtos vitivinícolas protegidos pela IP VV, segundo definição estabelecida na legislação brasileira de vinhos, são: vinho tinto seco, vinho branco seco, vinho rosado seco, vinho leve, vinho moscatel espumante, vinho espumante natural e vinho licoroso.

De acordo com o regulamento técnico de produção da APROVALE, somente são permitidos para a produção cultivares de *Vitis viniferas*, sendo elas: a) 10 cultivares tintas (*Cabernet sauvignon*, *Cabernet franc*, *Merlot*, *Tannat*, *Pinot noir*, *Gamay*, *Pinotage*, *Alicante bouschet*, *Ancelotta* e *Egiodola*); b) 10 cultivares brancas (*Chardonnay*, *Riesling italiano*, *Sauvignon blanc*, *Semillon*, *Trebbiano*, *Pinot blanc*, *Gewurztraminer*, *Flora*, *Prosecco*, *Moscato* e *Malvasia*). Ainda pelo Regulamento da IP VV, no mínimo 85% das uvas utilizadas na fabricação dos produtos protegidos pela IP devem ser produzidas na área delimitada do Vale dos Vinhedos.

Diversas transformações, no território demarcado e região, puderam ser evidenciadas após o reconhecimento da IP VV, e até mesmo antes dele através de acentuadas ações dirigidas a esse objetivo. Falcade (2006) destaca, entre elas, a qualificação dos vinhos produzidos; a instalação de novas vinícolas com elevado padrão tecnológico e a diversificação das atividades econômicas, como o enoturismo, incluindo a instalação de pousadas e hotéis gerando um aumento do número de empregos; o embelezamento do entorno das residências e vinícolas, entre outros. Segundo a APROVALE, após a sua criação, o turismo no Vale dos Vinhedos ganhou novo impulso apresentando um crescimento acelerado. Anualmente novos investimentos foram e vem sendo feitos para melhorar e ampliar a estrutura de atendimento ao visitante, oferecendo hotéis, pousadas, restaurantes e dezenas de vinícolas para visitação e degustação. Além destes, outro impacto só-

cio-econômico da IP VV, bastante relevante, foi o da elevada valorização das terras das propriedades agrícolas que, segundo Tonietto (2006) e outros depoentes, tiveram um incremento na faixa de 200 a 500% no seu valor; há que se ressaltar também os crescentes conflitos pelo uso do território, configurados especialmente na especulação imobiliária e na conseqüente preocupação dos associados da APROVALE com a eventual descaracterização paisagística e diminuição de áreas de produção vinífera no Vale dos Vinhedos.

A Indicação de Procedência Pampa Gaúcho da Campanha Meridional – IP PGCM

A IP PGCM possui como produtos protegidos a carne bovina e seus derivados e tem como seu requerente a Associação dos Produtores de Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional – APROPAMPA. A Associação foi criada em 2005, com o objetivo de cumprir as exigências legais para registro da IG e atualmente é composta por 66 pecuaristas associados, além de 1 frigorífico e 2 empresas do setor de varejo. Em 08/08/2005, ela registrou o pedido de reconhecimento de IG na categoria de IP junto ao INPI, obtendo em 12/12/2006 a Concessão de Registro de reconhecimento da referida IG.

A zona de produção da carne bovina da IP PGCM localiza-se dentro do Bioma Pampa, compreendendo parte de onze municípios, sendo eles Herval, Pinheiro Machado, Pedras Altas, Candiota, Hulha Negra, Bagé, Aceguá, Dom Pedrito, Santana do Livramento, Lavras do Sul e São Gabriel. Esta área foi delimitada em função da caracterização botânica dos campos destes municípios, chamados de campos finos, do tipo e uso de solo. O cruzamento destes três fatores delimitou a área de produção da IP PGCM perfazendo uma área total de 12.935 Km² localizada integralmente na Metade Sul do Estado do Rio Grande do Sul (RS), conforme informações e mapa disponíveis em www.carnedopampagaucho.com.br.

O território delimitado para esta IG encontra-se dentro da área de maior proporção de campos naturais preservados do Brasil, um dos ecossistemas mais importantes do mundo (Nabinger, 1998). Esta zona de produção caracteriza-se, ainda, por ser uma região de terminação de gado no Estado do Rio Gran-

de do Sul, justamente pela qualidade botânica de seus campos. Portanto, é permitida a entrada de animais para fazerem parte da IP de fora da região, sendo para isto exigida a permanência por um período de 12 meses na área delimitada pela IP. Embora existam contingentes significativos de pecuaristas familiares, esta região caracteriza-se por grandes propriedades de pecuaristas patronais, que se utilizam da compra de trabalho para a produção, sendo estes que compõem a quase totalidade da APROPAMPA.

Segundo o regulamento técnico de qualidade da referida IP, o gado apto para fornecer a carne com destino desta IP deve proceder única e exclusivamente das raças Angus e Hereford ou do cruzamento entre elas. A alimentação autorizada para estes animais amparados por esta IG se realiza basicamente em pastagens nativas e pastagens nativas melhoradas, podendo também ser terminados em pastagens cultivadas de inverno, nativas ou exóticas, em regime extensivo, ou seja, os animais devem permanecer livres todo o ano. Atualmente, apenas sete cortes são destinados à comercialização com o selo da IP, sendo eles: a picanha, a maminha, o entrecot, o contra-filé, o filé, o vazio e a costela. Estes cortes compõem o que os associados denominaram de «kit churrasco».

A carne destinada ao consumo protegida pela IP PGCM procede de propriedades rurais inscritas nos registros correspondentes do Conselho Regulador da APROPAMPA e que, para tal, devem cumprir as condições descritas no regulamento técnico do mesmo, no que confere à alimentação, sanidade animal e bem-estar animal. Outros criadores deste mesmo território, que não atendem às exigências da IP, poderão comercializar normalmente seus produtos, no entanto poderão apenas mencionar o endereço no rótulo do produto, sem mencionar o apelo geográfico, conforme normas fixadas pela Legislação Brasileira.

Segundo a APROPAMPA, este território é diferenciado por sua excelente oferta de alimentação natural, num ecossistema preservado e ligado fortemente à tradição, história e cultura do gaúcho, condicionantes de reconhecimento da região no Brasil e no mundo pela produção de bovinos, de carne e seus

derivados. Além das características da biodiversidade conferidas pelo bioma pampa, correspondendo a tipos de campos onde ocorrem formações campestres e florestais de clima temperado, distintas de outras formações existentes no Brasil, também faz referência à característica onde o modo de produção provém diretamente da tradição, história e cultura do gaúcho riograndense, uma vez que a história da região tradicionalmente está vinculada à pecuária, uma tradição que teve início com a colonização do Brasil, devido ao suporte que os campos naturais ofereceram para o desenvolvimento desta atividade (Silveira e Vargas, 2007).

Também se pode facilmente notar que o discurso conservacionista em relação à biodiversidade tem sido amplamente utilizado para promoção dos produtos da IP PGCM, incluindo-se nesta estratégia recentemente a vinculação a entidades preocupadas com a conservação dos campos nativos e com a preservação de aves migratórias, como atesta convênio da APROPAMPA com a SAVE Brasil, afiliada à BirdLife International, uma parceria global de organizações não-governamentais (ONGs) voltadas a conservar as aves, seus habitats e a biodiversidade global, que atua em mais de 100 países. É importante ressaltar, no entanto, que este território, demarcado pela IP, localiza-se numa região onde constantemente se conflagram disputas e conflitos no âmbito da política de Reforma Agrária. Neste sentido, um dos entrevistados abordou a IG numa perspectiva estratégica de criação de uma imagem positiva, baseada em aspectos ambientais, que amenize tais disputas ou que venha a gerar um maior poder argumentativo em prol dos proprietários de terras da região. Assim, pode-se perceber que os associados da APROPAMPA desejam passar uma imagem, com a ajuda das entidades de pesquisa e de desenvolvimento local, que a pecuária extensiva tem uma relação direta com impactos benéficos sobre o meio ambiente e a preservação de um ecossistema singular existente na região. Também Vitrolles (2007) fez observação neste sentido.

Traçando um comparativo entre as Indicações Geográficas

Diante dos dados apresentados, podemos estabelecer alguns elementos comparativos entre estas

duas experiências, sistematizando-os através do quadro 1.

Em termos descritivos, pode-se perceber como as IGs assumem um potencial em termos de uso em estratégias territoriais em situações geográficas e histórico-culturais bem distintas, estando a IP VV na região da chamada «Serra Gaúcha» e a IP PGCM na região de campos da Campanha Meridional. Observa-se também que a IP PGCM possui uma demarcação de área (12.935 km²) correspondendo a aproximadamente 160 vezes a área demarcada pela IP VV (81,23 km²), o que decorre do tipo de produto e modo de produção de cada uma das IPs.

Outro fato interessante diz respeito ao tempo decorrido para obtenção da IP, desde a data de solicitação até a sua concessão junto ao INPI, bem como o período transcorrido entre a criação da Associação requerente até a obtenção da IP, conforme podemos observar no quadro 1. A experiência da IP VV, por ser pioneira, arcou com o ônus de ter de enfrentar uma série de obstáculos institucionais e organizacionais sem outras referências, mas o seu reconhecimento influenciou a criação e trajetória da IP PGCM (e das demais IGs que se seguiram). Sintomático neste sentido é o tempo que a APROPAMPA logrou alcançar o reconhecimento de sua reivindicação de IP, praticamente a metade do que levou a IP VV.

Com relação à composição dos associados das duas IPs, observamos que a APROVALE possui uma quantidade de associados em número superior ao de vinícolas, composta por empreendimentos que não estão ligados diretamente à produção ou processamento do vinho, demonstrando que o alcance de uma IG pode atingir vários setores da economia dentro do mesmo território. Todavia, este aspecto não se repete na composição de associados da APROPAMPA, onde se percebe que os pecuaristas compõem quase a totalidade dos associados. Tal fato parece estar em consonância com a perspectiva de que há uma maior diversificação e dinamização da economia em territórios onde a agricultura familiar foi a base predominante da ocupação geográfica e produção econômica, uma vez que a sua dinâmica acaba por refletir diretamente também nos demais setores da economia (Veiga, 1991; Abramovay, 2003).

Quadro 1. Comparativo entre as Indicações de Procedência Vale dos Vinhedos e Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional-RS (2009).

Características	Vale dos Vinhedos	Pampa Gaúcho da Campanha Meridional
Produtos Protegidos	Vinho tinto seco, vinho branco seco, vinho rosado seco, vinho leve, vinho moscatel espumante, vinho espumante natural e vinho licoroso.	Carne bovina e seus derivados.
Requerente	Associação dos Produtores de Vinhos Finos do Vale dos Vinhedos – APROVALE.	Associação dos Produtores de Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional – APROPAMPA.
Ano de criação da requerente	1995	2005
Data do registro de pedido de reconhecimento junto ao INPI	06/07/2000	08/08/2005
Data de obtenção da IP	19/11/2002	12/12/2006
Tempo transcorrido entre a data de pedido de registro até a sua Concessão	2 anos, 4 meses e 13 dias	1 ano, 4 meses e 4 dias
Natureza do requerente	Instituição cultural, social, de pesquisa, sem fins econômicos.	Instituição cultural, social, de pesquisa, sem fins lucrativos.
Nº. e relação dos municípios abrangidos pela IP.	(03): Bento Gonçalves, Garibaldi e Monte Belo do Sul.	(11): Herval, Pinheiro Machado, Pedras Altas, Candiota, Hulha Negra, Bagé, Aceguá, Dom Pedrito, Santana do Livramento, Lavras do Sul e São Gabriel.
Área protegida pela IP	81,23 Km ²	12.935 Km ²
Localização no Estado do RS	“Metade Norte” - “Serra Gaúcha”	“Metade Sul” - “Campanha Meridional”
Composição dos associados da requerente	- 31 Vinícolas - 39 associados não produtores de vinho (hotéis, restaurantes, artesanatos, pousadas...).	- 66 pecuaristas - 1 frigorífico - 2 empresas do setor de varejo.
Raças ou variedades permitidas para produção	Somente cultivares <i>Vitis viniferas</i> (10 cultivares de viníferas tintas e 10 de brancas).	Somente raças Angus e Hereford ou cruzas entre elas.

Neste sentido, em termos mais interpretativos, a investigação parece apontar que a experiência da IP VV aproxima-se do que pode ser considerado uma estratégia de desenvolvimento territorial, posto que os objetivos econômicos levaram à criação de um marketing territorial de projeção para o exterior, conseguindo atrair um fluxo crescente de turistas ao lugar e os objetivos sociais levaram à (re)construção e promoção da identidade territorial na comunidade local, com o sentido de reforçar o sentido de comunidade, aumentar a confiança dos atores no valor econômico da cultura local, atuando positivamente no conjunto da economia territorial.

Embora se possa perceber no caso da experiência da IP VV - após a institucionalização da IG - que a ação da APROVALE ficou bastante restrita à representação mercadológica e setorial dos atores envolvidos e que são recorrentes a predominância de uma óptica individualista nas vinícolas, bem como a assimetria de poder e dos benefícios econômicos dentro da associação e entre os demais atores do território; ainda assim se pode visualizar um processo de desenvolvimento territorial em que as conexões de múltiplas redes (intra e inter-território) criam uma dinâmica informativa e sociotécnica que repercute não só na cadeia produtiva, mas em amplos setores do território.

No que toca à experiência da IP PGCM, pode-se dizer que também em contextos do capitalismo periférico o mundo das *commodities* começa a incorporar a pressão por pautar-se em outros valores, principalmente vinculados à noção de biodiversidade, derivando formas de qualificação diferenciadas que se fundam na valorização da origem. Todavia, o que a análise presente nesta pesquisa aponta é que esta experiência parece não ter alcançado elementos suficientes que indiquem estar viabilizando um processo de desenvolvimento territorial a partir da estratégia das IGs, dado o seu caráter ainda eminentemente setorial, com alcance demasiado restrito em termos sociais e econômicos no âmbito do território.

As Indicações Geográficas e a Agricultura Familiar

Levando em conta que a agricultura familiar no Brasil está segmentada em três estratos, sendo estes: (i) a agricultura familiar consolidada e integrada

ao mercado; (ii) agricultura familiar em transição; (iii) a agricultura familiar periférica ou de subsistência (FAO/INCRA, 1996); e considerando que as referências para este trabalho partiram do postulado de que a produção da agricultura familiar deve avançar em direção a produtos e serviços de qualidade diferenciada e passível de reconhecimento em múltiplas esferas de consumo, convém fazer algumas considerações, mesmo que preliminares, sobre as potencialidades das IGs promoverem alternativas viáveis de agregação de renda e melhoria da qualidade de vida para esta forma social de produção no Brasil.

A parcela da agricultura familiar consolidada e integrada ao mercado tem uma maior estabilidade na produção e mesmo com percalços, tem sido capaz de reproduzir-se socialmente; ademais, está mais afeita a formas de organização tanto dos produtores quanto da produção. Portanto, consideramos que é o segmento em melhores condições para reivindicar algum dispositivo de reconhecimento para seus produtos e/ou serviços, bem como em melhores condições de realizar investimentos e arcar com os possíveis custos imediatos que tais estratégias possam vir a requisitar. Todavia, suas entidades representativas (tanto sindicais quanto associativas) têm amplo papel a cumprir no sentido de serem mais proativas e buscarem fomentar junto a suas bases informações que possam conduzir a associações por reivindicações de qualidade e eventualmente à proteção em IGs para seus produtos. E assim, do mesmo modo, os atores envolvidos com a formulação e implementação de políticas públicas para este segmento.

No que tange à parcela da agricultura familiar que se encontra 'em transição', papel fundamental deve ser exercido pelos órgãos de assistência técnica e extensão rural e das próprias organizações representativas das categorias da agricultura familiar (tais como a Federação dos Trabalhadores na Agricultura Familiar (FETRAF), Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA) e Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (CONTAG), no sentido de fornecer apoio e suporte técnico-financeiro e político, para possíveis reivindicações às suas demandas mais prementes, uma vez que, estando na

«faixa de transição» estão muito suscetíveis a qualquer ação empreendida, seja para a sua consolidação quanto para a deterioração de suas condições econômicas e de produção. No horizonte de longo prazo, uma vez estabelecidas condições mínimas de produção, há margem para se pensar em estratégias de diferenciação de qualidade, a partir das quais a abordagem das IGs pode ser cogitada como alternativa de reconhecimento de seus produtos e dos seus respectivos territórios. Para tanto se requer que os agentes sociopolíticos e o corpo técnico envolvido com este segmento tenham mais interesse e disposição de buscar informações de caráter técnico-científico, institucional e organizacional para fomentar ações neste sentido.

Para o segmento da agricultura familiar classificado como periférico ou de subsistência, e que representa cerca da metade dos estabelecimentos agrícolas familiares do Brasil, acreditamos que as estratégias de produtos de qualidade diferenciada (como expresso nas IGs) não são pertinentes atualmente enquanto produtores diretos. Esta parcela corresponde, atualmente, ao maior desafio para as políticas públicas e órgãos de assistência técnica e extensão rural, no que diz respeito a sua permanência dentro do segmento familiar da agricultura, pois se debatem na busca ainda de condições básicas para a sua reprodução social. As necessidades desta categoria estão frequentemente relacionadas à escassez dos próprios fatores de produção, sendo a organização destas famílias um condicionante para sua própria sobrevivência. Cabe aqui, portanto, uma série de ações e de forma conjunta e integrada, tanto no âmbito governamental, quanto das várias entidades ligadas ao setor da agricultura familiar, na busca de vislumbrar e concertar as melhores e prioritárias estratégias para alçar este grupo social a condições de vida mais dignas. Todavia, se pensarmos em termos de estratégia de desenvolvimento territorial estes agricultores poderiam se beneficiar de uma IG reconhecida no âmbito de seu território, pois esta IG pode projetar positivamente a imagem deste dado território, repercutindo eventuais dinamismos sócio-econômicos para além do clube de atores envolvidos no reconhecimento da IG. Uma abordagem neste sentido é analisada por Pecqueur (2006).

Considerações finais

As constatações e considerações explanadas neste trabalho não convergem para corroborar as posições precipitadas que afirmam as IG's constituírem um mecanismo excludente que, em virtude das condições para sua obtenção e do tipo de mercado que permitem acessar, estariam adequadas exclusivamente para determinados grupos do agropatrimônio; portanto, não poderiam se constituir como estratégias eficazes de desenvolvimento. Embora se possa constatar nas experiências estudadas elementos que parecem dar razão às posições críticas sobre a capacidade das IG's em promover o desenvolvimento territorial, como o baixo grau de organização dos produtores, as assimetrias na distribuição de renda e valor agregado ao longo da cadeia produtiva, o baixo protagonismo dos produtores de matéria-prima comparativamente aos estabelecimentos de processamento, a baixa sinergia entre os atores territoriais, a excessiva restrição estabelecida por determinados regulamentos, as dificuldades de adequação dos produtores familiares à legislação, o baixo grau de elaboração dos produtos e a falta de canais de comercialização; no caso brasileiro, com tão poucas e recentes experiências neste sentido e, por conseguinte, pouca reflexão e debate acumulados, parece-nos ainda cedo para afirmações tão cabais e fatalistas a respeito. Ademais, parece-nos também que há muito boas potencialidades neste âmbito para, pelo menos, metade do público da agricultura familiar, o que corresponde a uma parcela muito significativa em termos de população rural no Brasil.

Diante da segmentação do mercado de alimentos e da elevação no padrão de qualidade, acreditamos que a estratégia de diferenciação dos produtos baseados na tipicidade e qualidade, afirmados pela identidade, tornou-se e permanece um importante vetor de desenvolvimento territorial. Todavia, este cenário requer novas políticas públicas territoriais contrárias às ações que padronizam os produtos fundamentando-se na legislação sanitária. Políticas que valorizem os dispositivos de reconhecimento da produção diversificada e de alta qualidade, possibilitando a agregação de renda aos pequenos produtores

com dificuldades de competir no setor de alimentos com a produção em larga escala. A rigor, a possibilidade de êxito de estratégias de formatação e uso de dispositivos de reconhecimento ainda necessitam da articulação entre conhecimentos e ações capazes de ajudar a promover melhores processos de desenvolvimento territorial no país, vinculados à significativa participação da agricultura familiar e de suas condições socioculturais e ambientais, bem como a necessidade de sua organização identitária dentro dos territórios.

Com base nas experiências analisadas, pode-se dizer que as estratégias de uso de dispositivos de reconhecimento conferem aos bens, serviços e produtos agroalimentares de base territorial maior competitividade e até mesmo a possibilidade de inserção diferenciada no âmbito do mercado, pois podem corresponder às características de segmentação do consumo tão presentes na atualidade, e decorrente disto produzir conjuntura favorável ao desenvolvimento territorial. No entanto, embora sejam estratégias afeitas particularmente a territórios densamente ocupados pela denominada agricultura familiar, em razão das intensas trocas sócio-culturais e ambientais efetuadas, cabe certamente estudos sobre as razões pelas quais ainda são muito pouco utilizadas nas reivindicações que envolvem as políticas e ações a favor desta forma social de produção no Brasil; uma vez que, no âmbito das entidades representativas das mesmas (FETRAF, MPA, CONTAG), não se apresenta nem se cogita esta estratégia em suas pautas de discussões. Em linha de continuidade, podemos dizer que se configura como temática relevante de investigação futura saber se os fatores que levam tais entidades a não cogitarem tais estratégias para o desenvolvimento dos seus respectivos territórios se devem a aspectos mercadológicos, político-ideológicos ou de outra natureza.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) a este trabalho.

Bibliografia

- Abramovay, R. 2003. O futuro das regiões rurais. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 180 p.
- Abramovay, R. 2007. Para uma teoria dos estudos territoriais. In: Ortega, A.C.; Almeida Filho, N. (Orgs.). Desenvolvimento territorial, segurança alimentar e economia solidária. Campinas: Ed. Alínea. 360 p.
- Dias, J. F. V. R. 2005. A construção institucional da qualidade em produtos tradicionais. Mestrado em Desenvolvimento Agricultura e Sociedade. UFRRJ-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 154 p.
- Falcade, I. 1999. A questão regional. In: Falcade, I.; Mandelli, F. (Orgs.). Vale dos Vinhedos: caracterização geográfica da região. Caxias do Sul: EDUCS. pp. 45-61.
- Falcade, I. 2006. As Indicações Geográficas e a reorganização do espaço rural brasileiro. In: Anais do XVIII Encontro Nacional de Geografia Agrária. Rio de Janeiro: UERJ. Novembro (1 CD-ROM).
- FAO/INCR. 1996. Perfil da Agricultura Familiar no Brasil: Dossiê Estatístico. Projeto UTF/BRA/036. Publicado em Agosto 1996. Brasília. 85 p.
- Kakuta, S. M. 2006. Indicações Geográficas: guia de resposta. Porto Alegre: SEBRAE/RS. 93 p.
- Nabinger, C. 1998. Manejo e utilização sustentável de pastagens. In: Gottschal, C.S. et al. (Orgs.). Ciclo de Palestras em Produção e Manejo de Bovinos de Corte, 3., 1998, Canoas, RS. Anais... Canoas: ULBRA, v.3, p.40-105.
- Niederle, P. A. 2009. Controvérsias sobre a noção de Indicações Geográficas enquanto instrumento de desenvolvimento territorial: a experiência do Vale dos Vinhedos em questão. In: CONGRESSO DA SOBER, 47., 2009, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SOBER/UFRGS. 1 CD-ROM.
- Pecqueur, B. 2006. Qualidade e desenvolvimento territorial: a hipótese da cesta de bens e de serviços territorializados. *Eisforia*. Florianópolis: UFSC, v.4, Janeiro-Dezembro. pp.135-154.
- Santilli, J. 2006. As Indicações Geográficas e Territorialidades Específicas das Populações Tradicionais, Povos Indígenas e Quilombolas. In: Lagares, L.; Lages, V.; Braga, C. (Orgs.). Valorização de Produtos com Diferencial de qualidade e identidade: Indicações geográficas e certificações para competitividade nos negócios. Brasília: SEBRAE. pp. 203-217.
- Silveira, V.C.P. e Vargas, I.C.S. 2007. Indicações geográficas no Brasil: possibilidades para os produtores da área de proteção ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul. In: Anais do XLV congresso da SOBER. Londrina: SOBER/UDEL/IAPAR. Julho. (1 CD-ROM).
- Sousa, J. S. I. 1996. Uvas para o Brasil. Piracicaba: FEALQ, 791 p.
- Tonietto, J. 2006. Experiências de desenvolvimento de Certificações: Vinhos da Indicação de Procedência Vale dos Vinhedos. In: Lagares, L.; Lages, V.; Braga, C. (Orgs.). Valorização de Produtos com Diferencial de Qualidade e Identidade: Indicações geográficas e certificações para competitividade nos negócios. Brasília: SEBRAE. pp.155-170.
- Veiga, J. E. 1991. O desenvolvimento agrícola. São Paulo: Hucitec/Edusp. 219 p.
- Vitrolles, D. 2007. Construction sociale du lien à l'origine dans le cadre de l'émergence des indications géographiques au Brésil: le cas de la viande du Pampa Gaúcho da Campanha Meridional. 2007. Dissertação (Mestrado em Estudos Rurais - Geografia) - Université Lumière Lyon 2, França. 146 p.