

BIOCOMBUSTIBLES

MATERIAS PRIMAS

Bioetanol: una propuesta de origen vínico para España

Juan Gallardo y Antonio Saa

Departamento de Edafología, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

El etanol es un compuesto químico que puede utilizarse como combustible, solo o mezclado en cantidades variadas con gasolina, que se obtiene de material biológico, razón por la que se le denomina bioetanol. Los Estados Unidos de América y Brasil son los principales productores. Ambos utilizan como materia prima sus excedentes agrarios, maíz y caña de azúcar respectivamente. España también produce bioetanol, pero las tres principales fábricas utilizan cereales como materia prima. Por lo tanto, España no aprovecha su producto agrario crónicamente excedentario: la uva de transformación, es decir, el vino.

Es obvio que debiera dedicarse a la obtención de bioetanol todos los excedentes vínicos y, es más, cambiar la nefasta política de abandono del cultivo por la replantación, mediante una reconversión inversa con uva blanca, de los miles de hectáreas ya abandonadas.

La uva, en comparación con el cereal, es una materia prima de fácil procesamiento industrial para la obtención de bioetanol.

¿A QUÉ LLAMAMOS BIOETANOL?

El etanol es un compuesto químico que puede utilizarse como combustible, solo o mezclado en cantidades variadas con gasolina. Hay tres mezclas comunes y que son denominadas E10, E15 y E85 por el contenido de etanol del 10%, 15% y 85% respectivamente. Para poder utilizar el etanol como combustible mezclándolo con gasolina, hay que eliminar el agua hasta alcanzar

una pureza del 99.5% al 99.9% (etanol anhidro).

La mayor parte de la producción mundial de etanol se obtiene del procesamiento de ciertas plantas. El etanol así producido se conoce como bioetanol.

BIOETANOL EN EL MUNDO

Actualmente el bioetanol es el biocombustible con mayor producción mundial (**Tabla 1**).

Las materias primas utilizadas para la producción a gran escala de etanol de origen biológico (bioetanol) son las que muestra la **Tabla 2**.

Se aprecia, por tanto, que las materias primas utilizadas son muy variadas. Incluso se está estudiando la posibilidad de cultivar árboles con alto contenido en celulosa, como el chopo y el sauce, con el único fin de producir etanol.

LA INDUSTRIA DEL BIOETANOL EN BRASIL Y ESTADOS UNIDOS

Es interesante realizar un análisis comparativo de la industria del bioetanol en Brasil y los Estados Unidos, lo que haremos con ayuda de los datos de la **Tabla 3**.

Entre 2004 y 2008 los EE.UU. han superado a Brasil en la producción de etanol. El incremento de producción entre esos años ha sido de 62% y 38% respectivamente y la diferencia continúa incrementándose. Las sustancias con alto contenido de sacarosa son mucho más idóneas para la producción de bioetanol que las sustancias con alto contenido de almidón; en particular en lo que se refiere al balance energético y a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

TABLA 2 / Materias primas utilizadas para la producción a gran escala de bioetanol

Materias primas	Complejidad del proceso industrial y rendimientos en etanol
Sustancias con alto contenido de sacarosa - caña de azúcar - remolacha - melazas - sorgo dulce - mijo perenne - achicoria	Proceso industrial poco complejo Alto rendimiento
Sustancias con alto contenido de almidón - maíz - patata - yuca o mandioca	Proceso industrial moderadamente complejo: el almidón ha de ser hidrolizado previamente para convertirlo en azúcares Rendimiento mediocre
Sustancias con alto contenido de celulosa - cáñamo - kenaf - madera - residuos agrícolas (incluyendo los residuos de los cítricos)	Proceso industrial muy complejo Bajo rendimiento

TABLA 1 / Producción de bioetanol (Renewable Fuels Association, 2011)

AÑO	PAÍSES	10° hL de bioetanol	Principal materia prima
2009	Conjunto países productores	739.5	variada
2009	Brasil	249.0	caña de azúcar
2009	EE.UU.	401.3	maíz

BREVE HISTORIA DEL BIOETANOL

Brasil es el país pionero en el desarrollo de los procedimientos para la obtención de bioetanol. La razón inicial fue meramente económica. En aquél momento Brasil aún no había encontrado petróleo, ni en el mundo existía la actual preocupación medioambiental. El objetivo por tanto fue disminuir la dependencia del petróleo.

La recolección de la caña de azúcar en los años iniciales se hacía fundamentalmente dando fuego a la plantación cuando la caña estaba madura, con el fin de eliminar las hojas, y después la caña era cortada con machete y transportada a las fábricas. Otro procedimiento era cortar la caña sin dar fuego a la plantación y eliminar las hojas en el campo.

En la actualidad Brasil ha desarrollado una máquina recolectora de caña de azúcar. Pero esta técnica ha creado dos problemas: uno sociológico con los obreros recolectores, y otro técnico, la recepción en las fábricas de la caña rica en sacarosa junto con las hojas ricas en celulosa, aunque este problema ya ha sido resuelto, las hojas se queman para proporcionar energía y electricidad en las fábricas.

En los Estados Unidos el desarrollo de las técnicas para la obtención de bioetanol es más reciente. Las causas que motivaron esta actividad son tres:

- reducir la dependencia del petróleo
- mejorar las condiciones medioambientales
- paliar el problema de los excedentes agrarios, que en los Estados Unidos lo constituye el cereal, principalmente el maíz.

España ha querido entrar también en este campo. En 2005 se elaboraron (APPA & PricewaterhouseCoopers, 2005) unas perspectivas para 2010 (PER: Plan de Energías Renovables). Se pensó que sería posible llegar a

TABLA 3 / Comparación de algunas características de la industria de etanol en Brasil y Los Estados Unidos (Basado en Duailibi, 2008).

Característica	Brasil	Estados Unidos	Unidades/comentario
Principal materia prima	Caña de azúcar	Maíz	
Producción 2008	245	341	Millones hectolitros
Total tierras cultivables	355	270 (excluido Alaska)	Millones hectáreas
Área total del cultivo para producir etanol	3.6 (1%)	10 (3.7%)	Millones hectáreas (% total arable) en el año 2006
Productividad por hectárea plantada	6800 - 8000	3800 - 4000	Litros de etanol por hectárea
Balance energético (productos/insumos)	8.3 - 10.2	1.3 - 1.6	Relación de la energía obtenida del etanol/energía gastada en su producción
Reducción emisiones de gases de efecto invernadero	86% - 90%	10% - 30%	% de emisiones evitadas al sustituir gasolina por bioetanol



TABLA 4 / Producción de bioetanol en España

Fábrica	Materia prima	Producción	Observaciones
Ecocarburantes Españoles	Cereal	1.5 10 ⁶ hL	
Bioetanol Galicia	Cereal	1.9 10 ⁶ hL	
Biocarburantes Castilla y León	Cereal	2.0 10 ⁶ hL	
SNIACE		1.3 10 ⁶ hL	Dudas sobre la producción
Ecobarcial			Dudas sobre la construcción de la planta
Bioetanol La Mancha	orujos y lías	0.4 10 ⁶ hL	

Datos de Bioetanol La Mancha de Assis de Oliveira (2010)

E10 ó E15, es decir, incorporar a la gasolina de 10% a 15% de bioetanol. Para ello era necesario producir de 8.8 x 10⁶ hL a 13.3 x 10⁶ hL de bioetanol. Asimismo se consideró la posibilidad de fabricar *Flexible Fuel Vehicles* (FFV) diseñados para utilizar indistintamente gasolina y bioetanol en cualquier porcentaje hasta un máximo de bioetanol del 85% (cómo en Brasil). En principio la necesidad potencial máxima de este mercado se estimó en 75.2 x 10⁶ hL de bioetanol.

// ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE, AL MENOS SUECIA, NO ADMITE BIOETANOL ELABORADO CON MATERIA PRIMA QUE PUEDA SER UTILIZADA PARA ALIMENTO HUMANO //

La fábrica FORD (MotorGiga, 2007) de Almusafes produce ya varios modelos FFV, pero los mercados de estos vehículos son, además de algunas unidades vendidas a determinadas administraciones públicas españolas, los países del norte de Europa.

Es importante señalar que, al menos Suecia, no admite bioetanol elaborado con materia prima que pueda ser utilizada para alimento humano.

SITUACIÓN DEL BIOETANOL EN ESPAÑA

En España las tres fábricas más importantes productoras de bioetanol son (Milliarium Album, 2004, Dufour, 2007):

- Ecocarburantes Españoles, SA. Cartagena (Murcia)
- Bioetanol Galicia, SA. Teixeiro (La Coruña)
- Biocarburantes Castilla y León, SA. Babilafuente (Salamanca)

Hay además una fábrica muy interesante desde el punto de vista de esta comunicación: Bioetanol La Mancha, situada en Alcázar de San Juan (Ciudad Real), que utiliza para la obtención de bioetanol alcohol bruto procedente de los residuos de la uva y el vino. La síntesis de los datos de todas las fábricas las recogemos en la **Tabla 4**. Pero, las tres fábricas principales productoras de bioetanol en España utilizan cereal como materia prima.

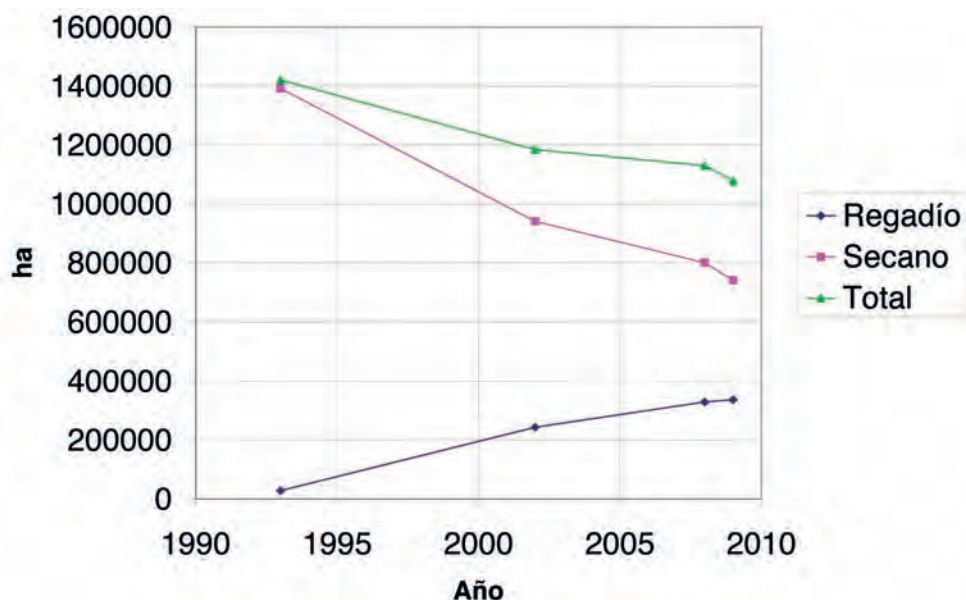
DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS

El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, MARM, (APPA & PricewaterhouseCoopers, 2005) indica que la cantidad de tierras retiradas, dedicadas a cultivos energéticos (biodiesel y bioetanol) se encuentra estabilizada en torno a 50.000 ha. Mientras que la superficie máxima garantizada para cultivos energéticos dentro de la PAC es de 1.5 10⁶ ha. La última cifra sobre tierras retiradas para cultivos energéticos, según MARM (2008b), fue 9.872 ha en 2008. Por otro lado, según el Ministerio (MARM, 2008a), en el período 1990 – 2007 las importaciones de cebada sumaron 11 millones de toneladas mientras que las exportaciones en el mismo período fueron 7,25 millones de toneladas. La relación entre importaciones y exportaciones es aún más alta para el trigo y el maíz. Todos los años de ese período las importaciones de esos dos productos, sobre todo el maíz, han sido considerablemente superiores a las exportaciones.

NUEVO ENFOQUE SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL

A pesar del problema de abastecimiento de materia prima, España sigue el camino marcado por los EE.UU. No se atiende por tanto la recomendación de Octavio Paz: “el mundo iberoame-

GRÁFICO 1 / Evolución de la superficie de viñedo dedicado a uva de transformación (ha). Datos de 1993 de Hidalgo (1993); Datos de 2002 y 2008 de MARM (s/f); Datos de 2009 de La Semana Vitivinícola (2010)



ricano debe adaptar y no adoptar”. Las fábricas españolas no pueden basar el aprovisionamiento de materia prima en el mercado nacional de cereales, debido a la fluctuante y siempre escasa producción y a la variabilidad de los precios.

La producción teórica de bioetanol en España procedente de cereales es 5,4 millones de hL. Este volumen no cubre el objetivo mínimo establecido en 2005: E10, para lo que era preciso producir 8,8 millones hL de etanol.

// LAS FÁBRICAS ESPAÑOLAS NO PUEDEN BASAR EL APROVISIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA EN EL MERCADO NACIONAL DE CEREALES, DEBIDO A LA FLUCTUANTE Y SIEMPRE ESCASA PRODUCCIÓN Y A LA VARIABILIDAD DE LOS PRECIOS //

Pero, España tiene un producto agrario crónicamente excedentario: la uva de transformación, es decir, el vino. Además el vino pertenece al primer grupo de materias primas, **Tabla 2**, al menos en lo que se refiere a la simplicidad del proceso industrial. Es por tanto necesario indagar en la posibilidad de que

una parte de nuestra producción vinícola se aplique a la obtención de bioetanol.

EL SECTOR VITIVINÍCOLA EN ESPAÑA

La superficie de viñedo dedicado a uva de transformación ha experimentado importantes cambios entre 1993 y 2009 (**Gráfico 1**). Destaca el descenso de la superficie total de viñedo en casi 350.000 ha. Este descenso se ha debido a la política de la UE, que ha promovido planes de re-

tirada definitiva del cultivo y planes de abandono del cultivo. Pero al mismo tiempo es considerable el aumento de la superficie en regadío. Este cambio ha sido debido a los planes promovidos por la EU (reestructuración y reconversión del viñedo) que han favorecido la introducción de nuevas variedades, fundamental-

mente de uvas tintas, en espaldera y con riego por goteo.

El objetivo de la UE era mejorar la calidad mediante la introducción de nuevas variedades y disminuir la producción. Se ha logrado el primer objetivo pero no el segundo. La producción de uva de transformación ha aumentado en el período 1993 – 2007 pasando de 4,1 millones de toneladas (Hidalgo 1993) a 5,7 millones de toneladas (La Semana Vitivinícola, 2010).

En principio parece haber un contrasentido entre la superficie de viñedo y la producción de uva. La superficie dedicada a viñedo ha descendido pero la producción de uva ha aumentado. Y eso a pesar de que la mayoría de las parcelas reestructuradas han sido plantadas de uva tinta, que es menos productiva que la uva blanca. En 2007 el 49% del viñedo era de uva tinta y el 43% de blanca; el resto corresponde a mezcla de variedades (La Semana Vitivinícola, 2010). La explicación de esta aparente anomalía es que la mayor parte de las parcelas reestructuradas han sido puestas en regadío.

La producción de vino y mosto en la campaña 2007/2008 fue de 42 millones hL y la pro-

ducción correspondiente al vino alcanzó los 36,8 millones hL. Sobre esa cifra, el consumo fue de 12,6 MhL, se exportó 16MhL, fueron a destilación 5,5 MhL y para almacenamiento privado 2,8 MhL (MARM, 2008b).

Por lo tanto en esta campaña no ha habido excedentes. Pero hay que tener en cuenta que la producción fue un 3,7% menos que en la campaña anterior y que el volumen de vino destinado a la destilación para uso de boca en España es particularmente alto en comparación con otros países de la UE (Tabla 5).

La nueva OCM del vino suprime las ayudas directas a la destilación de alcohol para uso de boca y las ayudas al almacenamiento privado. Incluso las ayudas indirectas a la destilación serán eliminadas

TABLA 5 / Destilación de vino (millones hL) para la obtención de alcohol de uso de boca en los principales países productores de vino de la UE (MARM, 2008b)

Campaña	España	Italia	Francia	Portugal
2006/2007	6.9	3.4	1.9	0.6
2007/2008	5.5	0.9	0.3	0.1
Promedio	6.2	2.2	1.1	0.4

a partir de mediados de 2012. En base a ello es posible hacer una estimación de los excedentes de vino que pueden presentarse de inmediato, incluso partiendo de una cosecha corta como fue la de 2007/2008: si la destilación de España se situase al nivel de Italia darían lugar a un volumen excedentario de 4 millones de hL y la eliminación de la ayuda al al-

macenamiento privado darían otros 2,8 millones de hL.

Por tanto, una estimación superficial de los excedentes de vino, resultado de la nueva OCM del vino, sin tener en cuenta los excedentes crónicos, suman la cantidad de 6.8 millones de hectolitros. La viticultora española pasa, ciertamente, por un momento crítico. Se intenta aban-

donar el cultivo; así el programa de abandono del viñedo de la UE (MARM, 2008b) para 2007/2008 por un montante de 75.000 ha fue ampliamente superado por las solicitudes españolas, 98.115 ha. En algunas publicaciones (Noticias EFE, 2010) se pide la "vendimia en verde".

El precio de la uva tiene una clara tendencia a la baja.

► **Ejemplo práctico**

En el mercado libre de la Tierra de Barros, Badajoz (**Gráfico 2**) los precios muestran en conjunto una tendencia decreciente, lo que significa un exceso de oferta.

El gráfico muestra que los precios de la uva blanca suben de 1993 a 1995; debido a las cortas producciones causadas por la intensa sequía del inicio de los años noventa. A partir de ese momento comienza un paulatino descenso, alterado, aunque en escasa proporción en los años 1998, 1999 y 2007.

La producción de uva tinta comienza en la Tierra de Barros hacia 1997 debido a los planes de reestructuración y reconversión del viñedo. En un primer momento la alta demanda determina altos precios de la uva. Pero pronto se satura el mercado y comienzan a caer los precios de la uva tinta hasta situarlos prácticamente al mismo nivel



**REPRESENTAMOS
DEFENDEMOS Y
PROMOCIONAMOS**

AL SECTOR DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA

**ASESORAMOS Y
RESPONDEMOS
A SUS EMPRESAS**

**Asociación Nacional de maquinaria agropecuaria,
forestal y de espacios verdes
C/Príncipe de Vergara 74 - 28006 Madrid
Tel: 91 411 33 68 - Fax: 91 411 75 26**

**Más información:
www.ansemat.org**

que los de la uva blanca. También muestra esta **Figura 2** que la Tierra de Barros era una zona tradicionalmente productora de uva blanca.

EL VINO: MATERIA PRIMA DEL BIOETANOL

Los excedentes de vino crónicos, los excedentes derivados de la nueva OCM, la tendencia al abandono del viñedo, las propuestas de vendimia en verde y los precios de la uva (al menos en la Tierra de Barros), indican que hay que enfrentar decididamente a este conjunto de problemas para salvar la parte más frágil del sector vitivinícola. El procedimiento más inmediato es la diversificación de la producción. Y un camino es dedicar los excedentes y la producción de la reconversión inversa de las 350.000 ha abandonadas a la obtención de Bioetanol.

La relación entre uva blanca y alcohol no es algo extraño en España. En el pasado fue muy estrecha en Castilla-La Mancha y Extremadura (Gallardo, 1975), y en cierta medida también en Andalucía. Las alcoholeras de Almodralejo (Badajoz) todas desaparecidas (hoy hay una de nueva planta), produjeron en el año 1970, entre destilados de vino, rectificadores de vino, holandas y rectificadores de residuos, la apreciable cantidad de 0.12×10^6 hl de alcohol (Gallardo, 1975). Por otro lado, el proceso no es algo desconocido puesto que ya se obtiene bioetanol del alcohol bruto procedente de los subproductos de la uva en la empresa Bioetanol La Mancha.

La **Tabla 6** muestra la producción de uva, vino y alcohol que se puede obtener de la reconversión inversa de las 350.000 ha abandonadas, ajustando las producciones actuales (La Semana Vitivinícola, 2010), 4722 kg/ha en secano y 9630 kg/ha en regadío, a sólo uva blanca.

La productividad de la uva en litros de etanol por hectárea es algo más baja que la de la caña

GRÁFICO 2 / Evolución de los precios (euros/kg) de la uva en la Tierra de Barros (Badajoz)

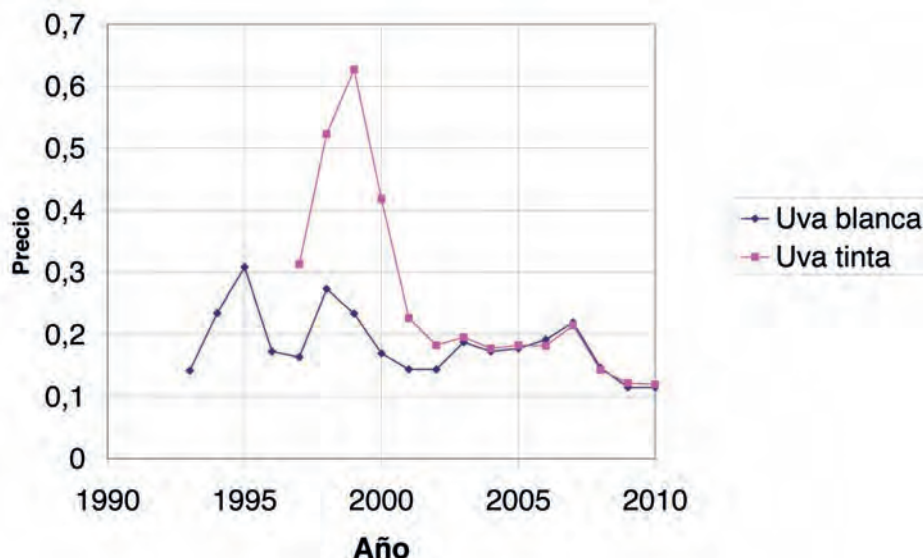


TABLA 6 / Producción de uva (millones de kg), vino (millones de hL) y alcohol (millones de hL) procedente de la reconversión con uva blanca de 350.000 ha.

PRODUCCION	SECANO	REGADIO
Uva	1 918	3 906
Vino (70%)	13,4	27,3
Alcohol (12,5%)	1,7	3,4

// LA SUPERFICIE DEDICADA A VIÑEDO HA DESCENDIDO PERO LA PRODUCCIÓN DE UVA HA AUMENTADO. LA EXPLICACIÓN ES QUE LA MAYOR PARTE DE LAS PARCELAS REESTRUCTURADAS HAN SIDO PUESTAS EN REGADÍO //

de azúcar y quizás algo menor que la del maíz. En contrapartida, es muy probable que el balance energético sea más alto en el caso de la uva. Por otro lado, la tecnología en las bodegas dedicadas la obtención de vino para bioetanol es muy simple, en comparación con la necesaria para la obtención de vinos de calidad.

El bioetanol puede obtenerse de los excedentes derivados de la nueva OCM (0,9 millones de hL), de la reconversión inversa de las 350.000 ha abandonadas (1,7 ó 3,4 millones de hL en secano ó regadío respectivamente)

y de los subproductos de la uva (Orujos y lías, al menos 0,4 millones de hL). En suma, podría obtenerse más de 3 millones de hL si la reconversión se hace en secano y más de 4,7 millones de hL en regadío.

Las fábricas de bioetanol ya establecidas que utilizan cereal como materia prima tienen una capacidad de producción de 5,4 millones hL. Si a esta cantidad añadimos la que puede ser obtenida de la uva, es posible alcanzar e incluso sobrepasar el primero de los objetivos establecidos en la perspectiva de 2005 (Directiva 2003/30/CE), es decir E10.

CONCLUSIONES

Si se toma en consideración el precio de la uva en la Tierra de Barros y se tiene en cuenta un rendimiento de 70% en vino y 12,5% en alcohol, el coste del bioetanol, sin el proceso de fabricación, sería 1,31 euros/L bioetanol.

El bioetanol obtenido de la uva se basa en una materia prima que no es esencial para el consumo humano.

El bioetanol procedente de la uva puede ahorrar del consumo total de gasolina entre 4% y 6%, de acuerdo con estas estimaciones.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la inestimable cooperación prestada para la elaboración de este documento a D. Francisco Assis de Oliveira, D. Francisco Melado González, D. Francisco Melado Ramos, D. José Cadaval, D. Luis Antonio Chaves Vélez, D. Joaquín Bruno Huete, D^a Esperanza González, D^a Ana Moliner.

BIBLIOGRAFÍA

Queda a disposición del lector en el correo electrónico de redaccion@editorialgricola.com