

LA PRODUCCIÓN BRASILEÑA DE CAÑA DE AZÚCAR Y EL DESPLAZAMIENTO DE LA FRONTERA AGRÍCOLA EN EL ESTADO DE MATO GROSSO.

Vieira, P.A.; Vieira, A.C.P; Buainain, A.M., Silveira, J.M.J.

Resumen

Medio ambiente y energía han creado debates sobre el desplazamiento de la frontera agrícola brasileña en el estado de Mato Grosso. Algunos autores afirman que las recientes necesidades de alteraciones en las matrices energéticas del planeta representan una oportunidad única para Brasil en la producción de alcohol. Este trabajo pretende demostrar que el aumento de la producción de alcohol en la escala pretendida para que Brasil se torne la "Arabia Saudita del alcohol" implicará en el desplazamiento de la frontera agrícola en el estado de Mato Grosso, con efectos complejos sobre el bioma amazónico el calentamiento global. A pesar de que se cree que alteraciones en este bioma pueden tener graves e imprevisibles alteraciones en el clima a escala mundial. El trabajo concluye que hay necesidad de más estudios sobre este tema bajo el abordaje de los flujos de masa y de energía en los agros ecosistemas.

Palabras Claves: Flujos de energía y de masa, agro ecosistema, producción integrada.

Abstract

Environment and energy has been raising questionings on the displacement of the agricultural border in the Mato Grosso State. Some authors say that the recent needs of alterations in the energy sources of the planet represent an odd opportunity to Brazil in the alcohol production. In spite of the primary exporter's importance, that work tries to demonstrate that the increase of the alcohol production in the necessary scale to Brazil become a "Saudi Arabia of the alcohol " will implicate in displacement of the agricultural border in the Mato Grosso State and alteration of the Amazon biome. In spite of the dubious approach about the Amazon biome substitution and global warming, it is imperious your intact maintenance, under penalty of occurring serious, and unexpected, alterations in the global climate. The paper concludes for the need of more studies about the subject under the approach of the mass and energy flows in agro ecosystems.

Keywords: Mass and energy flows, agro ecosystems, integrated production.

1. Introducción

Noticias recientes, como la anunciada en el periódico Correo Brasiliense (Agencia Brasil, 2007), hablan de la importancia de la producción de etanol para Brasil. Inversionistas de todo el mundo están interesados en la producción de energías renovables, con destaque para la biomasa y el alcohol combustible del Brasil. Un artículo reciente de la Revista Science (GOLDENBERG, 2007) comenta sobre las posibilidades que el alcohol brasileño se transforme en la gran solución energética del planeta y el periódico The Wall Street llamó a Brasil de "Arabia Saudita del Alcohol. Este debate ha creado preguntas sobre los impactos del aumento de la producción mundial de alcohol. Algunos economistas están preocupados con el direccionamiento del maíz americano para la fabricación de alcohol, lo que podría

acentuar el desequilibrio en la oferta, afectando negativamente la pecuaria y la industria de raciones. La creciente especulación motivo el aumento de los precios internacionales de maíz y soja desorientando a los analistas para prever, con base en fundamentos, el comportamiento de estos mercados. En este escenario, factores que antes tenían peso más restricto, como las oscilaciones del petróleo, ganaron importancia, mientras que otros, como producción y reservas de productos agrícolas, perdieron importancia. Estos hechos explican la inesperada valorización de la soja en febrero, llegó a US\$ 7,7268 por bushel, 8,71% a mas que la media de Enero, contrariando fundamentos clásicos como el record de producción en América del Sur y las significativas reservas mundiales (SCARAMUZZO & LOPES, 2007).

Brasil es el país más avanzado, desde el punto de vista tecnológico, en la producción y uso del etanol como combustible, seguido por USA y en menor escala, por Argentina y Quenia, entre otros. La producción mundial de alcohol se aproxima a los 40 billones de litros, de los cuales se cree que hasta 25 billones de litros sean usados para fines energéticos. El alcohol se utiliza mezclado con gasolina en Brasil, USA, Unión Europea, México, India, Argentina, Colombia y recientemente en Japón, mientras el uso exclusivo de alcohol como combustible esta concentrado en Brasil.

Este artículo discutirá los posibles impactos del aumento de la producción de alcohol, enfatizando el desplazamiento de la frontera agrícola en el estado de Mato Grosso y sus consecuencias sobre el bioma amazónico. Para esto, en los dos primeros tópicos, además de la introducción, serán presentadas las evoluciones del sector sucroalcoholero y de la frontera agrícola¹ en Brasil. En el tercer capítulo serán discutidas las consecuencias para el Estado de Mato Grosso en función de la dinámica prevista para la producción de alcohol. Con base en esas discusiones la conclusión del artículo discute algunas alternativas para el desplazamiento de la frontera agrícola en el Estado de Mato Grosso según el concepto de agro ecosistema.

2. El sector sucroalcoholero en Brasil

Brasil es el mayor productor mundial de alcohol (Figura 1), sin embargo, también es el mayor consumidor, 15 millones de litros. Es el mayor exportador (Tabla 1), con perspectivas de crecimiento significativas en un ambiente de preocupación con el medio ambiente, destacándose la cuestión del calentamiento global y de la contaminación del medio ambiente en general y de la atmósfera en particular (SCARAMUZZO & LOPES, 2007).

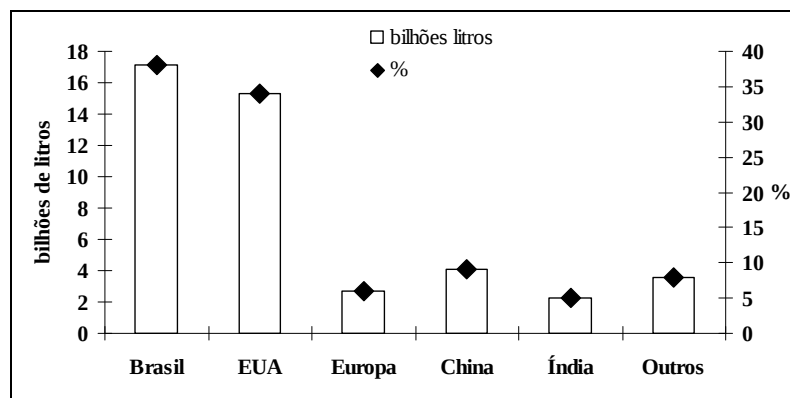


Figura 1. Producción (billones de litros) y respectivas participaciones (%) mundiales de alcohol.

¹ MUELLER (1990) considera frontera agrícola como una región que ofrece condiciones de expansión de la actividad agrícola y disponibilidad de tierras a ser ocupadas.

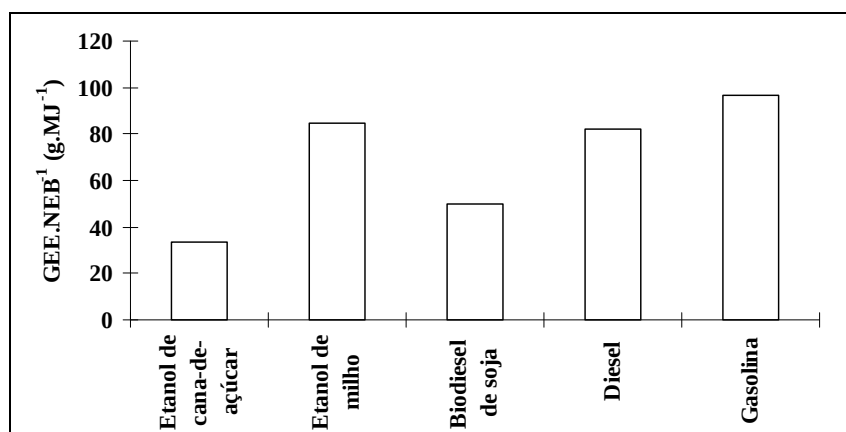


Figura 2. Emisión de gas efecto invernadero (GEE equivalente a g CO₂.MJ⁻¹) por biocombustibles comparados con la gasolina y el diesel (ANDREOLI & SOUZA, 2007).

En Brasil, el cultivo de la caña de azúcar, destinada inicialmente a la producción de azúcar, tuvo participación en la conformación, inclusive, con la condición de exportador primario que, según algunos autores, el país nunca abandono (GONÇALVES & de SOUZA, 2007).

País	2003	2005
India	0	391.453.719
Japón	56.864.796	301.465.508
EUA	55.465.050	231.203.030
Holanda	58.050.957	248.200.004
Suecia	62.299.318	245.891.187
Corea del Sur	46.489.071	216.356.259
Costa Rica	31.820.353	123.844.739
Jamaica	86.917.215	133.287.614
El Salvador	15.327.081	157.850.593
Nigeria	40.894.193	114.307.378
México	40.190.511	93.841.961
Turquía	5.613.440	27.453.258
Canadá	0	26.839.017
Otros	97.219.941	189.948.125
Total	597.153.929	2.501.944.397

Tabla 1. Exportaciones brasileñas de alcohol. Fuente: SECEX (2006).

Parámetro	Unidad	Caña de azúcar Brasil	Maíz EUA
Rendimiento de materia prima	t.ha ⁻¹	90	8,1
Energía requerida	10 ³ Kcal	10.509	8.115
Energía entrada: salida	Kcal	1:4,60	1:3,84
Producción de alcohol	Litros.ha ⁻¹	8.100	3.000
Producción de alcohol	Litros.t ⁻¹	90	371
Tasa de conversión	Kg.1000L ⁻¹	11.110	2.690
Gasto de energía total	Kcal.1000L ⁻¹	1.518.000	6.597.000
Balance de energía	Kcal entrada: salida	1:3,24	1:1,29

Tabla 2. Comparación energética entre la producción de alcohol de maíz en Estados Unidos de América (EUA) y de caña de azúcar en Brasil. Fuente: ANDREOLI & SOUZA (2007).

Materia-prima Ítem	País	EUA	Alemania		Brasil
		Maíz	Trigo	Remolacha	Caña de azúcar
Predios		0,39	0,82	0,82	0,21
Equipamientos		3,40	5,30	5,30	1,15
Mano de obra		2,83	1,40	1,40	0,52
Tasas		0,61	1,02	1,02	0,48
Materia prima		20,93	27,75	35,1	9,8
Otros costos operacionales		11,31	18,68	15,93	2,32
Costo de producción total		39,48	54,96	59,57	14,48
Venta de subproductos		-6,71	-6,8	-7,2	-
Subsidios		7,93	-	-	-
Costo de producción líquido		24,84	48,16	52,37	14,48

Tabla 3. Costos medios de producción de alcohol en EUA, Alemania y Brasil en el año de 2003.
Fuente: HENNIGES (2004).

Las políticas de las exportaciones de azúcar fueron el principal elemento de las estrategias de desarrollo adoptadas por los gobiernos brasileños que se sucedieron entre 1968 y 1984. Para sustentar la expansión de este sector el gobierno federal implementó en la década de 1970: i) el Programa Nacional de Mejoramiento de la Caña de Azúcar (Planalsucar); ii) el Programa de Racionalización de la Industria Azucarera; y iii) el Programa de Apoyo a la Industria Azucarera (SZMRECSÁNYI & MOREIRA, 1991)².

Con el choque de petróleo (1970) y el crecimiento de la industria de la caña (1975) hubo la implementación del Programa Nacional del Alcohol (Proalcool) que buscaba la substitución del consumo de gasolina por alcohol (SZMRECSÁNYI & MOREIRA, 1991). En la segunda fase de Proalcool (1979 a 1985), el exceso de producción de alcohol anhidro y el segundo choque de petróleo llevaron al gobierno a estimular la producción de carros movidos exclusivamente con alcohol. En este periodo, cerca de 180 unidades autónomas fueron implantadas en varios estados brasileños buscando descentralizar la producción. Las unidades nuevas producían esencialmente alcohol hidratado³ para fines carburantes. (SZMRECSÁNYI & MOREIRA, 1991).

La década de 1990 fue marcada por la desreglamentación en el sector sucroalcoholero, iniciando con la extinción del Instituto del Azúcar y del Alcohol, implicando cambios organizacionales e institucionales, principalmente la no fijación de precios y el descuido de las cuotas de producción por el gobierno. En éste periodo, una vez más, el estado de São Paulo lideró el proceso en Brasil. Fue fomentado el Centro de Tecnología Canavieira (CTC)⁴ con énfasis en la investigación agrícola y actualmente, actuando en diversas partes de la

² El propósito de estos programas era desarrollar la investigación agrícola (Planalsucar) y promover el crecimiento de las unidades y de las regiones más eficientes. La concentración de las unidades industriales y de las tierras agrícolas en grandes establecimientos era un objetivo prioritario, además del aumento de las capacidades productivas de ese sector. De acuerdo con estos programas el aumento de la productividad del sector era dependiente de economías de escala.

³ Mezcla con 93% de alcohol y 7% de agua.

⁴ El CTC, una institución creada por el Planalsucar, es una asociación civil de derecho privado sin fines lucrativos que tiene como objetivo contribuir para el desarrollo económico sustentable del país, a través de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías en los sectores de caña de azúcar, azúcar, alcohol y bio energía, y después transferidas a su cuerpo de asociados que actualmente reúne mas de 140 unidades productoras, que en conjunto representan aproximadamente 60% de la caña de azúcar producida en la región Centro-Sur de Brasil (CTC, 2007).

cadena de caña de azúcar, alcohol, azúcar y bioenergía. También fue creada la Unión de la Agroindustria Canavieira de São Paulo (UNICA)⁵.

No quedan dudas sobre la posición privilegiada de Brasil en el escenario mundial, pues, dispone de la producción de biocombustibles más competitiva – el alcohol de caña de azúcar y de área suficiente para expansión de la producción de materia prima sin comprometer la producción de alimentos y demás productos agrícolas. Sin embargo, esa producción está concentrada en la región Centro-Sur, la cual dispone de las mejores condiciones de capital, instituciones y gestión para el crecimiento del sector.

3. Caña de azúcar en Brasil

De la familia de las gramíneas, la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), una planta con metabolismo C4 con producción creciente al aumento de radiación, es extremadamente eficiente en la retención de CO₂ (Figura 2) y en el uso del agua y de nutrientes, por tanto, indicado para regiones tropicales contribuyendo significativamente para la retención de CO₂ atmosférico y la reducción en la tasa de calentamiento global. Para responder con alta productividad (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), la caña de azúcar requiere suelos mejorados y equilibrados, por tanto, no adaptándose a la condición de cultivo pionero⁶ (CAMARA & OLIVEIRA, 1993).

En Brasil, es producida en gran escala⁷ en sistema de rotación con alguna especie leguminosa⁸, principalmente la soja, donde la Usina efectúa todas las operaciones del plantío y cosecha, en áreas propias o arrendadas. Debido a la rentabilidad elevada, la producción de caña tiende a desplazar la producción agrícola, creando en varias regiones problemas socioeconómicos debido a la dificultad de disponibilidad de la mano de obra antes absorbida por las unidades familiares. Esos problemas son agravados por la intensidad del uso de mano de obra temporaria con poca calificación⁹, principalmente, en sistema de colecta manual, todavía el más utilizado en Brasil debido a las limitaciones de orden técnica y económica (MEDEIROS, 2001; BARROS, 2005).

⁵ La única fue creada en 1997 representa más de 100 unidades productoras agrupadas en dos sindicatos, el de la Industria de la Fabricación de Alcohol en el Estado de São Paulo (Sifaesp) y el de la Industria del Azúcar en el Estado de São Paulo (Siaesp) (UNICA, 2007).

⁶ CASTRO et al. (1987) consideran como cultivos pioneros especies poco exigentes en fertilidad, notadamente cuanto a la acidez del suelo, destacándose en el caso brasileño el arroz. Estas especies son utilizadas para la incorporación de nuevas áreas al sistema agrícola o para recuperación de áreas degradadas.

⁷ La mayor concentración de producción ocurre en áreas con 200 a 500 hectáreas, 50% de la producción se da en áreas superiores a 200 hectáreas y 30% de la producción se dan en áreas superiores a 500 ha (IBGE, 2007).

⁸ Debido a que la caña de azúcar es un cultivo semi-perene la rotación se da en ciclos de tres a cinco años. En cada ciclo de la rotación de cultivos son efectuadas entre dos a cuatro cosechas de caña de azúcar, seguida de una cosecha de soja (CAMARA & OLIVEIRA, 1993).

⁹ Según afirma Roberto Figueiredo (BARROS, 2005), jefe de la fiscalización rural de Delegacia Regional de Trabajo de São Paulo “Todos los años llegan miles de cortadores a São Paulo, que vienen en su mayoría del Nordeste y del Valle del Jequitinhonha (MG). A pesar de que la ley mande que ellos ya tengan contrato firmado antes de dejar sus tierras, es muy difícil encontrar alguien con los documentos en orden en el local de origen. Las condiciones de vivienda de estos migrantes es otro factor que preocupa. Muchos son traídos por agencias que sobreviven del reclutamiento de mano de obra barata en lugares distantes de las propiedades de las usinas. Como los alojamientos en las áreas rurales no tienen la capacidad de recibir a todos los trabajadores, ellos son obligados a vivir en pésimo estado, en las periferias de las ciudades, así como los marañenses de Codó. En época de cosecha, la población de algunos municipios pequeños llega a doblar, y esos excesos de contingencia trae trastornos principalmente para el sistema público de salud.”

Su producción se concentra en do regiones distintas según los régimen de precipitación pluvial (CASAGRANDE, 1991): i) Norte-Noreste compuesta por los Estados de las regiones Norte y Noreste, destacándose Alagoas y Pernambuco; y ii) Centro-Sur compuesta por los Estados de las regiones Centro-Oeste, Sudeste y Sur, con destaque para São Paulo, Paraná y Minas Gerais.

El sistema de producción de la región Centro-Sur, que concentra mas de 85% de la producción brasileña de caña de azúcar, es bastante heterogéneo. En la región Sudeste, Rio de Janeiro y Espírito Santo disponen de oferta ambiental adecuada (CASAGRANDE, 1991) siendo los bajos rendimientos atribuidos a la intensidad de capital y a la gestión, no siendo el caso en los Estados de São Paulo, Paraná y Minas Gerais, la excepción de la región Norte de Minas Gerais (MORAES & SHIKIDA, 2002). La limitación de la expansión en São Paulo estimulo a la migración de la caña de azúcar para la región del Triangulo Minero en Minas Gerais y los Estados de la región Centro-Oeste, la cual presento la mayor tasa de crecimiento (Figura 3) en el país, principalmente después del año de 1990.

De los Estados de la región Centro-Oeste, Goiás tiene la mayor producción, con área de colecta menor que en el Estado do Mato Grosso. Esa situación puede ser atribuida al rendimiento del cultivo, el cual creció en tasa superior al de Mato Grosso¹⁰ y de Mato Grosso do Sul como consecuencia de la logística privilegiada de ese Estado para la salida de la producción, la cual estimulo inversiones y tecnología.

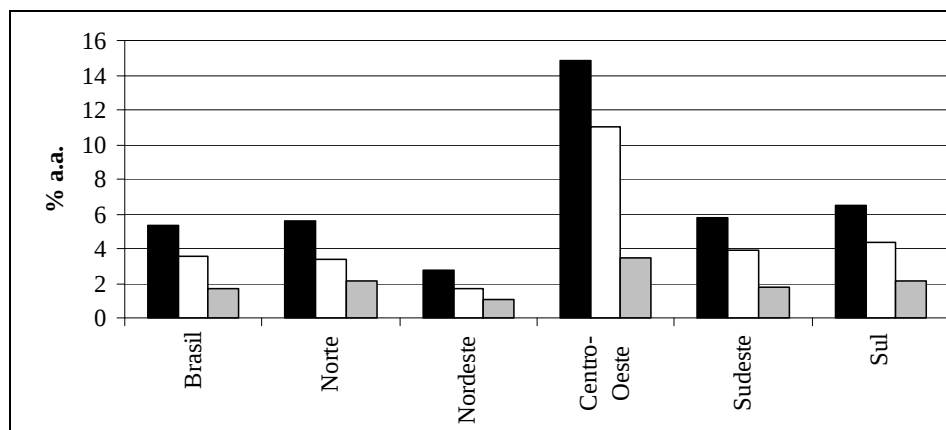


Figura 3. Tasa de crecimiento (% a.a.) de la producción (■), del área de colecta (□) y del rendimiento (■) de caña de azúcar entre los años de 1970 y 2005 en Brasil y en sus regiones (IBGE, 2007).

¹⁰ Entre los años de 1970 a 2005 el rendimiento de caña de azúcar creció 1,6 % a.a. en Goiás, 1,2 % a.a. en Mato Grosso do Sul y 0,3 % a.a. en Mato Grosso.

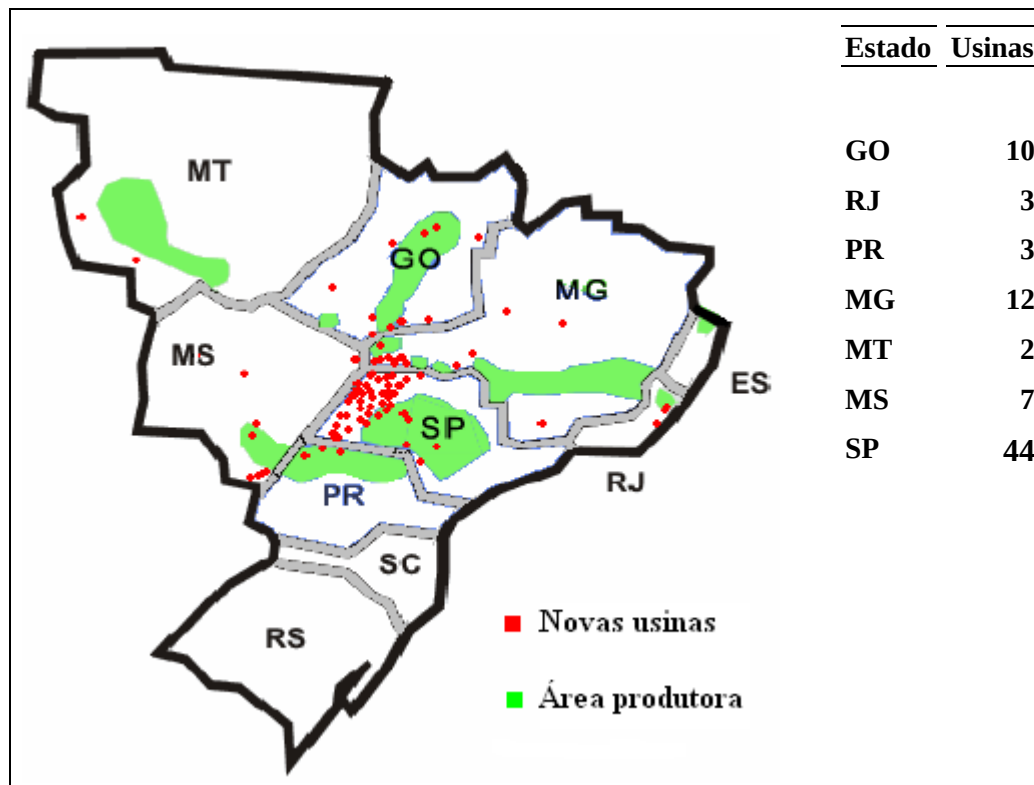


Figura 4. Áreas de producción de caña de azúcar y nuevas plantas industriales en la región Centro-Sur (NASTARI, 2006).

4. La frontera agrícola en el Centro-Oeste brasileño

Según BUAINAIN et al (2005) en las décadas de 1970 y 1980 la expansión del cultivo de soja fue uno de los principales factores de dinamización de la agricultura brasileña, así como por el desplazamiento de la producción desde las regiones Sur y Sureste en dirección a la frontera agrícola localizada, en ese periodo, en la región central, en las provincias de Mato Grosso, Mato Grosso del Sur y Goiás.

Caracterizada en su mayor parte por áreas de Cerrado (sabanas), pero abrigando la Floresta Amazónica al norte de Mato Grosso, el Centro-Oeste presenta factores climáticos favorables a la agricultura. La precipitación anual de la región Centro-Oeste es dividida en dos estaciones. El bioma de los Cerrados presenta suelos con baja fertilidad natural, ácidos y elevado contenido de aluminio tóxico a las plantas, limitación superada por la técnica de “construcción del suelo de Cerrado”¹¹, desarrollada entre las décadas de 1960 (MIYASAKA, 1986). A mediados de la década de 1980 la investigación agrícola desarrollo variedades de soja que se adaptaban a las condiciones de baja fertilidad y acidez de los suelos de Cerrado. Así, el proceso de “construcción del suelo de Cerrado” paso a prescindir del cultivo inicial con arroz dando mayor flexibilidad de producción al agricultor y consecuentemente, mayor dinamismo a la ocupación agrícola de la región Centro-Oeste de Brasil (EMBRAPA, 1997).

¹¹ La técnica de “construcción del suelo de Cerrado” originalmente propuesta consistía en la adecuación de la fertilidad de los suelos de Cerrado para producción agrícola por una sucesión de especies poco exigentes, a ejemplo del arroz que es cultivado por dos a tres años, seguida por especies medianamente exigentes, a ejemplo de la soja. Después de cuatro a cinco cultivos sucesivos con soja el área estaba apta a especies exigentes como la caña de azúcar (MIYASAKA, 1986).

Se observa (Tabla 4) que en los Estados de Mato Grosso do Sul y de Goiás, desde 1990, no hubo reducción de áreas de bioma naturales, lo que indica que no hubo incorporación significativa de nuevas áreas al sistema agrícola. Se observa también una reducción de las áreas de pastajes naturales de esos estados después de 1990 y el crecimiento de las áreas de pastajes plantadas. Eso indica que la pecuaria ha evolucionado técnicamente y que la expansión de la pecuaria no se ha ocasionado la incorporación de nuevas áreas agrícolas. El proceso “construcción del suelo de Cerrado” estaba concluido en 1990, pues, la participación de cultivos más exigentes como algodón, caña de azúcar y maíz en el área total ya era significativa, además de que, el rendimiento de esos cultivos era mayor que la media nacional.

El Estado del Mato Grosso tuvo la mayor reducción de los biomas naturales después de 1980 (Tabla 4), proceso reducido después de mediados de 1990 (BUAINAIM et al., 2005). El avance de la frontera agrícola de la región Sur de Estado en dirección al Norte fue mas intenso en 1990 cuando las áreas agrícolas de las regiones Sur y Oriente ya permitían la producción de algodón y de caña de azúcar. Ese desplazamiento tubo como motor la soja, entonces un cultivo pionero en toda la región¹² (Figura 5), cuando la pecuaria pasó a representar el elemento principal de ocupación de los biomas naturales (Coutinho, 2005). En la década de 2000, las áreas agrícolas de las regiones Sur-Oriente, da Chapada de los Parecis y de la carretera Cuiabá Santarém tuvieron la “construcción del suelo” prácticamente concluida y la expansión de la frontera agrícola en el Estado de Mato Grosso fue disminuida.

Con respecto a la importancia que el debate sobre el medio ambiente representó para contener el avance de la frontera agrícola sobre la región amazónica, debe considerarse que los precios bajos de los principales productos agrícolas del Estado (soja y algodón), asociados a las dificultades económicas del país, tuvieron peso expresivo en la contención del avance de la frontera agrícola en la región amazónica (BUAINAIM et al., 2005). Siendo así, se puede suponer que el apelo ambiental no fue y no será suficiente para contener el avance de la frontera agrícola en la región en el caso de una motivación económica expresiva, principalmente si se considera la cuestión de la especulación inmobiliaria y de la acumulación primaria que ese avance representa. Si se observa la disponibilidad de áreas con bioma natural en el Estado de Mato Grosso (Figura 5), es posible que un nuevo estímulo al sector agrícola, a ejemplo de la demanda y precio de los productos agrícolas y/o disponibilidad de crédito, intensifique el desplazamiento de la frontera agrícola en ese Estado degradando la selva amazónica. En ese caso, la dinámica de ocupación del bioma natural será la pecuaria seguida de cultivos como arroz y soja.

¹² Zona de transición entre biomas del Cerrado y de la Selva Amazónica.

Región	Período				
	1960	1970	1980	1990	2000
Biomás naturales					
Goiás	19,98	12,62	12,03	10,61	11,36
Mato Grosso do Sul	6,31	5,46	4,66	3,90	3,70
Mato Grosso	94,18	86,18	78,81	62,18	48,70
Centro-Oeste	25,06	21,09	16,80	8,93	6,53
Matas plantadas					
Goiás	0,05	0,28	0,22	0,23	0,21
Mato Grosso do Sul	0,01	0,06	0,49	0,35	0,20
Mato Grosso	0,02	0,05	0,14	0,13	0,19
Centro-Oeste	0,02	0,11	0,37	0,29	0,21
Pastaje naturales					
Goiás	40,04	34,16	30,40	21,62	15,11
Mato Grosso do Sul	20,67	13,58	18,14	8,71	6,73
Mato Grosso	23,03	28,24	12,48	22,23	17,33
Centro-Oeste	25,28	21,19	19,46	14,45	10,86
Pastaje plantados					
Goiás	8,79	10,95	24,94	37,63	41,95
Mato Grosso do Sul	1,56	3,73	10,04	15,43	17,41
Mato Grosso	0,97	3,72	13,14	30,78	42,74
Centro-Oeste	2,96	5,25	13,88	23,52	28,21
Cultivos permanentes					
Goiás	0,33	0,18	0,17	0,17	0,18
Mato Grosso do Sul	0,05	0,04	0,06	0,02	0,02
Mato Grosso	0,05	0,06	0,36	0,43	0,51
Centro-Oeste	0,11	0,08	0,16	0,15	0,17
Cultivos temporarios					
Goiás	2,29	4,11	7,69	7,33	9,17
Mato Grosso do Sul	0,25	0,50	1,76	1,79	2,18
Mato Grosso	0,22	0,68	3,99	6,69	9,19
Centro-Oeste	0,68	1,31	3,54	4,09	5,25

Tabla 4. Evolución de las proporciones (%) de las áreas plantadas, pastajes naturales y cultivos permanentes y temporales en el Centro-Oeste, en el Distrito Federal y en los Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso entre 1960 y 2000. Fuente: IBGE (2007) e MIRANDA & COUTINHO (2004).

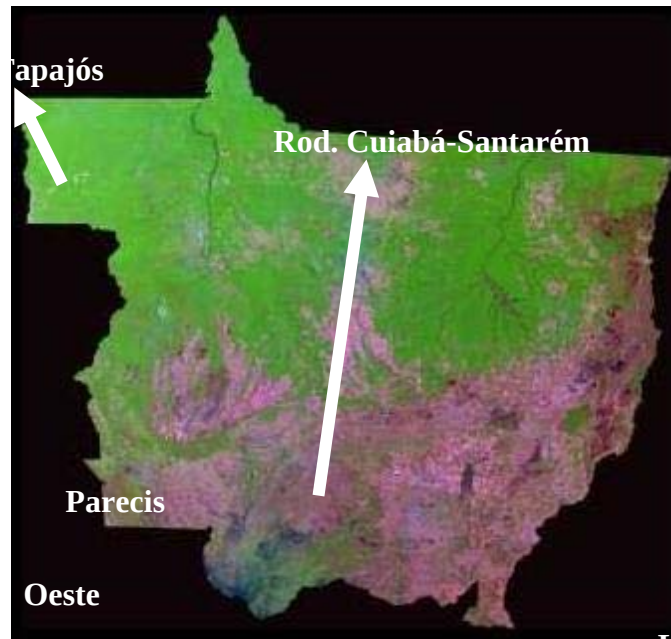


Figura 5. Mosaico¹³ del Estado de Mato Grosso (MIRANDA & COUTINHO, 2004).

Una alternativa al avance de la frontera agrícola en la región amazónica serán tecnologías sustentadas en los estudios de flujos de energía y de masa en agro ecosistemas. El análisis de los flujos en agro ecosistemas resultó en otros sistemas de producción, a ejemplo de la Producción Integrada, la cual prevé la reducción en asignaciones y exportaciones de energía y de masa en sistemas agrícolas (GOLD, 2007). En Brasil, la Integración cultivos-pecuaria es un ejemplo exitoso de esta técnica. El sistema es semejante al de rotación de cultivos, en la misma área bajo plantío directo, en el verano se cultivan cultivos temporales (maíz, soja), en el invierno se produce pastajes plantados. El sistema promueve el aprovechamiento de parte de la biomasa de los cultivos de invierno, para alimentación animal equilibrando el balance energético en el área y mejorando el desempeño económico (ROCHA, 2000).

Una cuestión limitante a la Integración cultivos-pecuaria en el Estado de Mato Grosso, son los agentes económicos distintos de la pecuaria extensiva y de los cultivos temporales. El agricultor tiene tradición en actuar en la pecuaria, no obstante, la pecuaria no tiene tradición en actuar en la agricultura, lo que implicaría en una amenaza percibida por el ultimo agente económico. Además, hay que considerar la cuestión de la acumulación primaria y de valorización de la tierra que la incorporación de nuevas áreas representa al sector agrícola,

¹³ Según (MIRANDA & COUTINHO, 2004): i) selvas tropicales densas aparecen con diferentes tonalidades de verde, presentando patrones de textura lisa o rugosa, dependiendo de la uniformidad del dosel, como en el Norte. Selvas remanecientes aparecen como "islas verdes" (parques, áreas indígenas) en áreas parcialmente o bastante degradadas; ii) áreas desmatadas, suelos preparados y cultivos en estado inicial presentan diferentes tonalidades de rosado y rojo y formas geométricas muy regulares como por ejemplo, a lo largo de la carretera Cuiabá-Santarém y en la Chapada dos Parecis; iii) Cerrados presentan patrón textural con menos rugosidad que otras áreas forestales, y en periodo seco del año, presenta una tonalidad rojiza como en el Oeste del Estado; iv) cultivos mecanizados y áreas desmatadas presentan patrones lineares y formas geométricas bien definidas, contrastantes con su entorno, como en el caso de las plantaciones de soja y algodón en la Chapada dos Parecis, al Este y al Sur; v) ríos, lagos, represas y reservatorios de agua varían en tonalidades entre el negro y el azul oscuro como el río Tapajós; y vi) vías son identificadas, generalmente, por el desmatamiento que ocurre en su entorno, generando una superficie alterada de mayores dimensiones (rosada y rojiza) como en la vía Cuiabá-Santarém.

actuando como fuerte inductor al desplazamiento de las fronteras agrícolas y estímulo a la pecuaria extensiva.

5. Consideraciones finales

Proyecciones futuras demuestran que solamente los países consumidores de energía, Estados Unidos de América, Japón y Europa, van a importar más de 10 billones de litros de alcohol hasta el año de 2010. La unión de la Agroindustria Cañavera de São Paulo prevé un crecimiento de la producción brasileña entre el 6% a 7% anualmente, llegando a una producción de 560 millones de toneladas de caña de azúcar en 2010. El aumento de la producción de alcohol en Brasil dependerá de dos nuevos movimientos concomitantes, descritos a seguir. El primero es la intensificación del uso de tecnologías ya disponibles. Entre 1976 y 2003, la producción de caña de azúcar aumento de 105 para 350 millones de toneladas siendo que el rendimiento contribuyo con cerca de 40% y en cuanto al rendimiento de alcohol, Brasil aumentó de 2.204 para 5500 litros por hectárea. Además una empresa privada, en asociación con una institución pública de investigación, desarrolló tecnología inédita para extracción de alcohol del residuo de la caña de azúcar, permitiendo duplicar la producción potencial de alcohol por hectárea cultivada con caña de azúcar. En ese periodo de 27 años, los avances tecnológicos proporcionaron aumentos de 33% en el rendimiento de caña de azúcar; 8% en el contenido sacarosa en la caña y 14% en la eficiencia de conversión de sacarosa, azúcar y alcohol. Junto con las tecnologías, las fuerzas institucionales y de mercado volvieron el azúcar brasileño el más competitivo del mundo. Aunque impresionantes, existen diferenciales de adopción de tecnología disponible, lo que permite prever un escenario optimista por la transferencia de tecnología. Un movimiento de ese orden ya se encuentra en curso en la Región Centro-Sur, pues el estímulo de un escenario comprador motivo a los agricultores a invertir en tecnología, resultando en el incremento de la productividad mayor que 10% en la comparación entre las cosechas de 2002 y 2003. En el Nordeste, además de ampliar el uso de insumos y de variedades mejoradas, existe la posibilidad de la irrigación, obteniendo un rendimiento de la producción irrigada superior a 100 t.ha⁻¹ (PERES et al, 2005).

La segunda forma de aumentar la oferta de caña de azúcar y alcohol en Brasil será la expansión del área cultivada. La consolidación de las expectativas del mercado debe representar una demanda por 220 millones de toneladas de caña de azúcar adicional. Así, con respecto a los aumentos en la productividad, hay la necesidad de incorporación cerca de 3 millones de hectáreas de nuevas áreas. Ese no es el mayor problema, una vez que la caña de azúcar ocupa menos de 10% del área agrícola actual y hay una disponibilidad de tierras agrícolas. Los principales motivos de preocupación son el desplazamiento de la frontera agrícola hacia la región amazónica y la concentración espacial de la producción de caña de azúcar. A pesar de que la producción se concentre en el Sudeste y en el Nordeste, de la discusión efectuada en el primer y segundo tópico de este artículo, se puede inferir que la producción de caña de azúcar se desplazará preferencialmente para la región Centro-Oeste del país¹⁴, principalmente en los Estados de Goiás y Mato Grosso do Sul. Considerando que la producción de caña de azúcar es copiada en grandes escalas, donde la usina arrienda áreas y ejecuta toda la producción, la expansión de área con caña de azúcar puede resultar en el desplazamiento de las producciones de algodón, maíz y soja, entre otras especies, para el Estado de Mato Grosso lo que, en una “reacción en cadena”

¹⁴ Para que ese desplazamiento suceda, PEREZ et al (2005), advierten que es necesario efectuar estudios que contemplen los siguientes aspectos sobre las regiones potenciales: i) oferta ambiental; ii) sistemas de producción que minimicen los riesgos ambientales; iii) infraestructura de logística existente en la región; iv) infraestructura de apoyo de investigación y desarrollo, asistencia técnica y extensión rural e incentivos fiscales y financieros; v) mano de obra disponible y necesaria.

podrá desplazar la pecuaria en la región amazónica. Una alternativa para contener el avance de la frontera agrícola en el bioma amazónico es la intensificación de la fiscalización, lo que requiere la organización de los órganos públicos responsables y la recuperación, o nuevas instituciones. Eso implica en la cuestión de legitimidad social de esas medidas, pues la sociedad brasileña legitimara la preservación del ambiente amazónico?

Otra alternativa será la mitigación de los efectos negativos de esta dinámica por el abordaje de agro ecosistema, a ejemplo de la integración cultivos-pecuaria. Sin embargo, la dinámica económica de ese sistema de producción en regiones de frontera agrícola, principalmente donde es practicada la pecuaria extensiva, requiere estudios sobre el comportamiento de los agentes comprometidos.

Otra cuestión a ser estudiada es la concentración en la desconcentración de la degradación ambiental en el Estado de Mato Grosso. ALENCAR et al (2004) e BALANZA (2005) concluyen que en ambos casos existen ventajas y desventajas, así, la decisión sobre una o otra práctica es dependiente del medio ambiente y de las actividades antrópicas, bien como los objetivos ambientales, sociales y económicos deseados. En el caso del Estado de Mato Grosso, la discusión sobre el avance de la frontera agrícola será enfatizar sobre el eje de la vía Cuiabá-Santarém (concentración) o la región Norte (desconcentración), una discusión en abierto con implicaciones significativas al equilibrio ambiental del planeta Tierra. En relación a la concentración espacial, aunque no sea objeto principal de este artículo, el Estado de Tocantins y sur de los Estados de Maranhão y de Piauí, presentan grande potencial para la caña de azúcar, no obstante la región Centro-Sul continua recibiendo la mayoría de los recursos. La búsqueda de regiones mejor dotadas de infraestructura lleva grandes extensiones en régimen de monocultivos, cuyos impactos sociales necesitan ser evaluados más profundamente. Son deseables inversiones en proyectos fuera de las áreas tradicionales, destacándose la consolidación del sector sucroalcooleiro en los Estados de Maranhão, Piauí y Tocantins, que están entre los más pobres del país. Sin embargo, eso puede implicar el desplazamiento de las producciones agrícolas locales para Pará, en movimiento semejante al indicado para Mato Grosso, con consecuencias negativas al medio ambiente.

Referencias

ALMEIDA, G.S.; VIEIRA JUNIOR, P.A.; RAMOS, P. Os programas de desenvolvimento econômico do Centro-Oeste brasileiro e suas conseqüências: anos 60 e 70. In: *Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología Rural (ALASRU)*, 2006, VII, Quito/Equador. *Anais* .2006. Disponible en: <<http://www.alasru.org/cdalasru2006/21%20GT%20Giovanna%20Soares%20Almeida,%20Pedro%20Abel%20Vieira%20Júnior,%20Pedro%20Ramos.pdf>>. Acceso en: 27 de fev. de 2007.

ANDREOLI, C. ; SOUZA, S.P. Cana-de-acúcar: a melhor alternativa para conversão da energia solar e fóssil em etanol. *Economia & Energia*. v.X, n.59, Dez. 2006/Jan. 2007. Disponible en <http://ecen.com/eee59/eee59p/cana_melhor_conversorl.htm>. Acceso en: 27 de fev. de 2007.

BUAINAIM, A.M.; ALMEIDA, G.; VIEIRA JUNIOR, P.A.V.; RAMOS, P. O Centro-Oeste brasileiro como fronteira agrícola. In: *Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural*, 2005, XLIII, Ribeirão Preto. *Anais...* Ribeirão Preto: SOBER, 2005, CD-ROM.

COUTINHO, A.C. *Dinâmica das queimadas no Estado do Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local*. 2005. 301p. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

GAZZONI, D.L. *Álcool - Etanol Brasileiro*. BiodieselBr. Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/energia/alcool/etanol.htm>>. Acesso em: 27 de fev. de 2007.

GONÇALVES, J.S.; de SOUZA, S.A.M. São Paulo agroindustrial-exportador num Brasil primário-exportador. *Análise e Indicadores do Agronegócio*, v.1, n.9. Disponível em <<http://www.iaa.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=7228>>. Acesso em: 27 de fev. de 2007.

HENNIGES, O. Competitiveness of bioethanol Production in EU, USA and Brazil. In: Colloquium Sustainable Agriculture and Land Use Strategies, 7, 2004, Beijing. *Anais*. Beijing: Chinese Agricultural University, 2004. 1 CD-ROM.

GOLDEMBERG, J. Ethanol for a sustainable energy future. *Science*, v.315, n. 5813, p. 808 a 810, 2007.

MIRANDA, E.E. de; COUTINHO, A.C. (Coord.). *Brasil Visto do Espaço*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. Disponível em: <<http://www.cdbrazil.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 14 mar. 2007.

MIYASAKA, S. (Ed.) *A soja no Brasil central*. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.3-22.

MORAES, M.A.F.D.; SHIKIDA, P.F.A. *Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios*. São Paulo: Atlas, 2002. 368 p.

PERES, J.R.R.; FREITAS JUNIOR, E.; GAZZONI, D.L. Biocombustíveis. Uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. *Revista de Política Agrícola*, ano XIV, n. 1, p. 31-41, Jan./Fev./Mar. 2005.

SCARAMUZZO, M.; LOPES, F. Especulação tumultua mercado de grãos. *Jornal Valor Econômico*, São Paulo, 26 fev. 2007. Disponível em <<http://www.valoronline.com.br/valoreconomico/285.html>>. Acesso em: 27 de fev. de 2007.

Correspondencia (para más información contactar con):

Adriana Carvalho Pinto Vieira
Rua Antonio Maniero, 67
13416-045 Piracicaba, São Paulo Brasil
Telf. 00 55 19 3301-3742
E-mail: dricpvieira@eco.unicamp.br