

La agricultura orgánica es compatible con los cultivos producto de la ingeniería genética

Dr Jorge E. Mayer

Abril 2025

Dr Jorge E. Mayer, PhD en Química y Bioquímica (Austria) y Maestría en Propiedad Industrial (Australia); Director de *AgRD&IP* Consult Pty Ltd (Australia)

Introducción

El presente análisis pretende demostrar que la aplicación de la biotecnología moderna a los cultivos agrícolas es enteramente compatible con la agricultura orgánica. Desde los albores de la ingeniería genética de plantas, sus creadores concibieron que su uso llevaría a la reducción de la dependencia agroquímicos nocivos en el campo, introduciendo en el genoma de las plantas genes que confirieran resistencia a insectos plaga, y enfermedades, así como a herbicidas biodegradables que hasta entonces no se podían utilizar en cultivos en crecimiento debido a su falta de especificidad (Schell and Mayer, 1986). Las metas propuestas se han alcanzado ya en muchos casos, mientras que los cultivos transgénicos han revolucionado la agricultura industrial en muchos países, habiendo cubierto ya cientos de millones de hectáreas y contribuido significativamente al incremento de la productividad agrícola, la alimentación de la población mundial y a reducir los impactos negativos de la agricultura en el medio ambiente, tanto en países desarrollados como en países en desarrollo megabiodiversos (Brookes, 2020; Brookes, 2022a; Brookes, 2022b; Brookes, 2022c).

Los logros de los cultivos de nueva generación coinciden plenamente con la visión de la agricultura orgánica. La agricultura orgánica es un modelo de negocio que se basa en el rechazo de los agroquímicos sintéticos y, debido a un tipo de convicción dogmática, también de los cultivos transgénicos. Este posicionamiento proviene de una desacertada sobrecorrección de errores cometidos en el pasado, tales como el uso excesivo de agroquímicos, especialmente de aquellos con alto nivel de toxicidad y poco biodegradables, lo que resulta en un rechazo casi generalizado de nuevas tecnologías.

Al no adoptar cultivos de nueva generación, el Perú viene desaprovechando la oportunidad de beneficiar al agro y a los consumidores. Esto se debe a la legislación vigente de carácter prohibitivo, sin base técnica o científica, y que sigue siendo promovida por grupos de influencia cuyos argumentos se basan en percepciones e interpretaciones contradictorias. Al mismo tiempo y sin inmutarse, los defensores de la legislación actual pasan por encima del hecho de que casi todo el mundo, incluyendo animales domésticos, desde hace muchos años viene consumiendo productos de estos cultivos a diario y sin presentarse problema alguno.

Los expertos en el tema consideramos que el Perú está bien posicionado, en términos técnicos y regulatorios, para adoptar cultivos de nueva generación de inmediato y así poder gozar de sus bondades para el bien de todos (Mayer, 2020).

Tabla de Contenido

Introducción	ii
¿Qué es un producto orgánico?.....	1
La popularidad de los productos orgánicos.....	1
Situación legal del término “orgánico”	1
Los productos orgánicos, ¿más saludables que los convencionales?	2
Tratamiento ético de los animales	3
Etiquetas que informan y otras que confunden al consumidor	3
Uso de agroquímicos	4
Productos orgánicos y el pequeño agricultor	6
Agricultura y el medio ambiente	7
Natural vs convencional	8
Consideraciones prácticas	12
Consideraciones económicas	12
Manejo de riesgo	14
Catástrofes orgánicas	15
El futuro	16
Bibliografía	20

¿Qué es un producto orgánico?

El término “orgánico” se aplica a productos certificados como tales cuando cumplen con una serie de requisitos controlados por autoridades competentes. Estos requisitos varían según jurisdicción, incluso dentro de un mismo país, donde los productos orgánicos de exportación cumplen con los requisitos del mercado hacia donde serán exportados, mientras que los productos de consumo interno pueden tener requerimientos menores.

El término “orgánico” no lleva ninguna relación con el tamaño de la unidad de producción ni el tratamiento ético de los animales.

La popularidad de los productos orgánicos

La popularidad de los productos orgánicos se debe generalmente a percepciones y expectativas del consumidor que no reflejan necesariamente la realidad. Los productores apuntan justamente a la imagen de métodos de producción de antaño, la cual de por sí está influenciada por fantasías bucólicas de un pasado desconocido por la mayoría de los consumidores, es decir, una imagen de que antes, especialmente antes de la aparición de los agroquímicos sintéticos, todo era más puro y saludable. La imagen proyectada no incluye las grandes pérdidas que sufrían los agricultores en el pasado debido a pestes y plagas, variedades de baja productividad, insuficiente disponibilidad de fertilizantes, ardua labor manual, acceso limitado a los mercados, y demás limitaciones. Es fácil constatar los problemas que afrontaban nuestros abuelos si miramos los problemas que afrontan los pequeños agricultores en países en desarrollo en la actualidad. Todo agricultor afronta siempre grandes retos a todo nivel, pero los pequeños agricultores de escasos recursos no tienen acceso a muchas de los recursos utilizados por los agricultores más pudientes.

Situación legal del término “orgánico”

Dependiendo de la jurisdicción, el término “orgánico” usualmente se refiere a que el producto se adhiere a un proceso de certificación reglamentado y estricto. Este proceso no resulta barato y, por consecuencia, el agricultor debe recuperar el costo a través de la venta de sus productos.

El uso del término usualmente implica el no uso de pesticidas, aditivos ni fertilizantes sintéticos. Además, requiere que los insumos utilizados tengan un mínimo impacto sobre la salud humana y el medio ambiente. En el área pecuaria, el agricultor debe demostrar que los animales gozan de un entorno que se acomoda a su comporta-

miento natural y que no se han utilizado antibióticos sintéticos ni hormonas de crecimiento en su manejo.

Por otro lado, el uso de los términos “sostenible”, “ecológico” o “natural” no tiene respaldo objetivo ni base legal. Esta área gris en la regulación lleva a prácticas de publicidad sesgadas y manipuladas que se aprovechan de la credulidad del consumidor, el cual confunde estos términos con “orgánico” o que estos gozan del mismo tipo de certificación que los productos orgánicos.

Los productos orgánicos, ¿más saludables que los convencionales?

Múltiples y amplios estudios demuestran que los productos orgánicos no contienen ni mayor cantidad ni mejor calidad de nutrientes que los convencionales. Existe la percepción pública de que los productos orgánicos son más saludables, que los convencionales, pero esta percepción carece de apoyo científico. Hay poca o ninguna evidencia de que comer alimentos orgánicos conduzca a mejores resultados de salud que los alimentos no orgánicos. Esta fue la conclusión de meta estudios de la Escuela de Medicina de Stanford y otro resultado de una colaboración entre varias universidades italianas (Smith-Spangler et al., 2012; Dall’Asta et al., 2020)

En ciertos países y regiones se da el caso de que productos agrícolas contienen pesticidas o antibióticos por encima de los límites establecidos por ley, pero esto sucede tanto en productos convencionales como en los orgánicos, ya que este tipo de contaminación está usualmente ligado a la falta de implementación de regulaciones y controles para la protección del consumidor y no al hecho de que un producto haya sido declarado como orgánico o no. En 2019, por ejemplo, el Departamento de Agricultura de EEUU detectó que la cuarta parte de los productos orgánicos analizados contenían cantidades detectables de pesticidas, mientras que casi el 10% contenía niveles potencialmente dañinos para la salud de por lo menos un pesticida, y el mismo número contenía cuatro o más pesticidas a estos altos niveles (USDA, 2020).

Otros estudios han demostrado que no existe ninguna relación causal entre el consumo de productos tratados con agroquímicos sintéticos y afecciones tales como distintos tipos de cáncer, mientras estos se hayan utilizado siguiendo las reglas y límites preestablecidos. Problemas de salud sí pueden presentarse en el caso de exposición ocupacional, especialmente cuando trabajadores no cumplen con las reglas de protección personal, cosa que puede suceder igualmente cuando se utilizan pesticidas orgánicos (Healthline, 2017).

Tratamiento ético de los animales

Los reglamentos de producción orgánica de animales no especifican valores exactos con respecto al área asignada a cada animal o el tipo de barreras o material para cobertura del suelo, así como tampoco especifican cómo deben ser sacrificados los animales. Esto lleva a que el mantenimiento y sacrificio de animales en la agricultura orgánica no se distingan de manera notable de la producción convencional, especialmente en los grandes centros de producción orgánica.



Ilustración 1. Nueve pollos por metros cuadrado - pollos al aire libre, pero no tal como se lo imagina el consumidor.

Etiquetas que informan y otras que confunden al consumidor

Los ingredientes de alimentos etiquetados como orgánicos deben ser generalmente 100% de procedencia orgánica garantizada. Sin embargo, hay que prestar atención al extenso uso de atributos engañosos de productos etiquetados como “hechos en base a ingredientes orgánicos”, “no contiene OGMs”, “libre de antibióticos”, libre de hormonas”, y otros atributos similares, lo que constituye claramente un ardid publicitario de mercadeo, el cual insinúa que se trata de productos con los mismos atributos de certificación que los productos orgánicos. En los Estados Unidos, por ejemplo, se distingue entre productos etiquetados como “100% orgánicos”, “orgánicos” (que contiene más del 95% de ingredientes orgánicos), y “hecho con ingredientes orgánicos” (que contiene por encima del 70% de productos orgánicos).



Ilustración 2. Solo los productos que dicen ser orgánicos requieren certificación como tales.

Otra observación, es que a menudo, el etiquetado simplemente repite algo que es prescrito por ley para toda la gama de un producto, ya sea de procedencia orgánica o convencional, tal como la no inclusión de hormonas en la cría de pollos en ciertas jurisdicciones. De este modo, el vendedor pretende estar ofreciendo un producto mejor que uno convencional cuando no hay diferencia entre ambos.

El etiquetado de productos provee al consumidor de información útil, pero desgraciadamente también se utiliza de manera engañosa y sugestiva y con propósitos puramente comerciales.

Uso de agroquímicos

La producción orgánica permite el uso de una gama de insumos agrícolas “naturales”, lo que no garantiza de ningún modo el que estos sean inocuos para la salud o el medio ambiente, como es el caso con el ampliamente utilizado sulfato de cobre, el cual puede tener serios efectos sobre la salud y el medio ambiente. Amplios estudios han establecido el alto nivel de contaminación de los suelos agrícolas en los suelos de los países de la UE debido al constante y amplio uso de compuestos microbiocidas en case a cobre (Ballabio et al., 2018; Droz et al., 2021).

La producción orgánica incluye una serie de pesticidas, los cuales se distinguen de los convencionales simplemente por el hecho de no ser sintéticos, cosa que no disminuye su toxicidad ni potencial de causar daños ambientales. Cabe resaltar que generalmente los insumos de la agricultura orgánica requieren de múltiples aplicaciones debido a su menor efectividad, persistencia y especificidad, lo que lleva consecuentemente a un mayor consumo de combustibles y mano de obra. Los pesticidas orgánicos como el dimetoato, el piretro, la azadiractina, el arsénico, la nicotina y el sulfato de cobre, todos ellos requieren de múltiples aplicaciones, lo que aumenta el peligro de acumulación y daños ambientales.

Las normas de comercialización de productos orgánicos en general se caracterizan por prácticas que buscan conservar la biodiversidad, reciclar los recursos y promover el equilibrio ecológico. Pero también la agricultura convencional persigue incluir estas prácticas en el desarrollo de sus productos. La seguridad de un pesticida es un componente central de la evaluación que hacen las agencias nacionales para el registro de productos para garantizar la salud del consumidor y evitar daños ambientales. El proceso de registro no distingue entre productos para el uso en agricultura orgánica o convencional.

La protección de cultivos es un área importante de inversión en investigación y desarrollo tanto de la producción orgánica como la convencional. Casi el 60% de las empresas de pesticidas a nivel mundial están desarrollando actualmente pesticidas biológicos, cuya presencia aumenta año tras año en los mercados, a menudo superando la química convencional (CropLife Australia, 2021).



Ilustración 3. El orgullo del café orgánico peruano se acaba cada vez que entra la roya (Foto: Junta del Café, Perú).

Sin embargo, estos productos no son siempre aceptables para los agricultores orgánicos, porque pueden haber sido manufacturados utilizando formulaciones que contienen químicos sintéticos u organismo genéticamente modificados. Es decir, a pesar de que un producto haya sido hecho utilizando compuestos u organismos naturales, el sector orgánico no puede acceder a ellos debido a su posición dogmática, perdiendo así la oportunidad de reemplazar algunos de sus pesticidas dañinos y menos eficaces que la alternativa moderna, solo por el hecho de que no es 100% natural.

Productos orgánicos y el pequeño agricultor

La falsa noción de que la producción orgánica proviene de pequeñas empresas familiares se debe a que, a nivel global, millones de agricultores de subsistencia viven de los que muchos consideran ser sistemas de producción orgánica. Lo que ignoran es que no lo hacen voluntariamente, sino debido a la falta de recursos. Aquí vale la pena recordar que son justamente los pequeños agricultores quienes a menudo aplican agroquímicos en cantidades muy por encima de lo permitido, debido a que son iletrados y porque a menudo no tienen otra forma de salvar la producción de sus cultivos (Schreinemachers et al., 2020; Struelens et al., 2022).



Ilustración 4. Agricultura orgánica a pequeña y a gran escala. Arriba: ardua labor manual. Abajo: control de malezas utilizando lanzallamas.

La otra razón es que, en países desarrollados, la agricultura orgánica surgió de una necesidad de buscar alternativas para la supervivencia económica de pequeños fundos familiares ante la competencia del comercio internacional de productos agrícolas. Con el tiempo, el éxito de los productos orgánicos en una franja importante de la población ha llevado a que grandes empresas estén nuevamente desplazando a los pequeños productores, ya que, a pesar del mayor costo de producción, las grandes empresas gozan de las economías de escala de centros de producción de gran tamaño y la posibilidad de llevar la producción a países donde la mano de obra es más barata. Hoy en día, en EEUU, por ejemplo, menos de la quinta parte de la producción orgánica se encuentra en manos de pequeñas empresas familiares (Liebert et al., 2022).

Agricultura y el medio ambiente

Un tercio de los gases invernadero de origen antropogénico provienen de las actividades agrícolas. En promedio, la emisión de gases invernadero no es distinta entre la agricultura orgánica y la convencional. La agricultura orgánica libera gases invernadero debido al incremento de la labranza del suelo, mano de obra más intensa, la necesidad de hacer múltiples aplicaciones de pesticidas orgánicos debido a su eficacia y especificidad limitadas, y el uso de fertilizantes naturales con nutrientes no balanceados. Mientras tanto, la producción convencional hace más uso de insumos sintéticos, cuya producción requiere de más combustibles fósiles.

Desde mediados del siglo pasado, los agricultores norteamericanos han incrementado la productividad del maíz en un 500%, mientras que a la par fueron capaces de reducir el área de siembra, el uso del agua, la cantidad de combustible, fertilizantes y pesticidas por tonelada de grano producida. Esto se debe a tecnologías tales el uso de semilla híbrida, agricultura de precisión y a la introducción de genes foráneos que protegen a la planta contra pestes y enfermedades, así como también facilitan el manejo de las malezas.

La agricultura convencional requiere de un área menor que la orgánica por unidad de producto. La producción de ganado en sistemas de agricultura orgánica requiere de alrededor del doble de tierra que la convencional. El modesto incremento de biodiversidad en un campo orgánico no justifica el uso de un sistema de baja productividad que incluso lleva por necesidad a la expansión del área de producción (Gabriel et al., 2013).

A esto se le suma que muchos productos orgánicos tienen una vigencia menor que los productos convencionales, lo que aumenta su ineficiencia y desperdicio.



Ilustración 5. Incremento de la productividad agrícola en dependencia de la innovación tecnológica en el ejemplo Argentina.

Natural vs convencional

Activistas claman por el uso de alternativas “naturales” sin considerar que algunas de ellas pueden a su vez ser altamente nocivas para el medio ambiente. A la vez impone entre sus acólitos el uso de fertilizantes de composiciones mal balanceadas (por ej. demasiado nitrógeno en guano animal, el cual contribuye a la eutroficación de las aguas), además del labrado innecesario de la tierra, lo cual libera gases invernadero y reduce la biodiversidad del suelo. Demandan además que los pequeños agricultores de países subdesarrollados en el África, Asia y Latinoamérica sigan haciendo agricultura de subsistencia, la cual tildan de “tradicional” o también “agricultura agroecológica”, camuflándola bajo términos como “soberanía alimentaria” o el “derecho a elegir”, “culturalmente apropiada”, “cultivos producidos utilizando métodos ecológicamente sensatos y sostenibles”, supuestamente basados en “prácticas y conocimiento tradicional”, lo que le sugiere al consumidor no familiarizado con los retos y prácticas agrícolas, que estos productos son de mejor calidad y que las prácticas favorecen a lo pequeños agricultores, cuando en verdad les están negando el acceso a opciones más eficientes y menos nocivas.

El maíz de hoy en día no lleva ningún parecido con las razas ancestrales y menos con el teosinte, a la especie de la cual se derivó el cultivo que conocemos. Las razas de maíz tradicionales no están congeladas en el tiempo y siguen cambiando en base a la selección de los agricultores. La imagen de abajo ilustra claramente el trabajo de domesticación y selección llevado a cabo por nuestros ancestros mesoamericanos y

andino, quienes a través de un proceso que duró miles de años nos llevaron desde los teosintes ancestrales hasta las grandes mazorcas de maíz que conocemos hoy en día. Si ellos se hubieran dedicado a conservar los teosintes tal como son, la humanidad no se estaría beneficiando de una de las más importantes fuentes de alimentación humana y animal



Ilustración 6. Representación del proceso de domesticación del maíz (Foto: CropLife International)

En los últimos 50 años la productividad agrícola se ha cuadruplicado a pesar de los cambios climáticos. Esto ha contribuido a evitar que se cultiven 3 mil millones de hectáreas adicionales (un cuarto del área de la tierra arable disponible en nuestro planeta) y a que la agricultura sea capaz de alimentar a una población dos veces mayor y a la vez proporcionándoles un 25% de calorías adicionales. Este aumento de los rendimientos agrícolas se produjo gracias a avances tecnológicos tales como los fertilizantes sintéticos, los pesticidas modernos, fungicidas y herbicidas; mecanización en base a combustibles fósiles; sistemas de riego extensivos; el fitomejoramiento moderno, incluida la modificación genética; alimentación de animales en espacios confinados; y otras tecnologías agrícolas y pecuarias. El futuro de la agricultura se basará en avances biológicos, incluyendo el mejoramiento de cultivos y animales utilizando nuevas tecnologías genéticas y los avances en la comprensión de las relaciones biológicas en los sistemas de producción del suelo, los cultivos y los animales domésticos.

Desde mediados de la década de los 90, el uso de insecticidas en las granjas estadounidenses ha disminuido entre un 61% y un 81% como resultado directo de la introducción de maíz, soya y algodón transgénicos modificados genéticamente para expresar la proteína CRY de la bacteria natural *Bacillus thuringiensis* (Bt), una bacteria

por cierto ampliamente utilizada como aerosol por agricultores orgánicos con el mismo propósito, aunque con menor eficiencia debido a la necesidad de reaplicar luego de lluvias y además de tener que multiplicar la bacteria en medios complejos de crecimiento.



Ilustración 7. Más de 30 años de algodón transgénico en Australia han llevado a una reducción en el uso de pesticidas del 95%.

Actualmente, la producción mundial de cereales se está entre los 2.500 a 3.000 millones de toneladas, de las cuales unos 500 millones de toneladas estarán disponibles para la exportación. Hace 70 años, la producción mundial era de 631 millones de toneladas. Hoy en día, el rendimiento medio mundial de los cereales se sitúa entre las tres y cuatro toneladas por hectárea, cuando antes era de una a dos toneladas.

Cuando hablamos de alimentar a grandes segmentos de la población mundial, dejamos de hablar de pequeños fundos orgánicos capaces de dedicar tiempo y labor a prácticas de antaño. La producción orgánica a gran escala no se diferencia de manera drástica de la producción convencional en cuanto a la mayoría de sus prácticas y manejo de animales.

Para los agroecologistas, la mayor razón por la cual rechazan la edición génica es porque va en contra de su doctrina de rechazar la participación de las grandes industrias, más que porque crean que ella pueda causar daños a la salud, es decir una posición anticapitalista y no técnica. Este tipo de manejo de la narrativa se ve a menudo en círculos activistas, donde el tema técnico se convierte en un tema de justicia social y no científico.

A menudo, los productores orgánicos tienen que recurrir al uso excepcional de semilla producida de manera convencional debido a las inconsistencias e ineficiencias de sus sistemas de producción. En estos casos los productores orgánicos no respetan el supuesto derecho de saber del consumidor, a quien no se le comunica el hecho de que su producto orgánico fue producido utilizando semilla convencional. Lo mismo sucede a menudo con pienso convencional para el ganado o con el uso de pollitos que fueron criados varias semanas de manera convencional o con el uso de abono animal proveniente de granjas convencionales.

La idea de algunos de “regresar a la naturaleza”, al estilo propuesto por Jean Jacques Rousseau en el siglo XVIII, no tiene sentido para la producción agrícola y la alimentación mundial, ya que la naturaleza no ha desarrollado sus estrategias para alimentar a otros sino para subsistir y multiplicarse. Este enfoque ya había sido criticado por el famoso filósofo François-Marie Arouet, mejor conocido como Voltaire, quien lo tildó de optimista inocente, una descripción que capta muy bien la esencia de tal posición.

Tomemos como ejemplo natural extremo la Welwitschia, una planta del desierto de Namibia la cual produce dos hojas a lo largo de más de mil años, creciendo tan solo unos milímetros cada año. Sus mecanismos de adaptación son de pura subsistencia y



Ilustración 8. Trigo perenne (izq.) y trigo moderno (der.)

por lo tanto no sirven como base para el desarrollo de cultivos capaces de alimentar a las poblaciones de zonas desérticas. De manera similar, se ha trabajado bastante en el estudio de cereales perennes, sin poder llegarse a producir variedades capaces de alimentar a grandes segmentos de la población. El problema es que, para poder establecerse como plantas perennes, estos cereales producen raíces con una enorme biomasa. Esto hace que esta planta sea eficiente en la adquisición de agua, pero la gran biomasa consume la mayoría de los nutrientes que se le aplique o logre extraer del suelo mientras que poco va al grano. Este hecho fisiológico no se puede obviar y tanto menos la ilusa aspiración de poder lograr una producción

sostenible a largo plazo sin necesidad de reponer los nutrientes extraídos del suelo con cada cosecha, una noción que encontramos a menudo entre optimistas soñadores.

Consideraciones prácticas

Como parte de la narrativa orgánica se mencionan mucho los sistemas de intercultivos, una técnica de amplio uso tradicional. Estos sistemas se presentan como capaces de lidiar con pestes y plagas gracias a su inherente biodiversidad. El nivel y reproducibilidad de la resistencia que confiere este tipo de sistemas es generalmente menor que la proporcionada por pesticidas sintéticos. Las rotaciones de cultivos, tal como se utilizan en la agricultura moderna, son capaces de proveer el mismo o mayor nivel de protección natural sin los problemas que los intercultivos causan para el manejo mecanizado de los mismos, tales como el control de malezas, siembra, cosecha, procesamiento y mercadeo. Los sistemas de intercultivo se adaptan bien a labor manual de pequeña escala, pero nunca a sistemas de producción para la alimentación de grandes sectores de la población.



Ilustración 9. Sembrado de precisión en sistema de cero labranza (Foto: Grain Central)

Consideraciones económicas

El consumo de maíz per cápita en México es alto, y por esta razón aquel país importa un gran volumen de maíz de los Estados Unidos. Una prohibición de importar maíz transgénico llevaría a un sensible aumento del precio de ese producto, y aunque

muchos estarían dispuestos a pagar más por un producto no transgénico, habría un fuerte impacto negativo para la alimentación de los sectores más pobres. Quienes estarían dispuestos a pagar más, piensan que lo harían por razones de salud, a pesar de que llevan consumiendo este tipo de producto desde hace años sin existir ningún daño aparente y a pesar de que no existe ninguna prueba científica que apoye esta noción (McFadden et al., 2024).

Comer alimentos cultivados localmente en granjas orgánicas es, en cierto modo, un acto egoísta de privilegio de clases que pueden permitirse pagar más para su alimentación sin que esto ponga en peligro su base de vida. Para quien la alimentación represente más de la mitad de sus ingresos, cualquier aumento es un peligro de que estas personas dejen de tener acceso a una nutrición balanceada y completa. El hecho de que los productos orgánicos cuesten más en el mercado es que requieren de una inversión mayor para su producción, a la vez que su rendimiento es menor.

El rendimiento de la producción orgánica se encuentra en promedio un 20% por debajo del de la producción convencional. Convertir toda nuestra agricultura a producción



Ilustración 10. Una vez en el mercado, el consumidor basa su decisión en la impresión visual y la billetera.

orgánica tendría un efecto negativo mayor que el cambio climático hacia 2050. Un extenso metaanálisis de 362 estudios publicados de 43 países con 67 cultivos con rendimientos agrícolas orgánicos y convencionales concluyó que las granjas orgánicas, en promedio, rinden un 20% menos que las granjas convencionales. En las situaciones más comparables, la diferencia en el rendimiento puede ser hasta del 34%. Otro metaanálisis de 193 estudios llegó a la conclusión de que el rendimiento de la producción orgánica oscilaba mucho más que el convencional año tras año, es decir que incrementa el riesgo de producción para el agricultor (Knapp and van der Heijden, 2018; Alvarez, 2021). A esto se le suma naturalmente el daño medioambiental que significa tener que cultivar más hectáreas para lograr alimentar a una población mundial creciente.

Quienes no conocen en detalle los retos que enfrenta el agricultor en el campo, fácilmente pueden subestimar la magnitud del gran efecto negativo que tienen las malezas para el rendimiento de los cultivos. Si elimináramos herbicidas como el paraquat y el glifosato de las prácticas convencionales, desaparecería la base de la agricultura extensiva bajo cero labranza y,

consecuentemente, la producción global de granos se reduciría en un 15%, lo que equivale a 500 millones de toneladas que se comercian en el mercado mundial. Para reemplazar esta brecha se requerirían 100 millones de hectáreas adicionales bajo producción.

Manejo de riesgo

Grupos de activistas exigen la aplicación de cero riesgo para la aprobación de insumos agrícolas. Cero riesgo no existe ni para los productos orgánicos (los cuales pueden estar contaminados con bacterias patogénicas, como ya ha sucedido en varias ocasiones), y éste sería un enfoque totalmente alejado de un manejo de riesgo basado en una metodología bien definida en términos técnicos y científicos, diseñada para proteger al consumidor en base a peligros definidos y probabilidades de riesgo ajustados según sea el caso.

La Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC) clasifica al glifosato en la misma categoría de "peligro" que el trabajo en una peluquería o la de trabajar turnos de noche, beber una bebida caliente o comer carne. El consumo de sándwiches de tocino y huevo tienen una más alta probabilidad de causar cáncer que el mismo glifosato. O mucho peor: beber vino y cerveza con regularidad o comer tocino (junto con ingerir pescado salado), todos ellos se encuentran en la misma categoría de peligro que el plutonio (junto con el tabaco y el asbesto) según el extraño sistema de clasificación de la IARC. Quienes se oponen al uso del glifosato obviamente no mencionan este tipo de comparación, para así dar la impresión de que se trata de un insumo agrícola sumamente peligroso. Y menos mencionan los niveles de glifosato que un consumidor ingiere en el transcurso de un año, los cuales son mucho menores que la cantidad de alcohol que una persona consume en promedio, la cual es mucho mayor y en el caso del alcohol, éste no está clasificado como probable carcinógeno sino como un carcinógeno comprobado (IARC.).

Gracias a la manera cómo los peligros son presentados al consumidor en los medio sociales y campañas publicitarias es fácil confundir un peligro con el riesgo de que este peligro cause algún daño. De esta manera los peligros se multiplican y se convierten en realidades percibida, haciendo que cunda el miedo y el pánico respaldado por la desinformación. Cuando un peligro mínimo se repite miles de veces en estas redes, éste se magnifica, además de que se pierde la perspectiva, ya que quienes difunden este tipo de información como parte de su agenda manipuladora, omiten datos comparativos para que el lector de esta información sesgada y segada adquiriese la perspectiva necesaria en base a criterios científicos y técnicos verificables. Una vez que los agentes manipuladores han convertido un remoto peligro en una probabilidad real de riesgo, pasan a invocar el principio precautorio para así forzar a las autoridades pertinentes a que bloqueen el uso o certificación de un producto.

Como dijo alguna vez Bruce Ames, quien creara en los años 70 la conocida prueba estandarizada para la identificación de mutágenos que lleva su nombre: "El número y la cantidad total de residuos de pesticidas sintéticos, incluidos los que son comprobadamente cancerígenos, serían mínimos en comparación con las sustancias químicas naturales de fondo presentes en la dieta. Se sabe, por ejemplo, que el café tostado contiene 826 sustancias químicas volátiles; 21 de ellas se han analizado de forma una y otra vez, siendo 16 de ellas cancerígenas para roedores; también se encuentra presente el ácido cafeico, un cancerígeno no volátil para roedores. Una

taza de café típica contiene al menos 10 mg (40 ppm) de carcinógenos para roedores (principalmente ácido cafeico, catecol, furfural, hidroquinona y peróxido de hidrógeno). Por lo tanto, los 10 mg de carcinógenos naturales conocidos para roedores en una taza de café (solo se ha analizado un pequeño porcentaje de las sustancias químicas) serían equivalentes a la cantidad de residuos de pesticidas sintéticos ingeridos a lo largo de un año (suponiendo que la mitad del peso de los residuos sintéticos no analizados resulte ser cancerígeno en roedores). Hasta el momento no se ha demostrado que el café sea un factor de riesgo de cáncer en los seres humanos." (Ames and Krovoza, 1992).

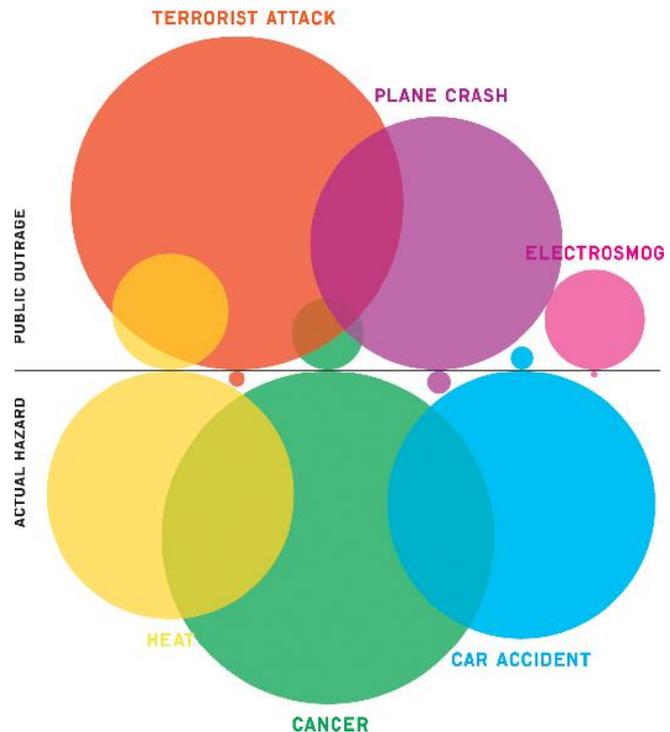


Ilustración 11. Percepción y realidad: Indignación pública vs Peligro real (Hetrich 2008)

Catástrofes orgánicas

En 2018, FAO reconoció a Sikkim, un pequeño estado de la India, como el primer estado 100% orgánico en el mundo, otorgándole a su gobierno el Premio de Políticas de Oro del Futuro de las Naciones Unidas, a veces llamado el Oscar a las mejores políticas. El resultado ha sido que los agricultores no prosperan y muchos de ellos se han dado por vencidos y migrado hacia las ciudades. El suministro de fertilizantes y plaguicidas orgánicos es inadecuado y caro, y los subsidios gubernamentales son demasiado bajos como para satisfacer las demandas de una agricultura orgánica ineficiente. Las granjas de Sikkim no pueden producir suficientes alimentos para

alimentar a la población del estado, y aunque supuestamente las importaciones son solo orgánicas, un gran cantidad de productos no orgánicos, incluyendo suministros sintéticos provenientes de los estados fronterizos sigue entrando, ya que sus precios son más competitivos que los producidos localmente utilizando métodos orgánicos.

El otro ejemplo de una catástrofe debida a la decisión del gobierno de imponer la agricultura orgánica a nivel nacional se dio en Sri Lanka, una nación insular de 22 millones de habitantes localizada en el Océano Índico, en 2021. Justo antes de la temporada de siembra, el gobierno obligó a los agricultores adoptar las prácticas de la agricultura orgánica, prohibiendo la importación de fertilizantes y pesticidas sintéticos. Se teme que la decisión tuvo más que ver con el ahorro de divisas que con preocupaciones ambientales. El resultado fue que los rendimientos cayeron por el suelo y el precio de los alimentos hizo que muchos habitantes del país no pudieran satisfacer sus necesidades alimentarias básicas, llevando en cuestión de pocos meses a una emergencia alimentaria nacional. Se confiscaron los productos agrícolas y se establecieron controles de precios para proteger a los consumidores, lo que no hizo más que agravar el problema de la oferta. Al año siguiente, el país entró en bancarrota y el gobierno que había tomado las malas decisiones que llevaron a tal catástrofe fue derrocado.

El futuro

Tal como lo expresara Thor Gunnar Kofoed, representante de COPA-COGECA, muchos agricultores europeos desean tener acceso a semillas desarrolladas mediante procesos de nueva generación, debido a que son conscientes de que la productividad de variedades convencionales se está quedando atrás debido a que los programas de mejoramiento que no utilizan las nuevas tecnologías no pueden mantener el ritmo al que van apareciendo nuevas razas de pestes y patógenos, tal como lo muestra la imagen a continuación. Esto constituye un reto muy grande, en especial para los agricultores orgánicos, a cuyo grupo el Sr Kofoed pertenece, ya que este grupo tiene acceso a un limitado número de agroquímicos que puede utilizar para combatir estos organismos, fuera de que además la presencia de ciertos patógenos constituye un gran peligro para la salud de los consumidores debido a las toxinas que producen. COPA-COGECA es la unión de dos grandes grupos de presión agrícolas europeos: el Comité de Organizaciones Profesionales Agrícolas (COPA) y la Confederación General de Cooperativas Agrícolas de la Unión Europea (COGECA), la cual representa a 22 millones de agricultores europeos y 22,000 cooperativas y cuenta con numerosas organizaciones asociadas.

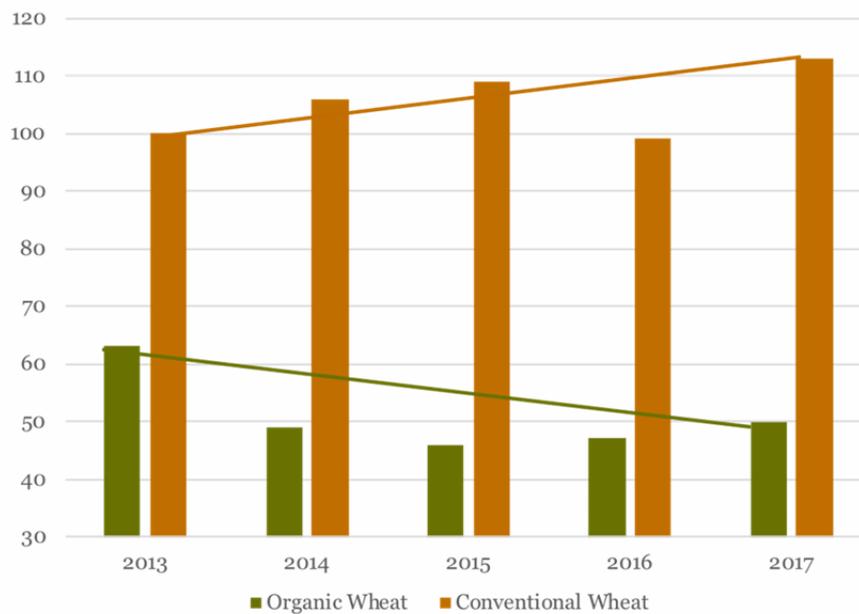


Ilustración 12. Índice de desarrollo de la productividad de variedades de trigo en Europa. (Fuente: COPA-COGECA)

El área dedicada a los cultivos orgánicos en la UE no avanza como originalmente se tenía proyectado. En la actualidad esta área apenas sobrepasa el 10 por ciento. Es importante tener este número en cuenta cuando se toman decisiones sobre el futuro de la agricultura. Los agricultores en Europa ya llevan muchos años sin poder acceder a semillas mejoradas utilizando las nuevas tecnologías para el mejoramiento genético de los cultivos y ya conocen a demasía las limitaciones que enfrentan ante el ataque de ciertas plagas del maíz, por ejemplo, y aquí no estamos hablando de los agricultores de cultivos orgánicos, sino de los de cultivos convencionales, quienes se ven privados de este tipo de semillas debido a las regulaciones existentes en la EU. Solo España, Portugal, Eslovaquia y la República Checa han venido sembrando maíz con resistencia a plagas, pero desgraciadamente las experiencias positivas de estos países no han servido para convencer a aquellos países que han venido siendo capaces de bloquear el amplio uso de estas tecnologías en Europa en el ámbito de la Comisión Europea a que cambien su opinión.

El Consejo de la Unión Europea avaló una nueva legislación que pretende adaptar las normas de la UE a los avances tecnológicos de las últimas décadas. La propuesta crea dos vías distintas para la comercialización de plantas producidas mediante tecnologías de nueva generación, específicamente la edición genética. En la categoría 1 se consideran plantas equivalente a aquellas que podrían producirse de forma natural o mediante métodos de cultivo convencionales, es decir comparables a mutaciones naturales o mutagenizadas, es decir cambios mínimos. Las plantas pertenecientes a esta categoría estarían exentas de las normas vigentes en la legislación sobre organismos vivos modificados y sus derivados tampoco requerirían del etiquetado. En la categoría 2 se encuentran las plantas producidas mediante edición genética que modifiquen secuencias más largas del genoma. Estas plantas seguirían siendo

catalogadas como transgénicas y seguirían cayendo bajo el manto regulador vigente en torno a los organismos vivos modificados (Council of the European Union, 2025).

Aunque este avance no llega al punto de reconocer 30 años de experiencias positivas habidas con la ingeniería genética de plantas, por lo menos representa un avance en la dirección correcta. El reto más grande en este caso es convertir la percepción pública en contra de la tecnología en conocimiento y experiencia de primera mano. Prácticamente todo el mundo consume productos derivados de los transgénicos, pero relativamente poca gente, especialmente en países desarrollados, entiende de los retos que enfrentan los agricultores y menos de genética. Esto la hace susceptible a insinuaciones de peligros inexistentes. Vale la pena recordar que, bajo las regulaciones existentes, los cultivos transgénicos son sometidos a pruebas y análisis más rigurosos que cualquier otro cultivo, un hecho que muchos desconocen.

FAO ha llegado a la conclusión de que, si todo el mundo se volcara hacia la agricultura orgánica, la producción mundial de cereales disminuiría en un 40 al 50%, a menos que se desarrollen mejoras técnicas de agricultura orgánica capaces de incrementar su eficiencia y rendimiento. Tales mejoras podrían basarse en técnicas de edición génica u otros tipo de ingeniería genética para proteger a los cultivos contra pestes y plagas o que lleven a cambios fisiológicos para que la planta aproveche mejor los nutrientes y sea capaz de rendir bajo circunstancias climáticas adversas.

Muchos agricultores tecnificados utilizan métodos compatibles con la conservación del medio ambiente, como rotaciones de cultivos, manejo integrado de plagas y malezas, y otras prácticas consideradas de tipo orgánico, aunque estas empresas no hayan optado por obtener una certificación orgánica. Esto les da más opciones para el manejo integrado y apropiado, ya que pueden optar por combinar prácticas distintas para obtener los mejores resultados en todos los aspectos, lo que es además suficiente para muchos consumidores bien informados y discernientes, en cuyo caso, pasar por el proceso de certificación no saldría a cuenta para aquellos productores.

Las herramientas de una agricultura moderna, saludable y compatible con el medio ambiente, y a la vez capaz de alimentar a la población mundial de manera eficiente y asequible, debe integrar los mejores elementos de lo viejo conocido y lo nuevo por conocer.



Ilustración 13. El futuro combina lo mejor de lo conocido y por conocer (Foto: Tigernix Australia)

Es necesario evaluar caso por caso cómo y dónde los sistemas orgánicos, los convencionales u otros pueden contribuir solos o en combinación a la alimentación de la población mundial, de tal modo que se logran alcanzar múltiples objetivos de sostenibilidad, incluyendo los Objetivos de Desarrollo del Milenio de Naciones Unidas. Un enfoque holístico como el que aquí se propone tendría múltiples beneficios ecológicos y sociales, pero solo se lograría si los productores orgánicos y los activistas que los respaldan abandonaran sus posiciones dogmáticas y argumentos no científicos para tomar decisiones y adoptar sistemas de manejo que logran balancear las necesidades de la población mundial con los mejores resultados para la salud y el medio ambiente a largo plazo. Combinando los mejores elementos de ambos mundos se lograrían solventar las limitaciones de rendimiento que enfrenta la mayoría de los productores orgánicos en el mundo de hoy y no el de ayer.

El Perú debe distanciarse de evaluaciones guiadas por percepciones y tomar decisiones basadas en la inmensa cantidad de datos generados a lo largo de muchos años de experiencias y cientos de millones de hectáreas de cultivos sembrados con semillas derivadas de las nuevas tecnologías. A esto debe añadir las necesidades de los agricultores del país, para así poder dar un paso al frente, adoptando y promoviendo el uso de las biotecnologías de nueva generación para beneficio de todos los agricultores y consumidores del Perú, lo que contribuirá a mejorar la economía y a proteger el medio ambiente. El uso de la biotecnología moderna en el agro es no solo plenamente compatible con la agricultura orgánica, sino que se ha convertido en una necesidad, tal como lo previeron los investigadores que desarrollaron las primeras plantas genéticamente modificadas ya hace más de 40 años.

Bibliografía

- Alvarez R** (2021) Comparing productivity of organic and conventional farming systems: a quantitative review. *Arch Agron Soil Sci* **68**: 1947–1958
- Ames BN, Krovoza J** (1992) Pollution, pesticides, and cancer. *Env Envttl Pol J* **16**: 79
- Ballabio C, Panagos P, Lugato E, Huang J-H, Orgiazzi A, Jones A, Fernández-Ugalde O, Borrelli P, Montanarella L** (2018) Copper distribution in European topsoils: An assessment based on LUCAS soil survey. *Sci Total Environ* **636**: 282–298
- Brookes G** (2020) Genetically modified (GM) crop use in Colombia: farm level economic and environmental contributions. *GM Crops Food* **0**: 1–14
- Brookes G** (2022a) Genetically modified (GM) crop use 1996–2020: impacts on carbon emissions. *GM Crops Food* **13**: 242–261
- Brookes G** (2022b) Farm income and production impacts from the use of genetically modified (GM) crop technology 1996–2020. *GM Crops Food* **13**: 171–195
- Brookes G** (2022c) Genetically modified (GM) crop use 1996–2020: environmental impacts associated with pesticide use change. *GM Crops Food* **13**: 262–289
- Council of the European Union** (2025) New genomic techniques: Council agrees negotiating mandate. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2025/03/14/new-genomic-techniques-council-agrees-negotiating-mandate/>.
- CropLife Australia** (2021) The official Australian reference guide for organic, synthetic and biological pesticides. CropLifeAustralia
- Dall’Asta M, Angelino D, Pellegrini N, Martini D** (2020) The Nutritional Quality of Organic and Conventional Food Products Sold in Italy: Results from the Food Labelling of Italian Products (FLIP) Study. *Nutrients* **12**: 1273
- Droz B, Payraudeau S, Rodríguez Martín JA, Tóth G, Panagos P, Montanarella L, Borrelli P, Imfeld G** (2021) Copper Content and Export in European Vineyard Soils Influenced by Climate and Soil Properties. *Environ Sci Technol* **55**: 7327–7334
- Gabriel D, Sait SM, Kunin WE, Benton TG** (2013) Food production vs. biodiversity: comparing organic and conventional agriculture. *J Appl Ecol* **50**: 355–364
- Healthline** (2017) Are Pesticides in Foods Harming Your Health? <https://www.healthline.com/nutrition/pesticides-and-health>
- IARC**. Agents Classified by the *IARC Monographs*, Volumes 1–137. <https://monographs.iarc.who.int/agents-classified-by-the-iarc>

- Knapp S, van der Heijden M** (2018) A global meta-analysis of yield stability in organic and conservation agriculture. *Nat Commun* 9: 3632.
- Liebert J, Benner R, Bezner Kerr R, Björkman T, De Master KT, Gennet S, Gómez MI, Hart AK, Kremen C, Power AG** (2022) Farm size affects the use of agroecological practices on organic farms in the United States. *Nat Plants* 8: 897–905
- Mayer JE** (2020) El Perú listo para cultivos transgénicos. *Somos Norte* 307: 10–13
- McFadden BR, Nalley LL, Durand-Morat A, Yang W, Loethen K** (2024) Potential response of Mexican consumers to a Ban on genetically modified Maize imports. *Food Secur* 16: 1301–1311
- Schell JS, Mayer JE** (1986) Chances and risks of biotechnology for agrarian production in the tropics and subtropics. *Entwickl. Laendlicher Raum Ger. FR* 20:
- Schreinemachers P, Grovermann C, Praneetvatakul S, Heng P, Nguyen TTL, Buntong B, Le NT, Pinn T** (2020) How much is too much? Quantifying pesticide overuse in vegetable production in Southeast Asia. *J Clean Prod* 244: 118738
- Smith-Spangler C, Brandeau ML, Hunter GE, Bavinger JC, Pearson M, Eschbach PJ, Sundaram V, Liu H, Schirmer P, Stave C, et al** (2012) Are organic foods safer or healthier than conventional alternatives? A systematic review. *Ann Intern Med* 157: 348–366
- Struelens QF, Rivera M, Zabalaga MA, Ccanto R, Tarqui RQ, Mina D, Carpio C, Mantilla MRY, Osorio M, Roman S, et al** (2022) Pesticide misuse among small Andean farmers stems from pervasive misinformation by retailers. *PLOS Sustain Transform* 1: e0000017
- USDA** (2020) Pesticide Data Program - Annual Summary Calendar Year 2019.