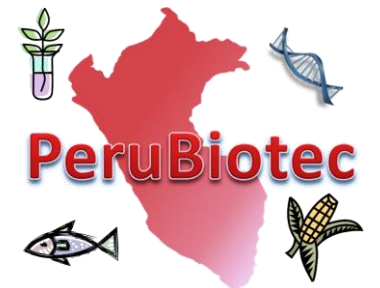


Biotecnología: Ciencia y Dogmas no cuajan

DR JORGE E MAYER, PhD MIP (iur.)

AgRD&IP Consult P/L
AUSTRALIA



Miembro fundador

Biotecnología



ROJA

Salud
Medicina
Diagnósticos



BLANCA

Bioindustria



AZUL

Acuicultura
Biotecnología marina



VERDE

Agricultura
Medio ambiente



Oposición visceral

¿Por qué?

Barreras a la Biotecnología Verde

Las razones ideológicas, políticas y económicas y los mecanismos utilizados por la oposición a la biotecnología agrícola para obstaculizar y prevenir el desarrollo de la ingeniería genética y sus productos en el Perú y en el mundo.

1. El Principio Precautorio:

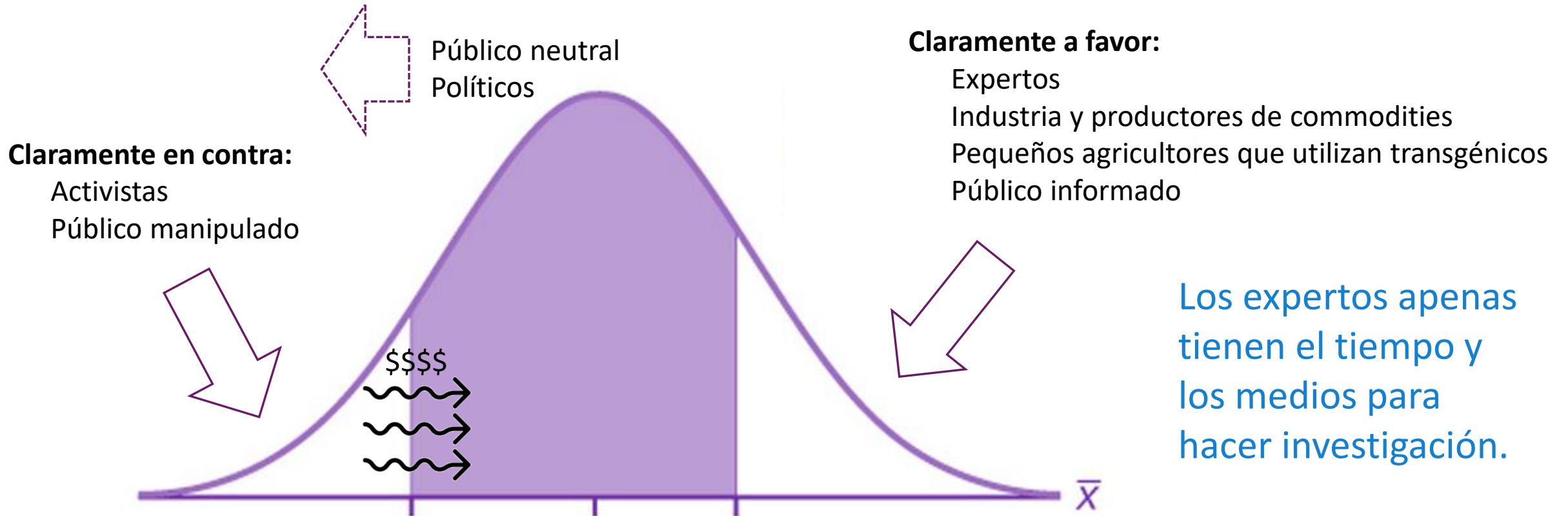
Un “conveniente” freno al avance tecnológico

2. Evaluaciones técnicas — Decisiones políticas

3. Glifosato: El chivo expiatorio



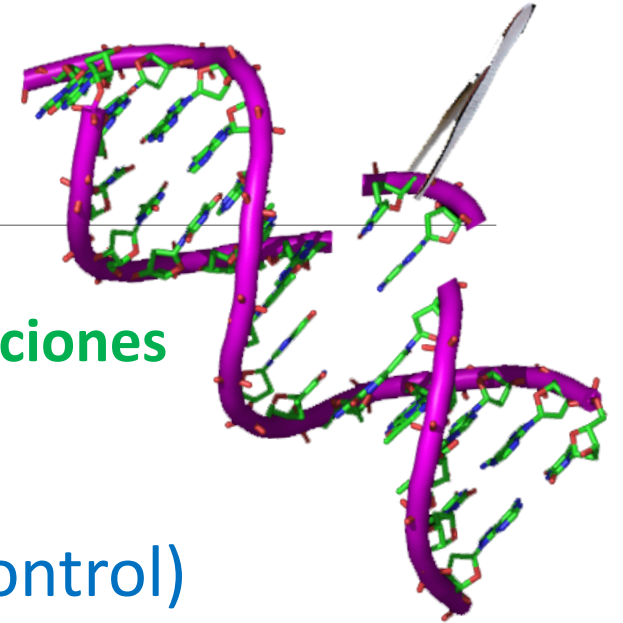
Posiciones encontradas



Objeciones típicas

El fitomejoramiento de precisión enfrenta una gama de objeciones

- Percepción y miedo** < > Familiaridad y conocimiento (control)
- Dogma** < > Raciocinio (causalidad y predictibilidad)
- Religión y moral < > Laicismo (fitomejoramiento y Creación)
- Romanticismo < > Realismo (la agricultura no es “natural”)
- Propiedad intelectual < > Economía libre (calidad de semillas)

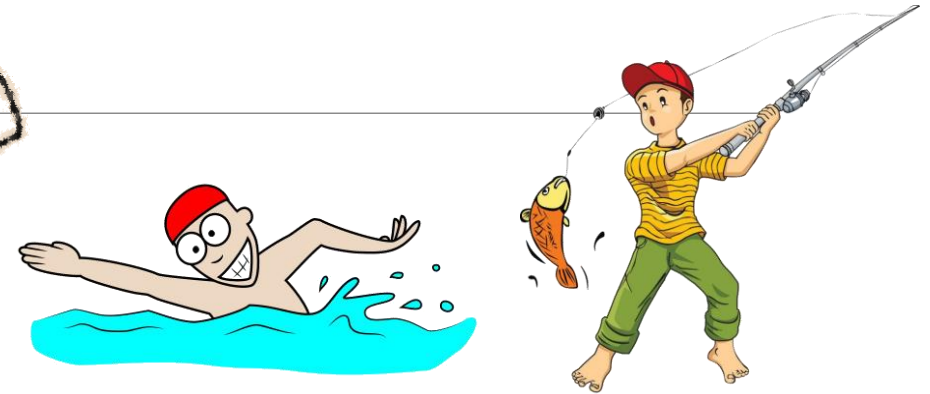


Peligro vs Riesgo

Riesgo es la probabilidad de un efecto en función de la exposición a un **peligro**



Un peligro



Dos distintos niveles de riesgo

PROBABILIDAD	CONSECUENCIA		
	BAJA	MEDIA	ALTA
BAJA	Trivial	Tolerable	Moderado
MEDIA	Tolerable	Moderado	Importante
ALTA	Moderado	Importante	Crítico

La génesis del “Principio Precautorio”

Un proceso basado en evidencia



Las bases de la evaluación de riesgos de los OVM

- **FAO** (Agencia de la NU)
- **OMS** (Agencia de la NU)
- **Comisión del Codex Alimentarius**
(establecida por la FAO y la OMS)
- **OCDE**
- **US Food and Drug Administration (FDA)**
- **International Life Sciences Institute (ILSI)**



Bioseguridad: Proceso de evaluación

Consideraciones de seguridad alimentaria

- Aspectos genéticos
- Toxicidad
- Alergenicidad
- Composición nutricional

Origen del material genético

Heredabilidad

Expresión correcta del gene introducido

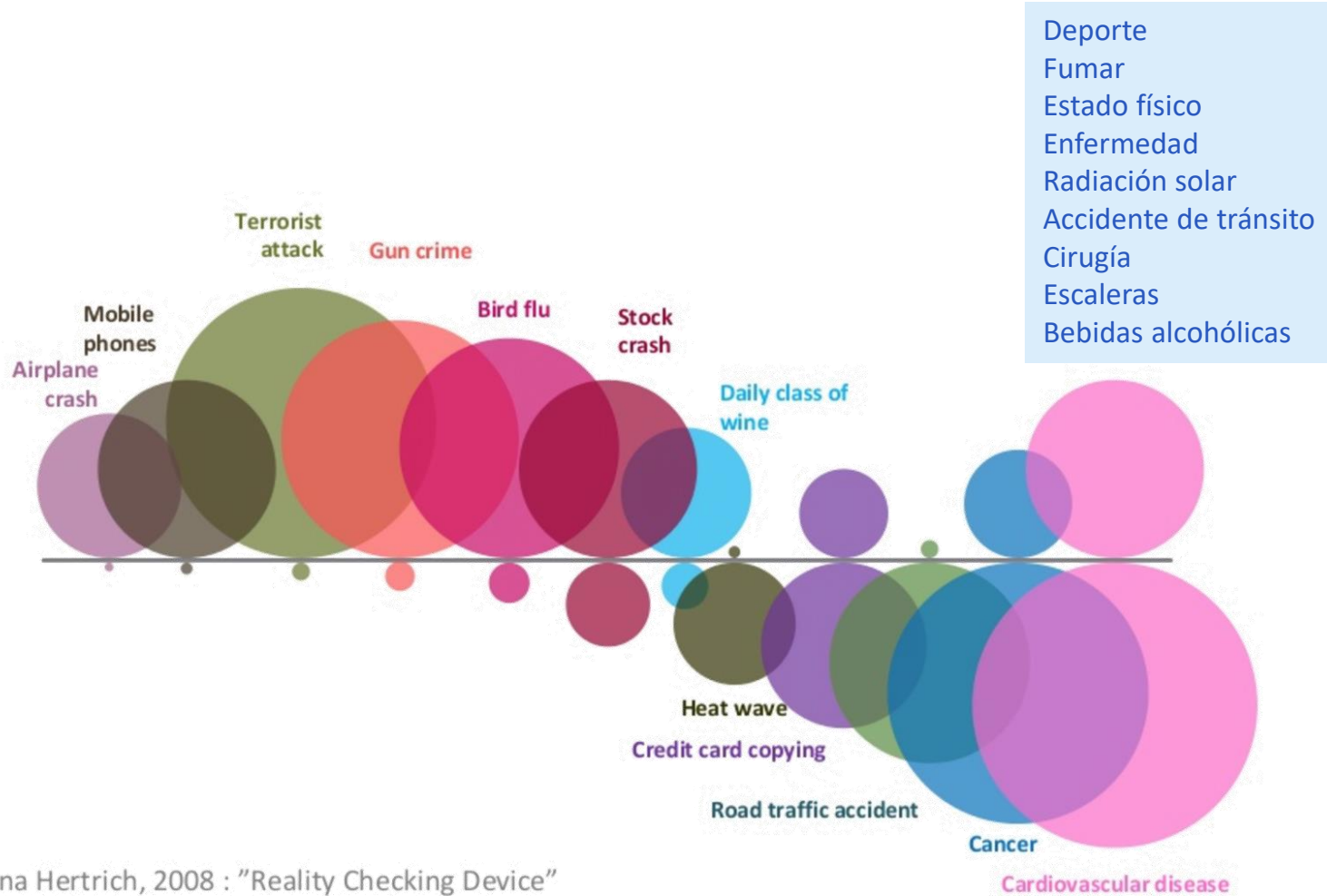
Ausencia de potencial impacto negativo ante potencial transferencia a flora intestinal

Consideraciones de seguridad medioambiental

- Potencial de convertirse en maleza
- Potencial impacto de flujo génico sobre parientes silvestres
- Impacto sobre organismos no blanco y la biodiversidad

Percepción y Realidad

Riesgo percibido
Riesgo real



Aceptable

Inaceptable

Si se percibe como:

Si se percibe como:

- Voluntario
- Bajo control individual
- Beneficios claros
- Equitativo
- Natural
- Aleatorio
- Fuente confiable
- Familiar
- Afecta a adultos

- Impuesto
- Controlado por otros
- Beneficio limitado
- Inequitativo
- Artificial
- Catastrófico
- Fuente no confiable
- Exótico
- Afecta a niños

Susanna Hertrich, 2008 : "Reality Checking Device"

1. El Principio Precautorio: Un “conveniente” freno al avance tecnológico

Precaución implica tomar medidas para **evitar riesgos futuros inciertos**.

El Principio Precautorio expresa la necesidad de los que toman las decisiones de **anticipar daños** antes que estos ocurran.

El “Principio Precautorio” es un enfoque de política relacionado a la regulación de riesgos para la salud, la seguridad y el medio ambiente.

Los límites del Principio Precautorio

El término es utilizado de diferentes maneras y en distintos contextos por diferentes personas y, a veces, incluye **factores éticos y socioeconómicos**. Distintas versiones del mismo han sido incorporadas en varios acuerdos internacionales, incluido el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad y el Acuerdo MSF de la OMC.

Debido a que **la posición científica siempre incluye un cierto nivel de incertidumbre**, el Principio Precautorio no logra proporcionar una base clara y predecible para la toma de decisiones y, por ende, termina siendo aplicada de manera arbitraria.



Esta ambigüedad a menudo conduce a decisiones no científicas, irracionales y que resultan costosas para la innovación.



Una herramienta incompleta

Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

AGENDA 21

PRINCIPIO 15

Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán **aplicar ampliamente el criterio de precaución** conforme a sus capacidades.

Cuando haya **peligro de daño grave o irreversible**, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.



El Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad

El PCB del Convenio sobre la Diversidad Biológica, en vigencia desde 2003, tiene como fin **proteger la diversidad biológica de los riesgos** que puedan presentar los organismos genéticamente modificados resultantes de biotecnología.

El PCB deja en claro que la **aprobación de productos** de las nuevas tecnologías **debe basarse en el principio precautorio** y que cada país deberá tener la total libertad de tomar decisiones basándose en un **balance entre la salud pública y los potenciales beneficios económicos**. Cada país podrá prohibir las importaciones de OVMs si considera que no hay **suficiente evidencia científica** para garantizar la seguridad de un producto.

PCB

Art 1

De conformidad con el **enfoque de precaución** que figura en el Principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, el objetivo del presente Protocolo es contribuir a garantizar un **nivel adecuado de protección** en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener **efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica**, teniendo también en cuenta **los riesgos para la salud humana**, y centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos.



No afecta ni la producción ni el consumo nacional

PCB

Art 10 Procedimiento de adopción de decisiones

Art 10.6 El hecho de que no se tenga certeza científica por falta de información o conocimientos científicos pertinentes suficientes sobre la **magnitud** de los posibles efectos adversos de un organismo vivo modificado en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica en la Parte de importación, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, no impedirá a la Parte de importación, a fin de **evitar o reducir al mínimo** esos **posibles efectos adversos**, adoptar una decisión, según proceda, en relación con la importación del organismo vivo modificado de que se trate como se indica en el párrafo 3 *supra*.

PCB

Art 11 Uso directo como alimento

Art 11.8 **El hecho de que no se tenga certeza científica** por falta de información y conocimientos pertinentes suficientes sobre la magnitud de los posibles efectos adversos de un organismo vivo modificado en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica en la Parte de importación, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, **no impedirá a esa Parte**, a fin de evitar o reducir al mínimo esos posibles efectos adversos, **adoptar una decisión**, según proceda, **en relación con la importación** de ese organismo vivo modificado destinado para uso directo como alimento humano o animal o para procesamiento.



El Perú tiene experiencia suficiente en este aspecto, habiendo estudiado y dictaminado sobre la importación de productos transgénicos como el MAD para la alimentación animal.

Anexo III del PCB

Objetivo

1. El objetivo de la evaluación del riesgo, en el marco del presente Protocolo, es **determinar y evaluar los posibles efectos adversos** de los organismos vivos modificados en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica en el probable medio receptor, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana.

Uso de la evaluación del riesgo

2. Las autoridades competentes utilizarán la evaluación del riesgo para, entre otras cosas, **adoptar decisiones fundamentadas** en relación con los organismos vivos modificados.

Principios generales

3. La evaluación del riesgo deberá realizarse de forma **transparente y científicamente competente**, y al realizarla deberán tenerse en cuenta el **asesoramiento de los expertos** y las directrices elaboradas por las organizaciones internacionales pertinentes.

4. La **falta de conocimientos científicos** o de consenso científico **no se interpretarán** necesariamente **como indicadores de un determinado nivel de riesgo**, de la ausencia de riesgo, o de la existencia de un riesgo aceptable.

2. Evaluaciones técnicas — Decisiones políticas

- Existe una confrontación entre las **evaluaciones técnicas (positivas)** de EFSA y las **decisiones políticas (negativas)** de los países miembros de la UE.
- Estas decisiones políticas (negativas) de los países miembros de la UE satisfacen esencialmente **posiciones dogmáticas**, basadas en la percepción pública y no en evidencia científica.
- La UE protege su estilo de vida, el cual ha sido exportado sin consideración a países pobres que podrían beneficiarse enormemente de los transgénicos, como en el caso del Arroz Dorado.

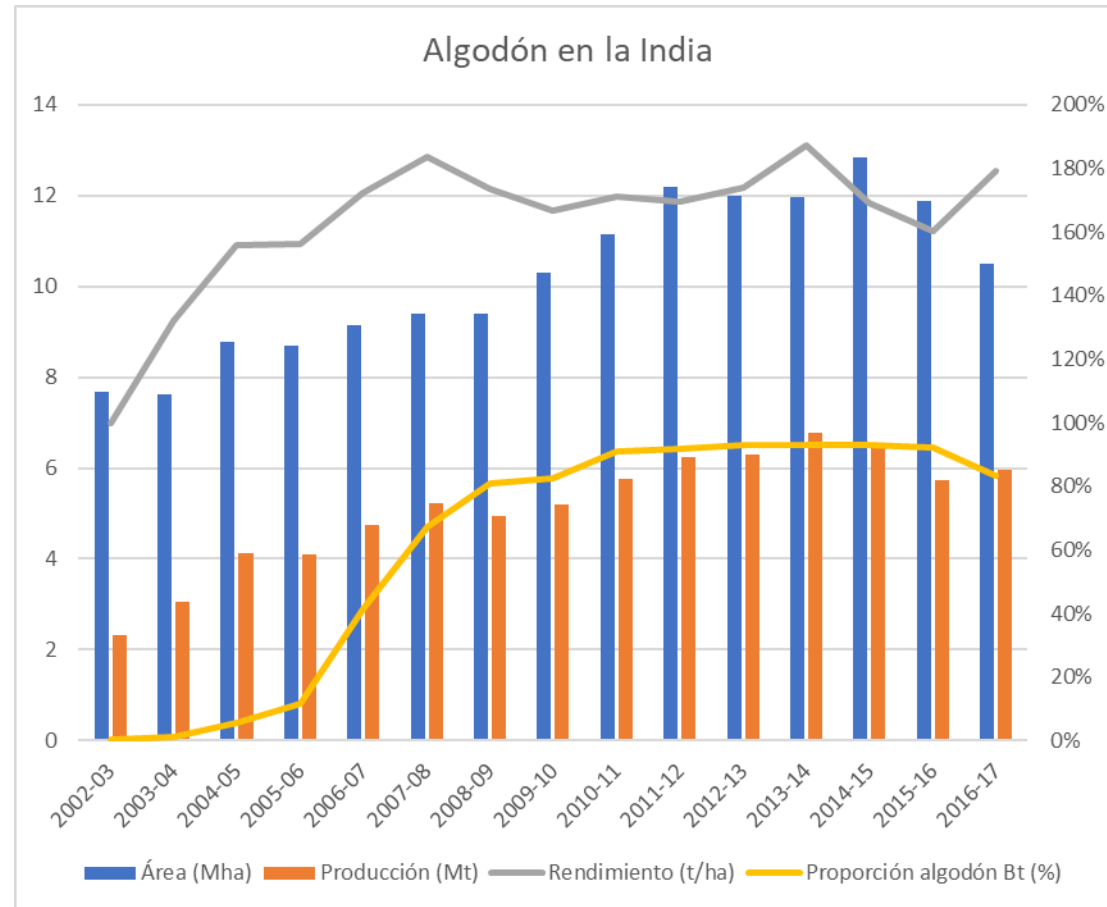
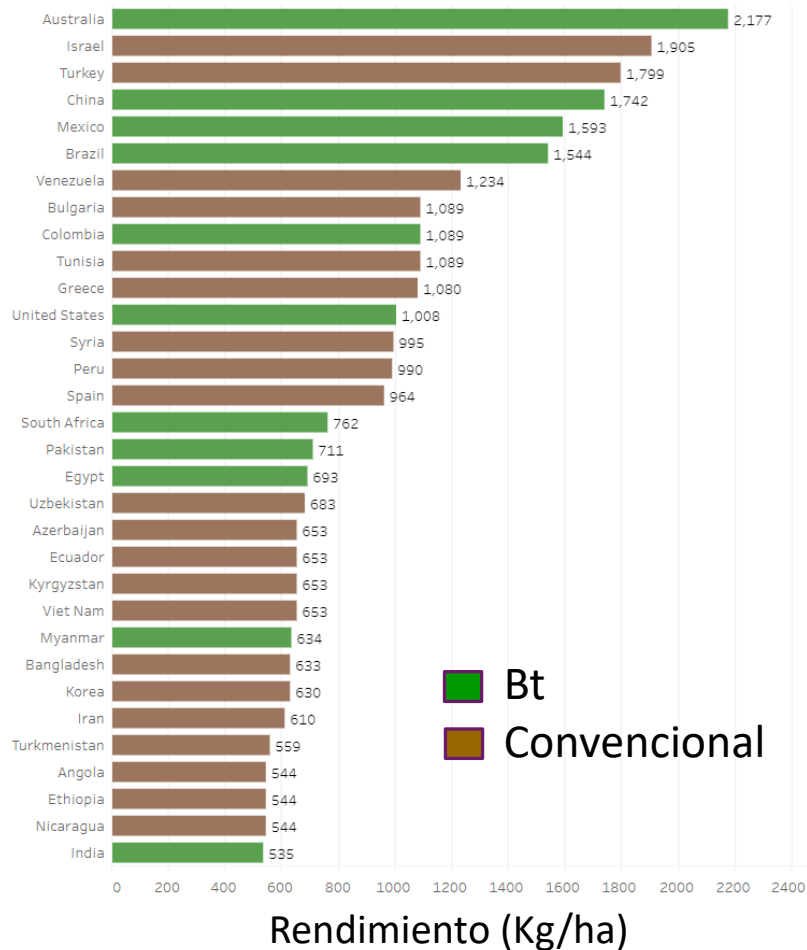
Tecnología Sostenible

Algodón Bt en Australia

- Sembrado desde 1993
- Prácticamente 100% del cultivo
- Una reducción en el uso de pesticidas del 95%



De la mano con la agronomía: Algodón Bt



Despertar Africano



En desarrollo en Burkina Faso, Camerún, Etiopía, Ghana, Kenia, Malawi, Mozambique, Nigeria, Ruanda, Tanzania, Uganda:

Caupí resistente a pestes (Bt)

Yuca resistente al virus mosaico y el virus de la veta marrón

Yuca y sorgo biofortificados con beta-caroteno

Banano biofortificado con beta-caroteno y resistencia bacteriosis

Papa resistente a la racha

Maíz tolerante a sequía y con resistencia a pestes

Arroz con mayor eficiencia en el uso de nitrógeno y agua

Arroz con tolerancia a salinidad

Sorgo biofortificado con beta-caroteno

Camote resistente a virosis

Aprobados en Nigeria:

Caupí resistente a pestes (Bt)

Aprobados en Etiopía, Nigeria, Sudán, Kenia, Esuatini y Burkina Faso:

Algodón Bt resistente a plagas

Aprobados en Sudáfrica:

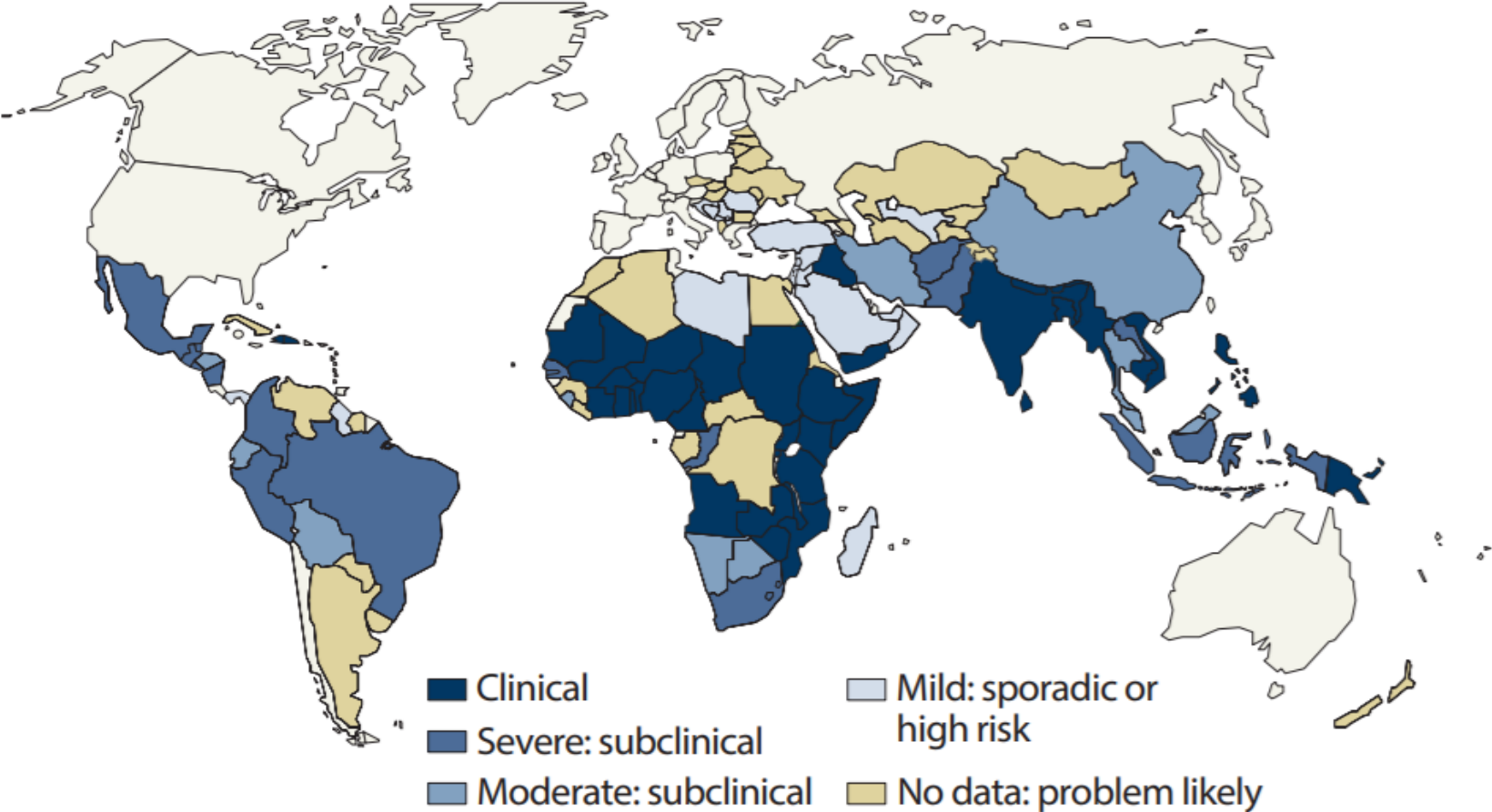
Maíz tolerante a sequía y herbicidas y con resistencia a pestes

Colza tolerante a sequía y herbicidas

Soya y arroz tolerantes a herbicidas

Algodón Bt resistente a plagas y tolerante a herbicidas

Deficiencia de vitamina A en el mundo



Tenemos la “vacuna” hace casi 20 años

Mortalidad global (millones)	2010	2014	2016-17	2020
Deficiencia de vitamina A	1.9-2.8	1.4-2.1	1.3-1.9	
VIH/SIDA	1.8	1.2	0.94	
Tuberculosis	1.4	1.1	1.6	
Malaria	0.7	0.6	0.45	
Virus Ebola		0.011		
Covid-19				0.817 (25/8/20)



Más del 50% de la mortalidad infantil se debe a malnutrición.

Una fuente de vitamina A puede reducir la mortalidad infantil de países blanco en un 23 – 34% y hasta 76% en el caso de sarampión.



Alimentos biofortificados

Plantas que producen o acumulan micronutrientes, a diferencia de la fortificación industrial de alimentos.



La única diferencia es que el Arroz Dorado produce β -caroteno en el grano, mientras que el arroz blanco lo produce solo en los tejidos vegetativos.

¿Cuánto vale un año de vida?

La rentabilidad de ganar **un año de vida** (ajustado por discapacidad)

Intervención	Costo (US\$ 2006)
Estándar del Banco Mundial	\$200
Cápsulas de vitamina A	\$134-\$599
Fortificación industrial del arroz	\$84-\$98
Arroz Dorado	\$0.5 - \$9.5

Teatrereros irrespetuosos

Con millones de dólares de respaldo



Peligro indescriptible vs Muerte segura



¡Esta caricatura lo dice todo!

El mensaje que transmite Greenpeace:
Salvemos las ballenas,
¿dejemos que los niños mueran?
[¿para que no maten ballenas?]

El problema para los activistas es que si aceptan un solo OVM se les cae el dogma que dice que todos los transgénicos son peligrosos.

Papaya transgénica salvó la industria de Hawaii



Virus de la mancha anular de la papaya



La oposición persiste a pesar del éxito rotundo

La Percepción desplaza la Razón

Una larga lista de oportunidades desperdiciadas.

Instituciones públicas en países en vías de desarrollo han generado cientos de eventos transgénicos resistentes a plagas y enfermedades, sequía, con atributos de calidad mejorados, y otros, los cuales no benefician a los agricultores ni a los consumidores debido a que los costos regulatorios y las políticas no permiten comercializarlos.

(Cohen JI. Nature Biotechnology, 2005)

Table 1 Transformation events grouped by country, crops and phenotypic category

Continent	Countries	No. events ^a	Crops	Phenotypic category ^b
Africa	Egypt	17	Cotton, cucumber, maize, melons, potatoes, squash and marrow, tomatoes, watermelons, wheat	AP, FR, FR/HT, HT, HT/IR, IR, OO, PQ, VR
	Kenya	4	Cotton, maize, sweet potatoes	HT, HT/IR, OO, PQ, VR
	South Africa	20	Apples, grapes, lupin, maize, melons, pearl millet, potatoes, sorghum, soybeans, strawberry, sugar cane, tomatoes, indigenous vegetables	AP, BR, FR, HT, HT/AP, IR, PQ, VR
	Zimbabwe	5	Cotton, cowpeas, maize, sweet potatoes, tomatoes	FR, HT/VR, VR
Asia	China	30	Cabbage, chili, cotton, maize, melons, papayas, potatoes, rice, soybeans, tomatoes	AP, FR, IR, VR
	India	21	Cabbage, cauliflower, chickpeas, citrus, eggplant, mung beans, muskmelon, mustard/rapeseed, potatoes, rice, tomatoes	AP, FR, HT/AP, IR, IR/BR, OO, PQ, VR
	Indonesia	14	Cacao, cassava, chili pepper, coffee, groundnuts, maize, mung beans, papayas, potatoes, rice, shallot, soybeans, sugar cane, sweet potatoes	AP, FR, IR, PQ, VR
	Malaysia	5	Oil, palms, papayas, rice	HT, IR, VR
	Pakistan	5	Cotton, rice	HT, IR, PQ, VR
	Philippines	17	Bananas and plantains, maize, mangoes, papayas, rice, tomatoes	AP, OO, VR
	Thailand	7	Cotton, papayas, pepper, rice	AP, BR, IR, VR
Latin America	Argentina	21	Alfalfa, citrus, potatoes, soybeans, strawberry, sunflowers, wheat	AP, BR, FR, IR, IR/BR, OO, PQ, VR
	Brazil	9	Beans, maize, papayas, potatoes, soybeans	AP, BR, FR, HT, IR, PQ, VR
	Costa Rica	5	Bananas and plantains, maize, rice	AP, IR, VR
	Mexico	3	Bananas and plantains, maize, potatoes	IR, VR
Total		201		

^aAn event is defined as the stable transformation—incorporation of foreign DNA into a living plant cell—undertaken by a single institute among the participating countries, thereby providing a unique crop and trait combination. ^bPhenotypes are defined as follows: AP, agronomic properties; BR, bacterial resistance; FR, fungal resistance; HT, herbicide tolerance; IR, insect resistance; OO, other; PQ, product quality; VR, virus resistance.

3. Glifosato: El chivo expiatorio

Ante el gran éxito y la inocuidad comprobada de los transgénicos comercializados, “la furia” de la oposición se ha volcado hacia el glifosato. Los activistas están dispuestos a ignorar que se trata posiblemente del herbicida más inocuo a nuestra disposición, con tal de poder avanzar su agenda (ataque a los transgénicos por la retaguardia).

Las plantas resistentes poseen una variante de una enzima (EPSPS) que no es inhibida por el glifosato.

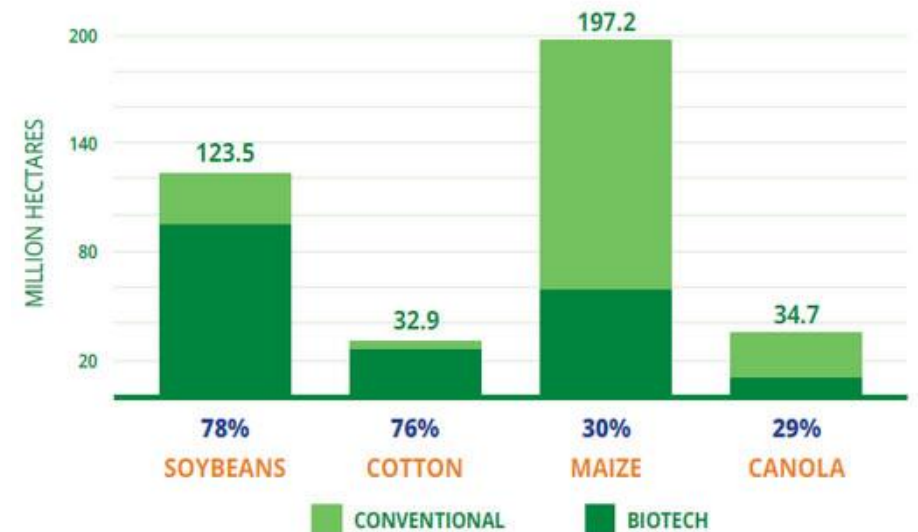


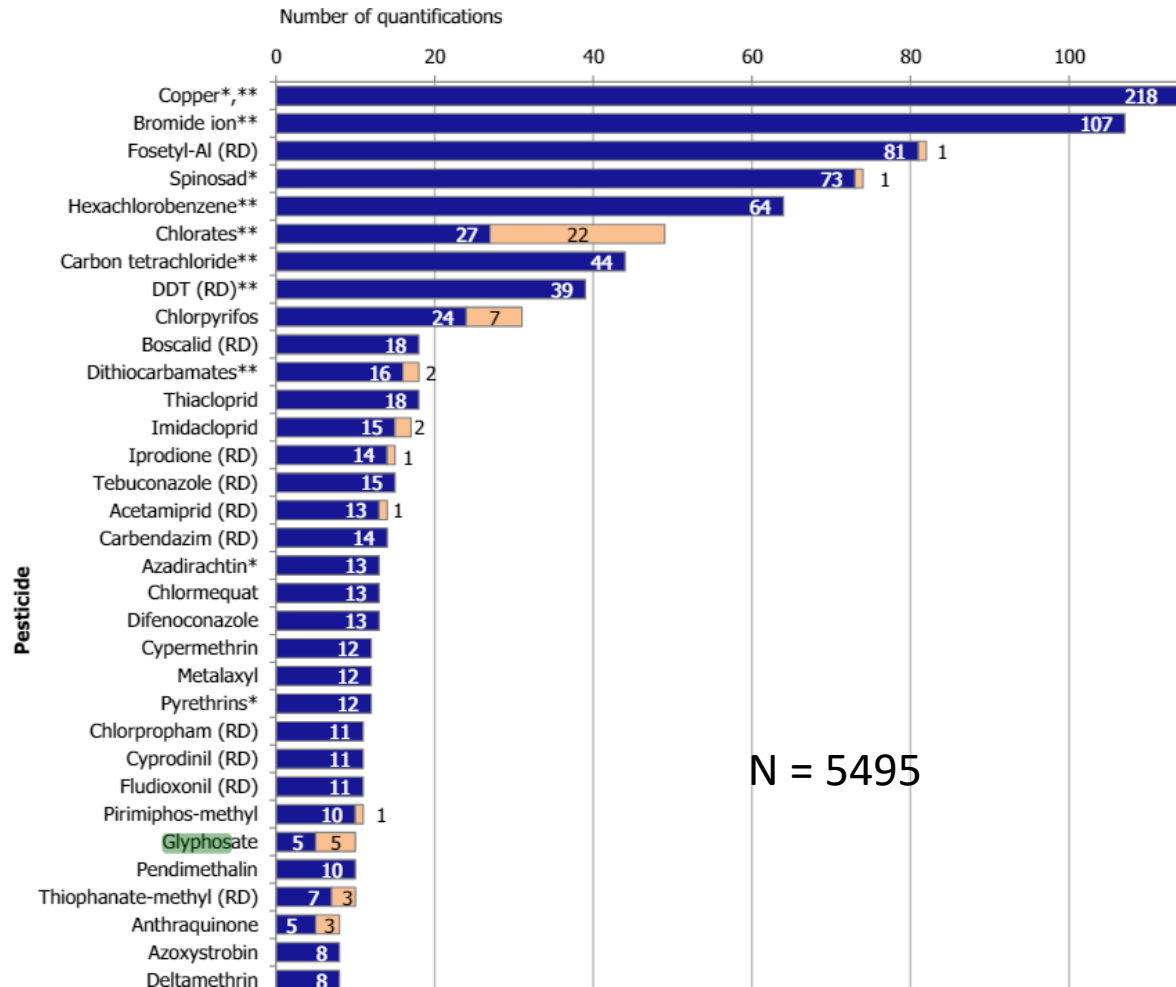
FIGURE 3. GLOBAL ADOPTION RATES (%) FOR TOP 4 BIOTECH CROPS (MILLION HECTARES)

Source: ISAAA, 2018

Ni tóxico ni cancerogénico

 United States Environmental Protection Agency USA	 Federal Department of Home Affairs FDHA Federal Food Safety and Veterinary Office FSVO Switzerland	<p>“Ninguna autoridad regulatoria en el mundo considera en la actualidad que glifosato represente un riesgo de cáncer para humanos expuestos a los niveles usuales.”</p> <p>excepto ...</p> <p>International Agency for Research on Cancer  World Health Organization (IARC)</p>
 United States Environmental Protection Agency Office of Pesticide Programs USA	 Australian Government Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority Australia	
 National Toxicology Program USA	 Environmental Protection Authority Te Mana Rauhi Taiao New Zealand	
 Health Canada Canada	 ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária Brazil	
 EUROPEAN CHEMICALS AGENCY Europe	 Food Safety Commission of Japan Japan	
 European Food Safety Authority Europe	 Rural Development Administration Korea	
 ANSES agence nationale de sécurité sanitaire alimentation, environnement, travail France	 World Health Organization Food and Agriculture Organization of the United Nations Global	
 Bundesinstitut für Risikobewertung Germany	 World Health Organization Drinking-water quality guidelines Global	
	 World Health Organization International Programme on Chemical Safety Global	

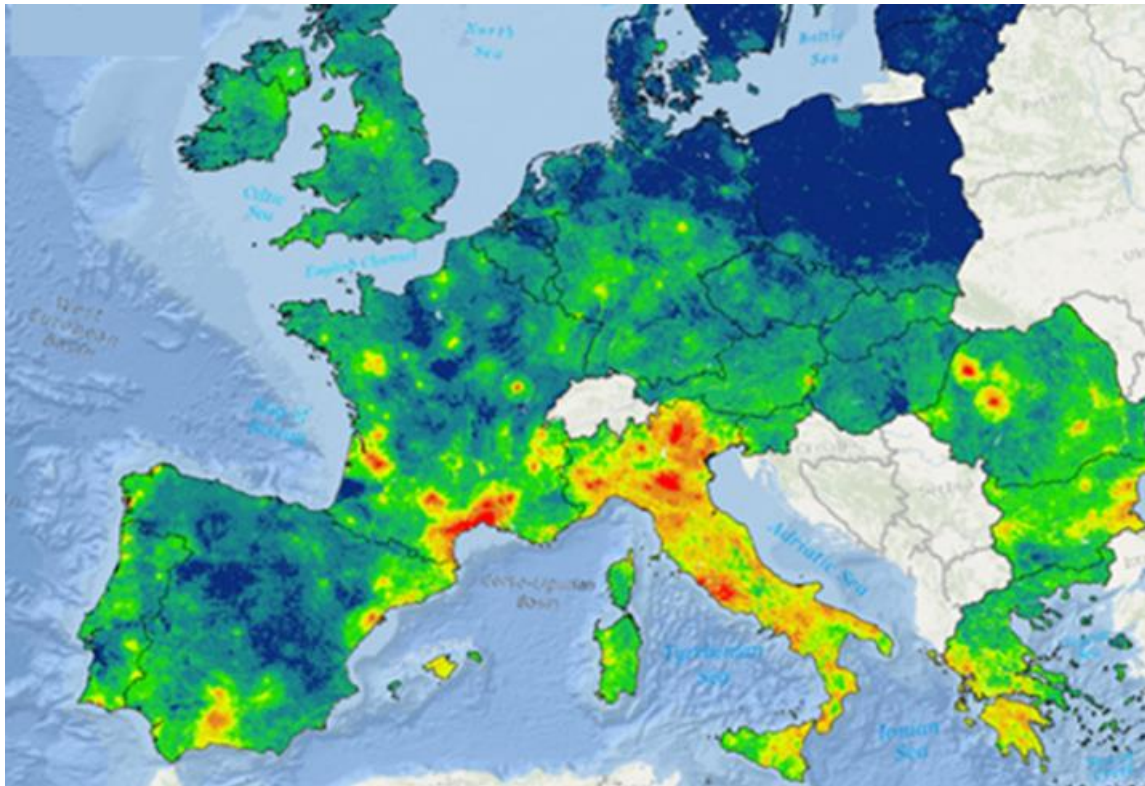
Agroquímicos detectados en orgánicos



UE 2016

Cultivos convencionales
 6% de muestras con trazas de glifosato.
 Todas por debajo del límite de riesgo.
 (N = 85'000)

La contaminación con cobre en la UE



Viñedos y producción orgánica



Orgánico no es sinónimo de saludable

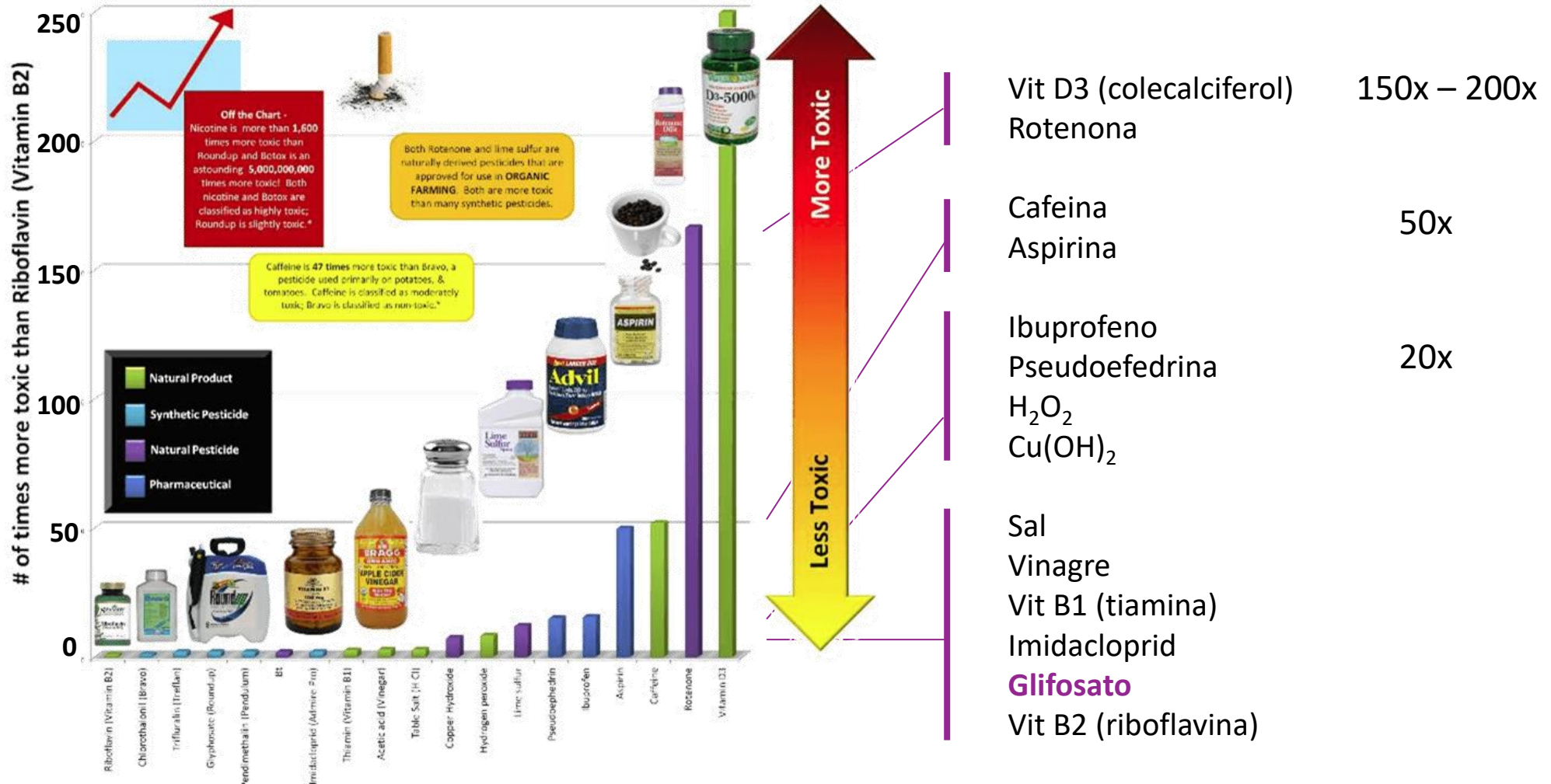
	Glifosato	Sulfato de cobre
Toxicidad en general	minúscula	alta
Toxicidad en humanos	minúscula	alta
Toxicidad en aves	ninguna	alta
Toxicidad en mamíferos	despreciable	alta
Toxicidad en microflora del suelo	ninguna	alta
Toxicidad en organismo acuáticos	no	sí
Toxicidad en insectos	no	sí
Toxicidad en vertebrados	no	sí
Persistencia y acumulación en suelos	no	sí
Bioacumulación	no	sí
Carcinogenicidad	no	sí
Utilización por agricultores orgánicos	no	sí
Reautorización rutinaria en la UE	no	sí

Aplicación

CuSO_4 6 - 60 Kg/ha

Glifosato ~ 0.4 Kg/ha

Toxicidad comparativa



Carcinogenicidad comparativa

Grupo 1 – Carcinogénico

Etanol (10-14 Kg promedio)

Carne procesada

Pescado salado estilo chino

Aflatoxinas (en granos contaminados)

Polvo de madera

Humo de cigarrillo, incluyendo el de segunda mano

Polución ambiental

Radiación solar

Terapia de estrógeno

Asbesto

Bifenilos policlorinados

Plutonio

Cadmio

Polvo de sílice

Producción de aluminio, hierro, acero

Aceites minerales

Carbón de combustión casera

VIH

Grupo 2A – Probablemente carcinogénico

Carne roja

Bebidas muy calientes

Frituras

Trabajo en peluquería

Cloranfenicol (antibiótico)

Glifosato (aprox 0.00018 Kg)

un factor > 55000!

DDT (insecticida organoclorado)

Dieldrina (insecticida organoclorado)

Malatión (insecticida organofosforado)

Estireno

Combustible a base de biomasas, emisiones en interior

VPH (virus de papiloma humano)

Compuestos de plomo

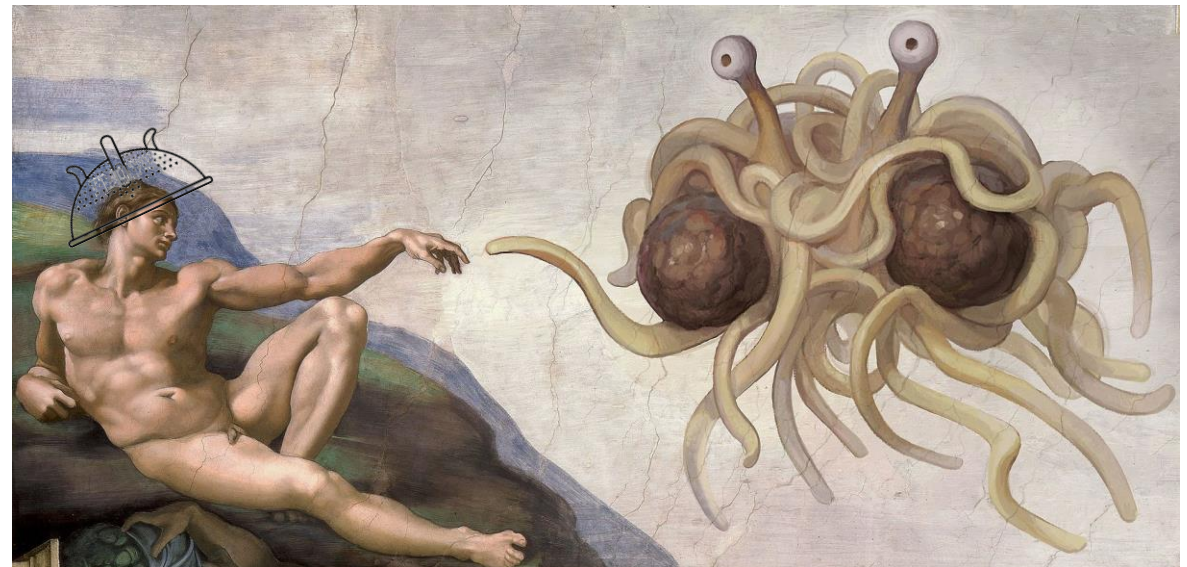
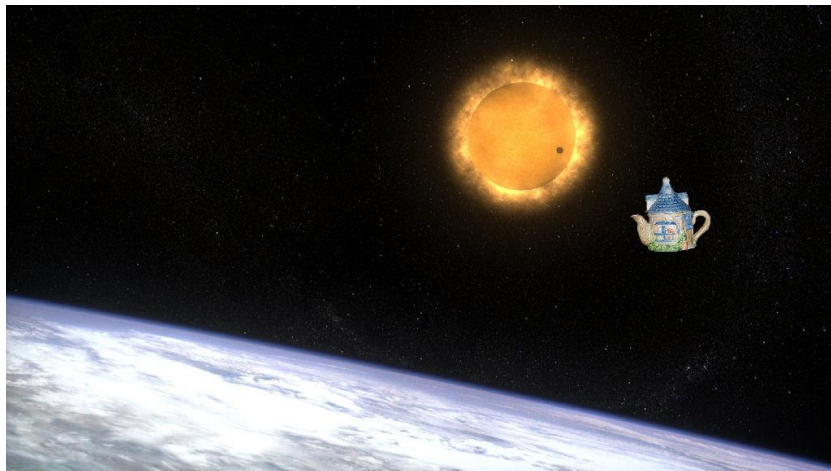
Según clasificación de la IARC

Lo desconocido que desconocemos

¿En quién recae la responsabilidad de demostrar la veracidad de una asección infalsificable?

“Nadie puede comprobar que no es verdad que exista una tetera de porcelana en una órbita elíptica entre Marte y la Tierra, sin embargo nadie piensa que esto sea lo suficientemente probable como para que su existencia sea tomada en cuenta en la práctica .”

- Bertrand Russell



Los transgénicos son parte de la agricultura

- ➔ Prohibir el glifosato conlleva a la utilización de herbicidas problemáticos.
- ➔ Prohibir la biofortificación transgénica conlleva a mortalidad infantil innecesaria.
- ➔ Obstaculizar el uso de los transgénicos reduce las posibilidades de aumentar la productividad, reducir la pobreza, cuidar la salud y aumentar la competitividad del sector agrario.