

Plantas de Bioetanol a partir de maíz transgénico Como funcionan, como contaminan y sus efectos en la salud

En la Argentina se multiplican las plantas de agrocombustibles, principalmente de bioetanol a base de maíz transgénico. Una planta instalada increíblemente en medio de una zona poblada en la ciudad de Córdoba nos permite conocer cómo funcionan, como contaminan y porque no son nada más que un negocio perverso.

Para realizar este informe se requirió el asesoramiento de varios ingenieros químicos e industriales quienes nos brindaron sus conocimientos y nos acercaron material actualizado y específico, como un informe reciente del INTA visitando la planta de Porta en Río Cuarto¹ y la Auditoría Ambiental que esta empresa contrato en Octubre de 2012², en base a estos datos y apoyos se genera este material de divulgación.

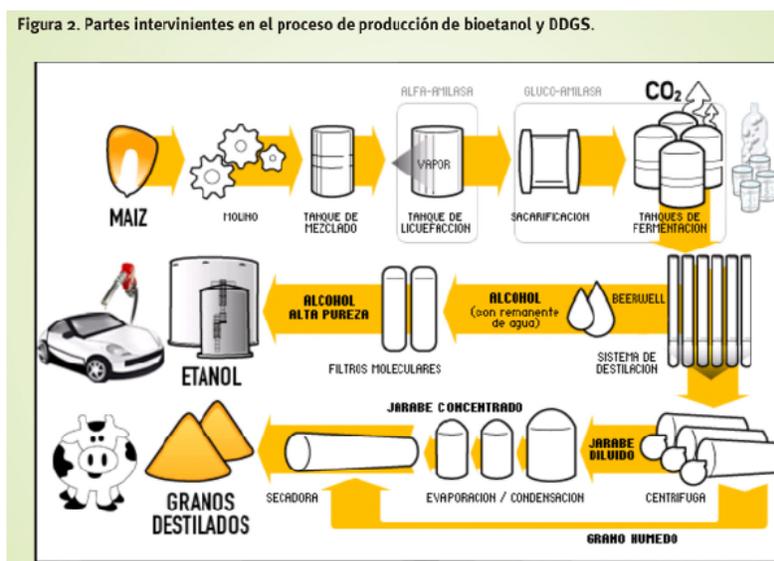
El **etanol** o alcohol etílico es un compuesto químico obtenido a partir de la fermentación de los azúcares que puede utilizarse como agrocombustible. Mezclado en cantidades variables con la nafta se lo usa para reducir el consumo de combustibles derivados del petróleo. Actualmente las naftas argentinas están diluidas con un 5% de Bioetanol (E5) y se propone llegar rápidamente a E10.

Se puede sintetizar etanol para uso industrial desde etileno un componente del gas natural y la nafta (derivados de petróleo), para Bioetanol (químicamente idéntico) se utiliza mayormente como materia prima a biomasa que contenga azúcares. La mayor parte de la producción mundial se obtiene del procesamiento de materia de origen renovable (caña de azúcar; sorgo dulce; remolacha y maíz), vegetales con energía contenida en moléculas de azúcares.

En Córdoba, durante el año 2012 la empresa Porta Hnos., con tecnología de la multinacional Alfa Laval, puso en funcionamiento dos plantas de Bioetanol, una en Río Cuarto (Bio4) que produce 250.000 litros de Bioetanol por día destinado a combustible, la más grande del país; y otra en pleno Bº San Antonio de la ciudad de Córdoba (Bio2) que produce 100.000 litros diarios, aparentemente para uso alimenticio, medicinal e industrial.

Proceso de producción de etanol

El sistema de producción de bioetanol en base al maíz, en comparación al mismo proceso en base a caña de azúcar, posee el paso previo adicional de la transformación del almidón del maíz a azúcares simples, que luego son los que van a alimentar el proceso de fermentación.



Esquema de producción de bioetanol de maíz y procesamiento de la burlanda¹

Se obtiene el bioetanol por fermentación anaeróbica de azúcares con levaduras en solución acuosa y posterior destilación, los rendimientos en etanol son altos para la caña de azúcar y mediocres para el maíz.

El proceso a partir de maíz demanda moler los granos hasta formar harina de maíz. El almidón debe ser **hidrolizado** previamente para que queden libres azúcares simples. Para ello se mezcla el vegetal triturado con agua y con una enzima, y se calienta la papilla obtenida a 120 - 150 °C. Posteriormente se cuele la masa y se envía a los reactores de fermentación

La **fermentación** de los azúcares es llevada a cabo por levaduras (microorganismos) que se alimentan del azúcar y se reproducen, a consecuencia de este metabolismo eliminan bioetanol y grandes cantidades de CO₂. Además produce otros compuestos oxigenados indeseables como **metanol, alcoholes superiores, ácidos y aldehídos**. Típicamente la fermentación requiere unas 48 horas y de ella se recoge etanol hidratado, con 4% de agua¹.

Para poder utilizar el etanol como combustible mezclándolo con nafta, se precisa eliminar el agua por **destilación** hasta alcanzar una pureza del 99,5 al 99,9. Además, en bioetanol para consumo humano alimentario o medicinal hay que desechar la primera fracción que contiene principalmente metanol formado en reacciones secundarias², un alcohol muy tóxico para la salud humana

La última fase es el **centrifugado** del caldo de fermentación residual obteniendo una fracción líquida llamada vinaza y una fracción sólida llamada burlanda de maíz¹.

Según datos del INTA, la ecuación promedio del proceso productivo con la tecnología de Porta Hnos. sería incorporar 1000 kg. de maíz transgénico + 2.680 lts. de agua + 134,4 m³ de gas al salir de la planta serían: 400 lts. de Bioetanol + 300 kg. de burlanda + 300 kg. de CO₂ + vinaza en cantidad no especificada (para caña de azúcar serían 13 lts de vinaza por cada 1 lts de bioetanol: más de 5000 litros)¹. Es muy probable que la planta Bio2 de Córdoba, que genera un bioetanol de mayor pureza, supere estos números de consumo de agua y generación de contaminantes.

ingresos	egresos
1.000 kg de maíz (1 tn)	400 litros de bioetanol
+ 2.680 litros de agua	+ 300 kg de burlanda
+ 134.4 m ³ de gas	+ 300 kg de CO ₂
	+ (2.000) litros de vinaza



Planta de bioetanol Bio2, de Porta Hnos. En Bº San Antonio, Cba.

La burlanda y la vinaza contienen restos no fermentados, componentes grasos, proteicos y fibras de la semilla, los agrotóxicos que las impregnaban y productos de generación intermedia remanentes en este sedimento, etc.

Los consumos de agua son elevadísimos, para Bio4 más de 1,2 millones de litros por día¹ y se los provee la empresa de agua corriente y potable de Rio Cuarto. Para Bio2 de Bº San Antonio 616.000 litros de aguas cordobesas se necesitan por día².

Desde el punto de vista del **agronegocio** de combustibles la rentabilidad se encuentra en que 1 tn de maíz vale 500 - 650\$ y el Bioetanol de ella producido vale 1.780\$¹.

	Tonelada de maíz transgénico	Litros de Bioetanol extraídos de 1 Tn de maíz
Precio en el mercado	\$ 550 – 650	\$ 1.780

Contaminación desde las plantas de Bioetanol

1. Por generación de material particulado, principalmente cascarillas de maíz y polvo en suspensión producida durante la descarga de camiones con granos, el proceso de carga a los silos de almacenamiento, zarandas, ciciones y molienda. Este material (impregnado de pesticidas aplicados durante el cultivo del maíz, el acopio inicial del mismo y el transporte en camiones), se dispersa por el ambiente según el viento y genera un fuerte impacto en la salud respiratoria de la población expuesta³. En el caso de la planta en Bº San Antonio, ingresa diariamente 13 camiones de 23 Tn cargados de granos (299.000 kg de maíz), ese maíz es descargado, se lo zarandea para limpiarlo y luego se lo muele, en los silos de depósito se lo ventea si no es consumido rápidamente; todos procesos que generan la nube de cascarilla de maíz y polvillo tóxico que se recoge periódicamente en las calles del propio barrio colindante.



Cascarilla de maíz que se junta en las calles procedentes de acopios o plantas que procesan este maíz manipulado e impregnado de agrotóxicos

En el caso de la planta en Bº San Antonio, ingresan diariamente 13 camiones de 23 Tn cargados de granos (299.000 kg de maíz), ese maíz es descargado, se lo zarandea para limpiarlo y luego se lo muele, en los silos de depósito se lo ventea si no es consumido rápidamente; todos procesos que generan la nube de cascarilla de maíz y polvillo tóxico que se recoge periódicamente en las calles del propio barrio colindante.

2. Por emisión atmosférica de **75.000 kg diarios de anhídrido carbónico (CO₂) para Bio2 de San Antonio o 187.000 kg para Bio4**, una cantidad muy elevada que proceden principalmente de los fermentadores. Estos emiten 44,7% de CO₂ y 55,2% de monóxido de carbono y nitrógeno². El CO₂ tiene mayor peso que el resto de los gases atmosféricos por lo que tiene a mantenerse abajo, en contacto con la superficie². Además los fenómenos de inversión térmica nocturna agravan esta situación.



Columna de humo emergente de la chimenea de una planta de bioetanol a maíz

La **inversión térmica** es un proceso natural que afecta a la circulación del aire en las capas bajas de la atmósfera. Aunque por sí sola no representa un riesgo para la salud, aumenta los efectos de la contaminación atmosférica, ya que los contaminantes emitidos se acumulan localmente en aire inferior de la atmósfera debido a que los fenómenos de transporte y difusión ocurren de forma demasiado lenta; al anochecer comienza a enfriarse el aire por falta de radiación solar, las capas inferiores en contacto con la superficie calentada por este durante el día se mantienen más templadas, en esas circunstancias la capa de aire frío superior comprime a la capa inferior con los contaminantes contra el suelo e impide que asciendan y se dispersen; con lo cual **la concentración de los gases tóxicos puede llegar a alcanzar valores hasta 14 veces por encima de los normales**, según los análisis de los ingenieros que realizaron la auditoría ambiental a pedido de la misma empresa contaminante².

El CO₂ es el principal gas de efecto invernadero generador del cambio climático y a nivel local puede crear, por momentos, una disminución de la presión parcial de oxígeno en el aire ambiente superficial, fenómeno detectado en las calles de Bº San Antonio, junto a la planta Bio2⁴.

3- Por emisiones dispersas de etanol, metanol, acetaldehído y ácido acético arrastrados por la corriente de CO₂ de los fermentadores. Todas estas sustancias poseen una densidad de vapor superior a la del aire, razón por la cual una vez que se dispersan en este, tienden a descender si se encuentran a una temperatura similar a la temperatura atmosférica, porque no se producirá el efecto de convección².

Todos estos compuestos son solubles en agua, por lo que pueden afectar las mucosas de la cavidad buco-faríngea, los ojos y el aparato respiratorio. La intensidad de este efecto se encuentra relacionada con la concentración en aire y la susceptibilidad individual. Las sustancias que pueden considerarse de mayor peligrosidad son, en orden de importancia, ácido acético y acetaldehído. Puede inferirse que: si las condiciones ambientales lo permiten, las sustancias emitidas serán diluidas en la atmósfera por mecanismos de convección y mecánicos. Esta situación puede dificultarse cuando se presenten fenómenos de inversión térmica².

Con respecto a Bº San Antonio y la planta Bio2, la orientación NE de los vientos, predominante en 29% de días del año, favorece la dispersión de los tres grupos de contaminantes hacia las zonas residenciales², generando daño en la salud colectiva.

4- Por efluentes líquidos industriales, la vinaza y otras aguas negras acumulan más de 250.000 litros diarios de aguas contaminadas y peligrosas en Bio2 (Bº San Antonio) que se arroja en 4 pozos absorbentes después de tratamientos biológicos², desconocemos el tipo y cantidad de gases que genera este procedimiento y si se controla la probable contaminación de las napas de aguas subterráneas. En Bio4 conforman enormes lagunas que emana fuertes y penetrantes olores y en sus líquidos la UNLP pudo detectar restos de pesticidas incluso de glifosato que provendría de residuos que impregnan los granos durante su cultivo.

Las evidencias del impacto en la salud de la contaminación directa

En Argentina las plantas de bioetanol a base de maíz transgénico son de flamante instalación, el primer estudio de impacto en salud colectiva fue recientemente hecho público por REDUAS / Médicos de Pueblos Fumigados⁴ y demuestra un significativo daño en la población de Bº San Antonio que cohabita con Bio2 de Porta Hnos, 53% de los vecinos. Cefaleas persistentes y recidivantes presentes en 43% de los vecinos, conjuntivitis y ojo rojo en 34,8%, neumopatías obstructivas en 33,17%, gastritis y descomposturas digestivas en 26,6% y dermatitis en 18,2% son los principales hallazgos, todas se expresan o agravan a partir de la puesta en funcionamiento de la planta de bioetanol.

	Total afectados/prevalencia encontrada	Prevalencias de referencia
Conjuntivitis, ardor ocular	145 vecinos / 34,8% 22 niños / 22,7%	EEUU: 1,3% UK: 1,3 a 1,4%
Cefaleas, dolor de cabeza	180 vecinos / 43,26% 36 niños / 37,1%	OMS: 1,7 a 4%
Neumopatías obstructivas	138 vecinos / 33,17% 33 niños / 34%	EEUU: 8,2% Córdoba: 15%
Gastritis y similar	111 vecinos / 26,6% 23 niños / 23,7%	EEUU: 1 a 2,1% México: 1,7%
Dermatitis y similar	75 vecinos / 18,2% 17 niños / 17,5%	EEUU: 1 a 3%

Resultados evaluación epidemiológica en Bº San Antonio⁴

Además se encontraron cuadros similares a apunamiento o mal de las alturas nocturnos, coincidentes con registros de baja cantidad de oxígeno ambiental (18,4 a 20,2% de FiO₂) en las calles del barrio durante las noches³, esta hipoxia ambiental se vinculo al desplazamiento del oxígeno por el CO₂ que emite la planta y que por la inversión térmica a la noche se concentra en las capas bajas del aire, sobre el barrio⁴.

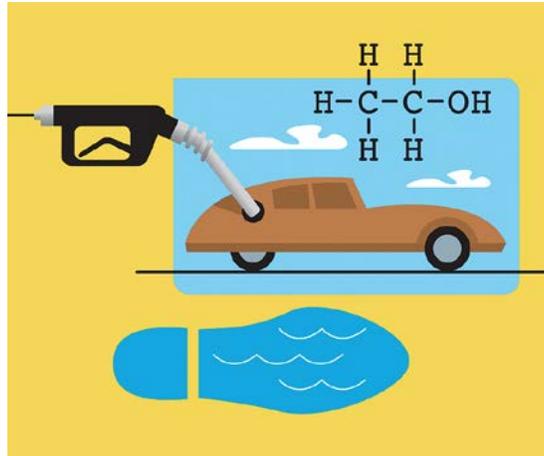
Cuestionamiento al Bioetanol

Aumento del gas de efecto invernadero, CO₂

Los agrocombustibles son muy cuestionados a nivel mundial, el aumento de consumo de energía, el cambio climático y las emisiones de CO₂ de los combustibles fósiles hacen al cambio a combustibles con bajo contenido de carbono una alta prioridad. Pero el análisis de científicos de la Universidad de Minesotta⁵ demuestra que el bioetanol de maíz transgénico puede aumentar la deuda de carbono, principalmente porque para generar el espacio para su cultivo se retrocede en la capacidad del planeta en manejar la carga de CO₂ que genera nuestra civilización. Sus cálculos detectan que la producción total, del cultivo al tanque, de bioetanol ocasiona que la reducción de la generación de gases de efectos invernadero, por reemplazar combustibles fósiles, termine por no concretarse como publicitan sus promotores, sino que aumenten entre 17 y 420 veces más la liberación descompensada de CO₂. Sería a consecuencia de la conversión de bosques tropicales, turberas, sabanas o pastizales para producir biocombustibles desde cultivos de alimentos, según datos de estudios realizados en Brasil, el sudeste de Asia, y los Estados Unidos⁴, sin considerar en los cálculos los mismos costos ambientales en Argentina.

También la FAO-ONU⁶ se expreso sobre esta ecuación, según sus datos el maíz destinado a la producción de etanol puede generar un ahorro de gases de efecto invernadero de 1,8 toneladas de CO₂ por hectárea al año. Pero la conversión de pastizales para producir estos cultivos puede emitir unas 300 toneladas por hectárea de CO₂ y la destrucción de bosques y montes puede emitir entre 600 y 1000 tn de CO₂ por ha al año.

Otro problema no menor en esta época, es la enorme **huella hídrica de los biocombustibles**, con maíz transgénico se necesita entre 500 - 4000 litros de agua para producir el suficiente grano que origine 1 litro de bioetanol⁷, sin considerar el agua consumida en las plantas químicas de bioetanol.



Huella hídrica del bioagrocombustible

Los Biocombustibles aumentan los precios de los alimentos

Según datos de la Universidad de Cornell⁸, el uso de maíz como insumo para el bioetanol aumenta el precio del maíz y colateralmente de la carne de vaca, pollo, cerdo, huevos, panes, cereales y leche más 10% a 30%. Es por qué el alza del precio del maíz afecta el costo de la cría de aves, vacunos y porcinos, pues representa un 75% de todos los granos utilizados en la ración balanceada para animales. Esto acarrea un incremento en el precio de productos derivados, como leche, huevos, queso, manteca, etc⁸.

En 2006, el precio del maíz en el mercado mundial tuvo un aumento del 80%. En México, el aumento de las exportaciones de maíz para abastecer el mercado de bioetanol en los Estados Unidos causó un aumento del 100% en el precio de las tortillas, que representan la principal fuente de alimento de la población. Además, y de esta manera, **cada vez que aumenta el precio del petróleo ahora se mueven en forma ascendentes los precios de los alimentos, sin duda un gran negocio para las empresas que controlan el mercado global de alimentos**, pero una muy mala noticia para los pueblos del mundo que procuran sus alimentos diariamente.



En China, previendo un problema de abastecimiento, el gobierno ha prohibido la producción de bioetanol a partir de maíz, es que está claro que para producir el bioetanol suficiente **para llenar un tanque de nafta de cien litros se necesita la cantidad de granos que una persona come a lo largo de un año.**

Los costos ambientales y de salud humana

Los gastos de remediación ambiental, que en países como el nuestro nunca se ejecutan, y los gastos médicos vinculados solamente a patología respiratoria, demuestran que económicamente los agrocombustibles son más caros que los derivados del petróleo, **el remedio es peor que la enfermedad.** El grupo multidisciplinario que encabeza el Dr. Tilman en la Universidad de Minesotta, que cuantificaron y monetizaron el ciclo de vida del cambio climático y los efectos sobre la salud de gases de efecto invernadero y las partículas finas de las emisiones de la nafta de petróleo y el etanol de maíz, encontró que para "1000 galones equivalentes" de ambos combustibles producidos y quemados en los EE.UU., los costos del cambio climático y la salud combinados fueron de 469 millones dólares para nafta y de 472 a 952 millones de dólares para etanol de maíz, variando según como se lo produzca en las factorías, pero siempre siendo más caro e ineficiente que el petróleo⁹.

"Estos costos no son pagados por aquellos que producen, venden y compran nafta o bioetanol. El público paga estos costos", dijo el Dr. Stephen Polasky¹⁰, economista de la Universidad de Minnesota, que también forma parte del equipo.

El problema es que en la realidad política de nuestras sociedades, los costos aumentados que general los daños "colaterales" de las actividades productivas extractivistas son pagados exclusivamente por la población en forma directa y algunas pocas veces por los Estados, que también sostenemos todos los habitantes.

Conclusión

Los agrocombustibles, como el bioetanol, son más caros considerando todos sus costos; afectan la salud humana; empeoran el cambio climático; envilecen la atmosfera; consumen cantidad abismales de agua, un recurso escaso en el planeta; suscitan la destrucción de la biodiversidad, el desalojo y desposesión de poblaciones campesinas y originarias y fortalecen al agronegocio concentrando la riqueza y promoviendo la desigualdad social. Existen otras fuentes de energía alternativas que pueden ser promovidas sin las nefastas y perversas consecuencias que los agrocombustibles generan.-

Autores

Equipo de redacción de REDUAS Agosto 2013

Referencias

1. Informe de visita a la futura planta de bioetanol a base de maíz de Bio 4 SA, Mario Bragachini, Cristiano Casini, Alejandro Saavedra, Fernando Ustarroz, Lisandro Errasquin y Marcos Bragachini. INTA PRECOP. Oct. 2011
<http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/agoindustrializacion/Informe-Visita-Futura-Planta-Bioetanol.pdf>
2. Auditoria Industrial de Porta Hnos. SA, Octubre 2012. Dra. Liliana Martin, Ing. Ind. Federico Gunderlin
3. Lerda D. Bardaji M. Demarchi V. Villa O. Contaminación del aire por silos, su incidencia sobre la salud, una problemática regional. Arch Alergia Inmunol Clin 2001; 32:2:52-56.
4. Análisis de la Salud Colectiva Ambiental de Barrio Parque San Antonio, Avila Vazquez M, Dozzo G; Ruderman L, etc.
<http://www.reduas.fcm.unc.edu.ar/wp-content/uploads/downloads/2013/08/Analisis-Salud-Colectiva-Ambiental-Barrio-San-Antonio-FINAL.pdf>
5. Fargione J, Hill J, Tilman D, Polasky S, Hawthorne P. Land clearing and the biofuel carbon debt. Science. 2008 Feb 29;319(5867):1235-8. doi: 10.1126/science.1152747.
6. Biocombustibles, perspectivas, riesgos y oportunidades. Efectos de los biocombustibles en el medio ambiente. FAO- ONU.
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100s/i0100s05.pdf>
7. Dominguez-Faus R, Powers S. The Water Footprint of Biofuels: A Drink or Drive Issue? Environ. Sci. Technol. 2009, 43, 3005–301 Rice University.
<http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/es802162x>
8. Pimentel D, Marklein A. Food Versus Biofuels: Environmental and Economic Costs. Hum Ecol (2009) 37:12 Cornell University
http://www.com.uri.edu/gch104/pdf/pimentel_hum_ecol_foodvsbiofuels_2009.pdf
9. Hill J, Polasky S, Nelson E, Tilman D. Climate change and health costs of air emissions from biofuels and gasoline. Proc Natl Acad Sci U S A. 2009 Feb 10;106(6):2077-82. doi: 10.1073/pnas.0812835106. University of Minnesota. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2634804/>
10. Biofuels more harmful to humans than petrol and diesel, warn scientists, Corn-based bioethanol has higher burden on environment and human health, says US study. Alok Jha, The Guardian Monday 2 February 2009. <http://www.theguardian.com/environment/2009/feb/02/biofuels-health>