

Taller: Evaluación de riesgo de OGMs

“CURSO REGIONAL PARA EL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES EN BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS”

12-16 de mayo de 2014
Ciudad de México- México

Dra. Sol Ortiz García
Secretaria Ejecutiva, CIBIOGEM

1. El contexto de la Evaluación de Riesgo:
El Análisis de Riesgo
2. Elementos para una evaluación de riesgo de maíz
GM en México
3. Ejercicio

Antecedentes: ¿qué busca la seguridad?

Identificar
peligros

Prevenir o evitar
accidentes

Mitigar
consecuencias

Herramientas
METODOLÓGICAS

Equipo,
procedimientos
Normas,
guías,
protocolos,
actitudes...



Antecedentes: ¿qué busca la seguridad?

Identificar
peligros

Prevenir o evitar
accidentes

Mitigar
consecuencias

Herramientas
METODOLÓGICAS

Análisis de
riesgos

Para regular actividades humanas
con el propósito de minimizar o
evitar riesgos a la salud humana y el
medio ambiente

Contexto: Análisis de riesgo

Antecedentes

- Los seres humanos han enfrentado la necesidad de tomar decisiones frente a situaciones de peligro desde tiempos remotos.
- Existen registros históricos de grupos analizando situaciones riesgosas e inciertas y proponiendo posibles acciones alternativas, que datan del 3200 AC de Mesopotamia (en el valle del Tigris y el Éufrates).



Método más practicado: generar experiencia basada en ensayo y error



Contexto: Análisis de riesgo

Antecedentes

- Análisis de riesgos relacionado con los seguros es de las estrategias más antiguas para enfrentar riesgos
- El uso de seguros se inicia en Mesopotamia con antiguos agricultores y los intentos de definir tasas de interés. Continúa con los comerciantes cuyos viajes en barcos enfrentaban muchos peligros
- Observaciones de posibles vínculos comunes documentadas desde la antigua Grecia (ejemplo asociaciones entre malaria y pantanos).



Antecedentes

- Durante los siglos XVI, XVII y XVIII hay varios ejemplos de estudios que buscan establecer vínculos causales:
 - Humo en Londres con enfermedades respiratorias crónicas,
 - Epidemias de cólera con bombas de agua contaminadas,
 - Exposición a arsénico con incidencia de cáncer, etc.

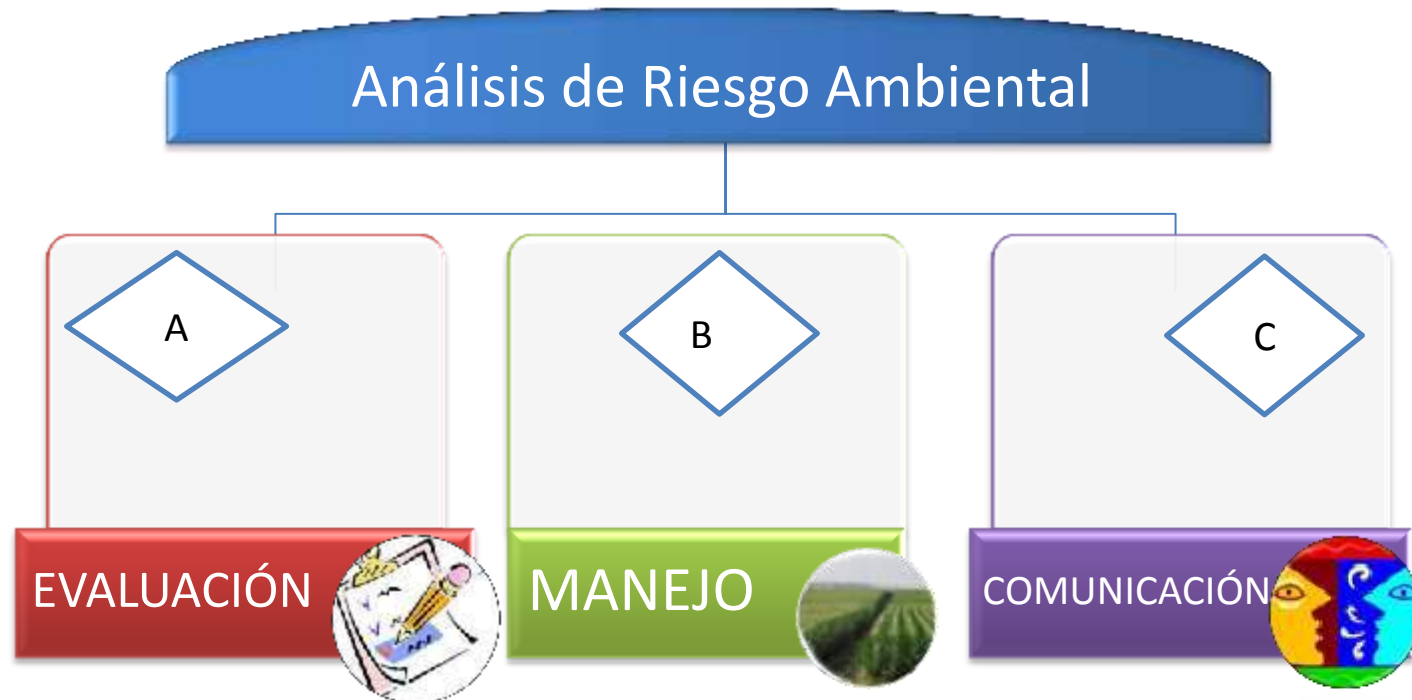
- Avances sumamente limitados debido a:
 - Creencias y tradiciones antiguas que explicaban las enfermedades en términos sociales (por transgresiones morales) religiosos (la voluntad divina) o mágicos (por la maldad de un enemigo secreto).

 - Falta de observaciones rigurosas y falta de técnicas experimentales adecuadas para probar (falsificar) hipótesis.

- Análisis de riesgo moderno tiene sus raíces principalmente en dos componentes:
- teorías matemáticas de probabilidad (Pascal 1657)
 - métodos científicos para identificar vínculos causales entre efectos a la salud (mortalidad) y actividades peligrosas (Cotton Mather y Dr. Zabdiel Boylston calcularon la probabilidad de morir por viruela (14%) o por inoculación (2%) durante la gran epidemia en Boston de 1721; La Place primer prototipo riesgo de morir por vacuna de viruela, 1792)

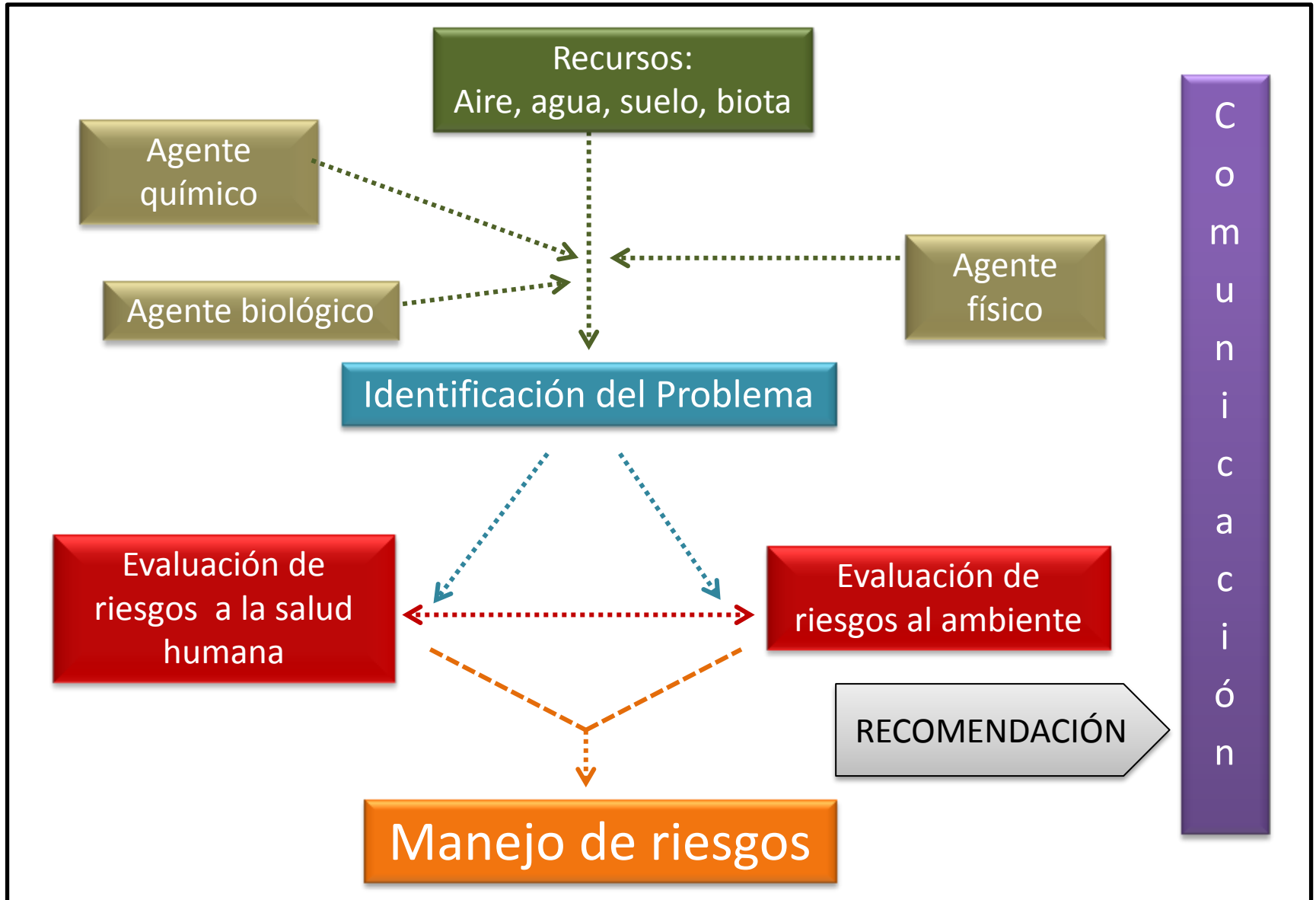


Edward Jenner,
siendo caricaturizado
por la vacunación.

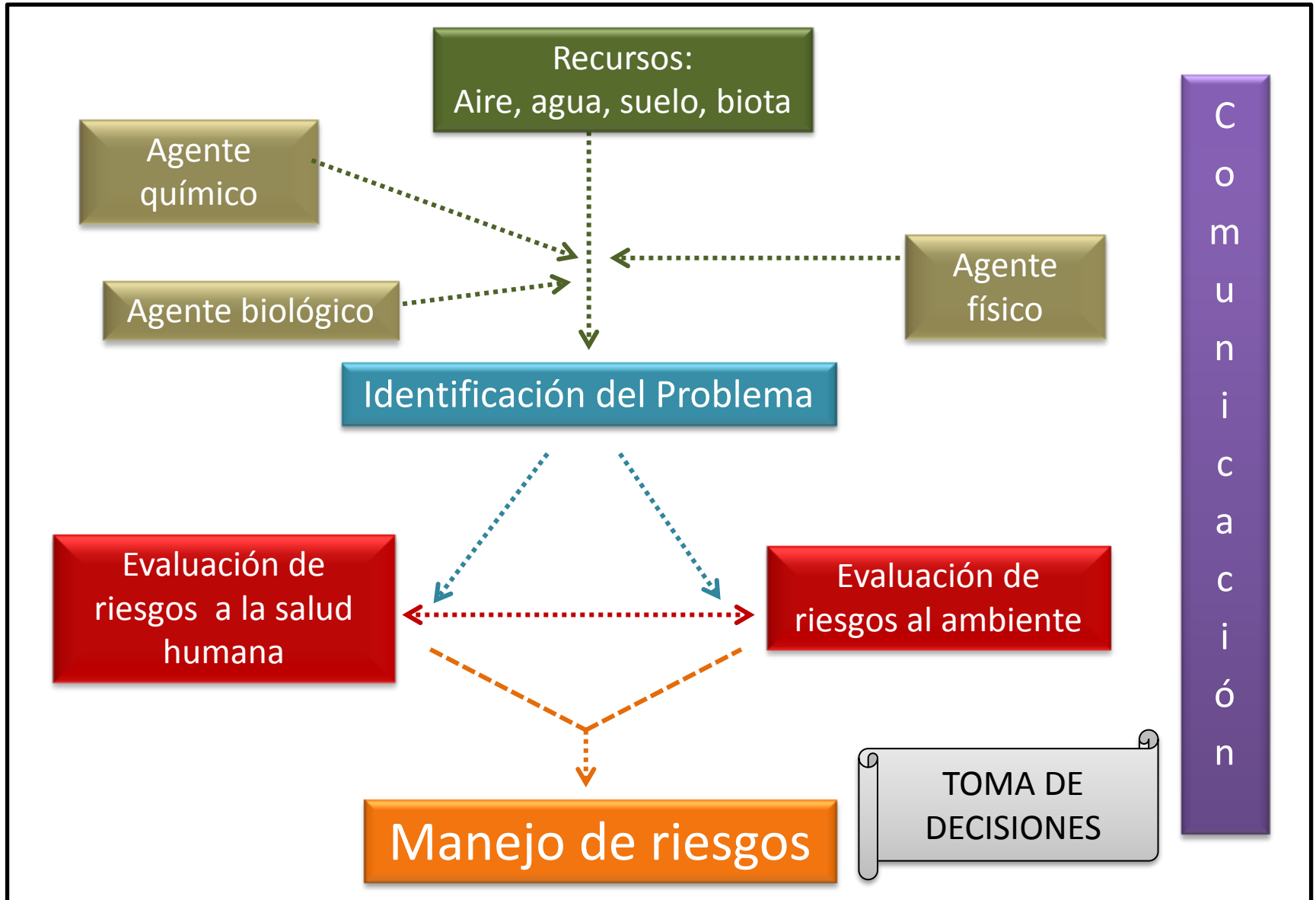


Herramienta metodológica que permite **estimar el riesgo** de que se produzcan determinadas consecuencias en el medio ambiente, identificar **medidas apropiadas para su gestión** y **transferir la información** entre interesados entendiendo percepción de riesgos. Este proceso se puede llevar a cabo utilizando como referencia diferentes métodos y normas.

Análisis de riesgo



Análisis de riesgo



Riesgos
Identificados

RESPUESTA

Técnicas para evitar, reducir o mitigar
efectos adversos a la salud humana

MANEJO DEL RIESGO

Evitar o
eliminar el
riesgo, evitar
actividad o
inhibir uso de
sustancias

Regular o
modificar la
actividad para
reducir magnitud
o frecuencia de
efectos adversos

Reducir
vulnerabilidad de
personas expuestas:
inmunización,
sistemas de alarma,
equipo de seguridad

Implementar
procedimientos de
mitigación o
recuperación:
cuadrillas de rescate,
extinguidores, etc

Compensación
por pérdida,
seguros e
incentivos por
actividades
riesgosas

Artículo 15 EVALUACIÓN DEL RIESGO



1. Las evaluaciones del riesgo que se realicen en virtud del presente Protocolo se llevarán a cabo con arreglo a **procedimientos científicos sólidos**, de conformidad con el anexo III y teniendo en cuenta las **técnicas reconocidas de evaluación** del riesgo. Esas evaluaciones del riesgo se basarán como mínimo en la información facilitada de conformidad con el artículo 8 y otras pruebas científicas disponibles **para determinar y evaluar los posibles efectos adversos** de los organismos vivos modificados para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana.

La evaluación de riesgo debe centrarse en preguntas empíricas sobre riesgos hipotéticos (posibles y falsificables) y no riesgos especulativos (sin sustento científico)

La evaluación de riesgo puede generar resultados de efectos neutros o benéficos, pero la evaluación se centra en efectos adversos

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.

Evaluación de
riesgos

MANEJO DE
RIESGOS

Toma de decisiones
fundamentada

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.

5. **Los riesgos relacionados** con los organismos vivos modificados o sus productos, por ejemplo, materiales procesados que tengan su origen en organismos vivos modificados, que contengan combinaciones nuevas detectables de material genético replicable que se hayan obtenido mediante el uso de la biotecnología moderna, deberán **tenerse en cuenta en el contexto de los riesgos planteados por los receptores no modificados o por los organismos parentales en el probable medio receptor**.

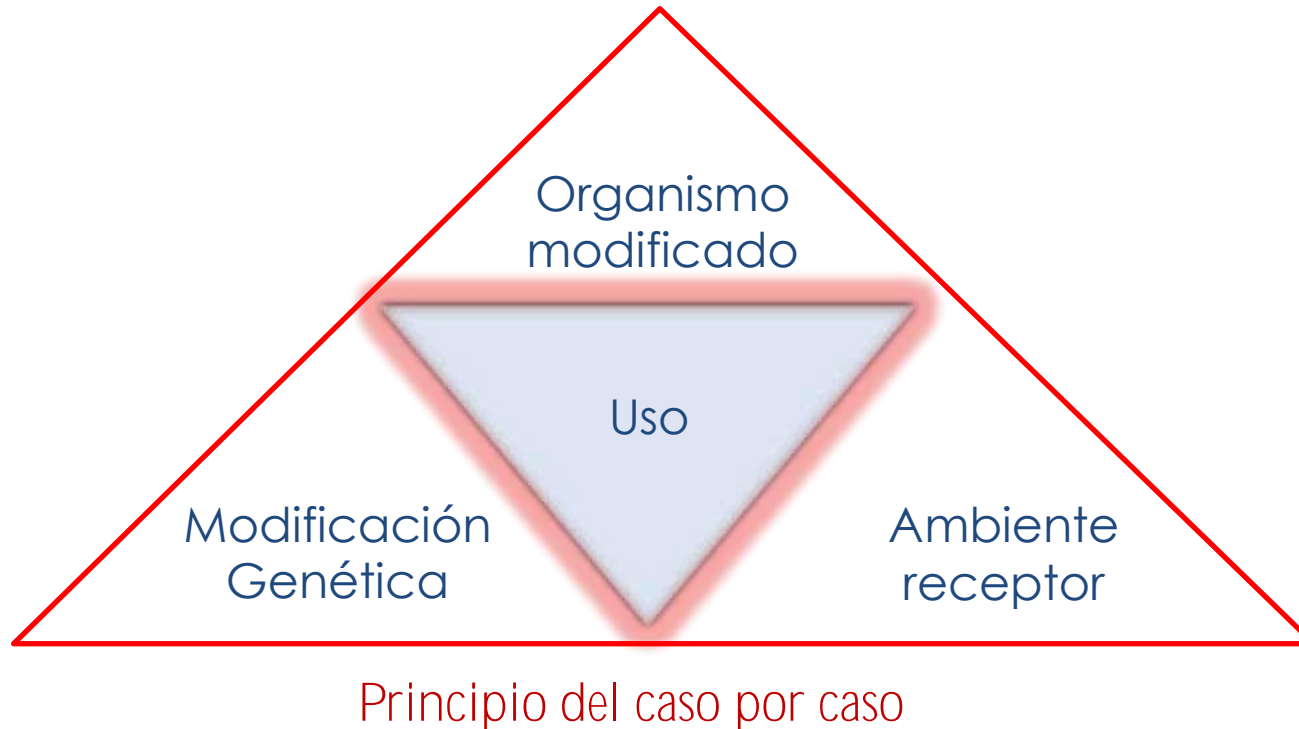
La evaluación de riesgo es un ejercicio científico comparativo, no es un ejercicio académico de coleccionar datos.

La elección de los comparadores

- Los riesgos asociados con los OVM se deben considerar en el contexto de los riesgos que causen los organismos no modificados o los organismos parentales en el ambiente receptor.
- Se reconoce que hay diferentes enfoques para seleccionar el comparador apropiado. En algunos enfoques se prefiere la línea isogénica y se crece al mismo tiempo y en el mismo lugar que el OVM. Otros enfoques reconocen que el comparador apropiado va a depender del paso en el que se encuentra la evaluación de riesgo, la biología del OVM, los rasgos que se modificaron y la disponibilidad de información relevante del mismo OVM u otro similar.

Principios generales

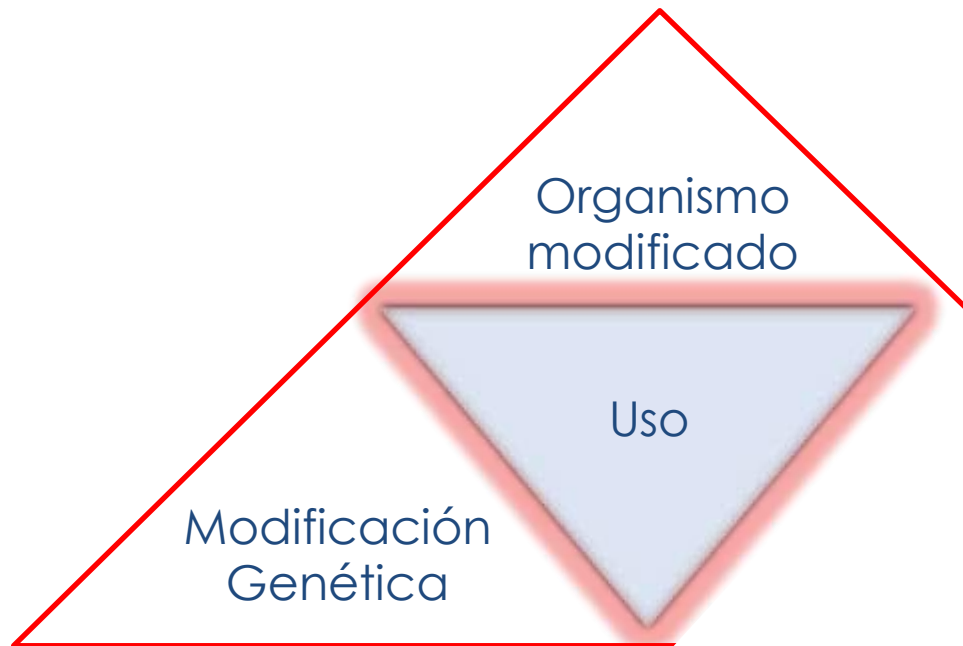
6. La evaluación del riesgo deberá realizarse **caso por caso**. La naturaleza y el nivel de detalle de la información requerida puede variar de un caso a otro, dependiendo del organismo vivo modificado de que se trate, su uso previsto y el probable medio receptor.



Uso previsto:

Utilización confinada

Consumo directo humano animal y procesamiento



Principio del caso por caso



Metodología

7. El proceso de evaluación del riesgo puede dar origen, por una parte, a la necesidad de **obtener más información** acerca de aspectos concretos, que podrán determinarse y solicitarse durante el proceso de evaluación, y por otra parte, a que la información sobre otros aspectos pueda **carecer de interés** en algunos casos.

Identificar claramente cuál es la información que va a orientar y fundamentar la evaluación de riesgo, con relación a mis hipótesis de riesgo...

QUÉ ES LINDO SABER VS QUÉ NECESITO SABER

8. Para cumplir sus objetivos, la evaluación del riesgo entraña, según proceda, las siguientes etapas:

- a) Una **identificación** de cualquier **característica** genotípica y fenotípica nueva relacionada con el organismo vivo modificado que pueda tener **efectos adversos** en la diversidad biológica y en el probable medio receptor, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana;
- b) Una **evaluación de la probabilidad** de que esos efectos adversos ocurran realmente, teniendo en cuenta el nivel y el tipo de exposición del probable medio receptor al organismo vivo modificado;
- c) Una **evaluación de las consecuencias** si esos efectos adversos ocurriesen realmente;
- d) Una **estimación del riesgo general** planteado por el organismo vivo modificado basada en la evaluación de la probabilidad de que los efectos adversos determinados ocurran realmente y las consecuencias en ese caso;



Componentes de la evaluación de riesgo

PASO 1. Identificar características que pueden causar efectos adversos.
Identificación de peligros:
¿Qué puede salir mal?

Escenarios plausibles, hipótesis a poner a prueba

PASO 2. Evaluar la posibilidad de ocurrencia
¿Que tan probable es que los efectos adversos ocurran?

PASO 3. Evaluación de consecuencias
¿Qué tan severos son los efectos adversos si ocurren?

PASO 4. Estimar el riesgo
¿Cuál es el nivel de riesgo?

PASO 5. Recomendación sobre la aceptabilidad de los riesgos evaluados
Se debe aceptar/ reducir los riesgos?
Cuáles son las opciones para manejar los riesgos?

8. Para cumplir sus objetivos, la evaluación del riesgo entraña, según proceda, las siguientes etapas:

e) Una recomendación sobre si los riesgos son aceptables o gestionables o no, incluida, cuando sea necesaria, la determinación de estrategias para gestionar esos riesgos; y




f) Cuando haya **incertidumbre** acerca del nivel de riesgo, se podrá tratar de **subsana**r esa incertidumbre **solicitando información adicional** sobre las cuestiones concretas motivo de preocupación, o poniendo en **práctica estrategias de gestión** del riesgo apropiadas y/o **vigilando al organismo vivo modificado en el medio receptor**.

¿Incetidumbre?

Evaluación de un riesgo

Asegurarse que la **toma de decisiones esté basada en la mejor ciencia disponible**, para ayudar a que los recursos económicos y humanos sean dirigidos hacia la atención de los riesgos significativos, aplicando programas y acciones de reducción de riesgos que sean costo efectivos.



```
graph LR; A[Evaluación de riesgos] --> B[Recomendación]; B --> C[Manejo de riesgos]; C --> D[Toma de decisiones];
```

Evaluación de riesgos

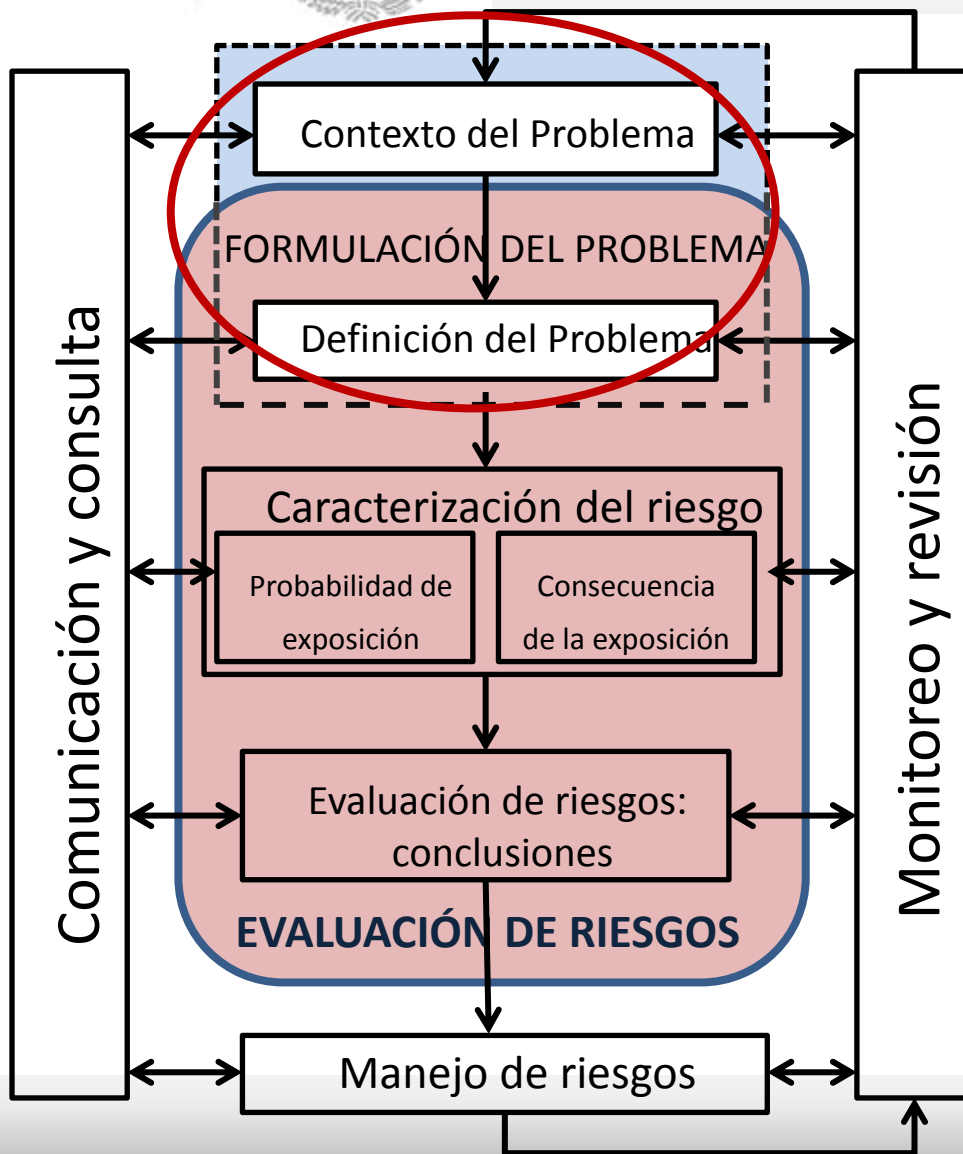
Recomendación

Manejo de riesgos

Toma de decisiones

Entender el proceso y el objetivo de la ER





El contexto y ámbito de la evaluación del riesgo

- Considerar, según proceda, las políticas y estrategias ambientales o de salud basadas en:
 - i. la legislación y las obligaciones internacionales del país;
 - ii. directrices o marcos regulatorios que el país haya adoptado y
 - iii. metas de protección, puntos finales de la evaluación, umbrales de riesgo y estrategias de gestión.
- Tomar en cuenta las condiciones esperadas (potenciales) de la liberación del OVM, su historia de uso; las prácticas habituales y costumbres asociadas a su uso.
- Criterios para describir efectos adversos potenciales.

Definir el problema (PF)

Metas de protección

Los elementos del medio ambiente que son nuestro foco de interés están influenciadas por consideraciones éticas, políticas y sociales pueden ser diferentes entre diferentes países.

“la protección del medio ambiente, la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica”

Generales



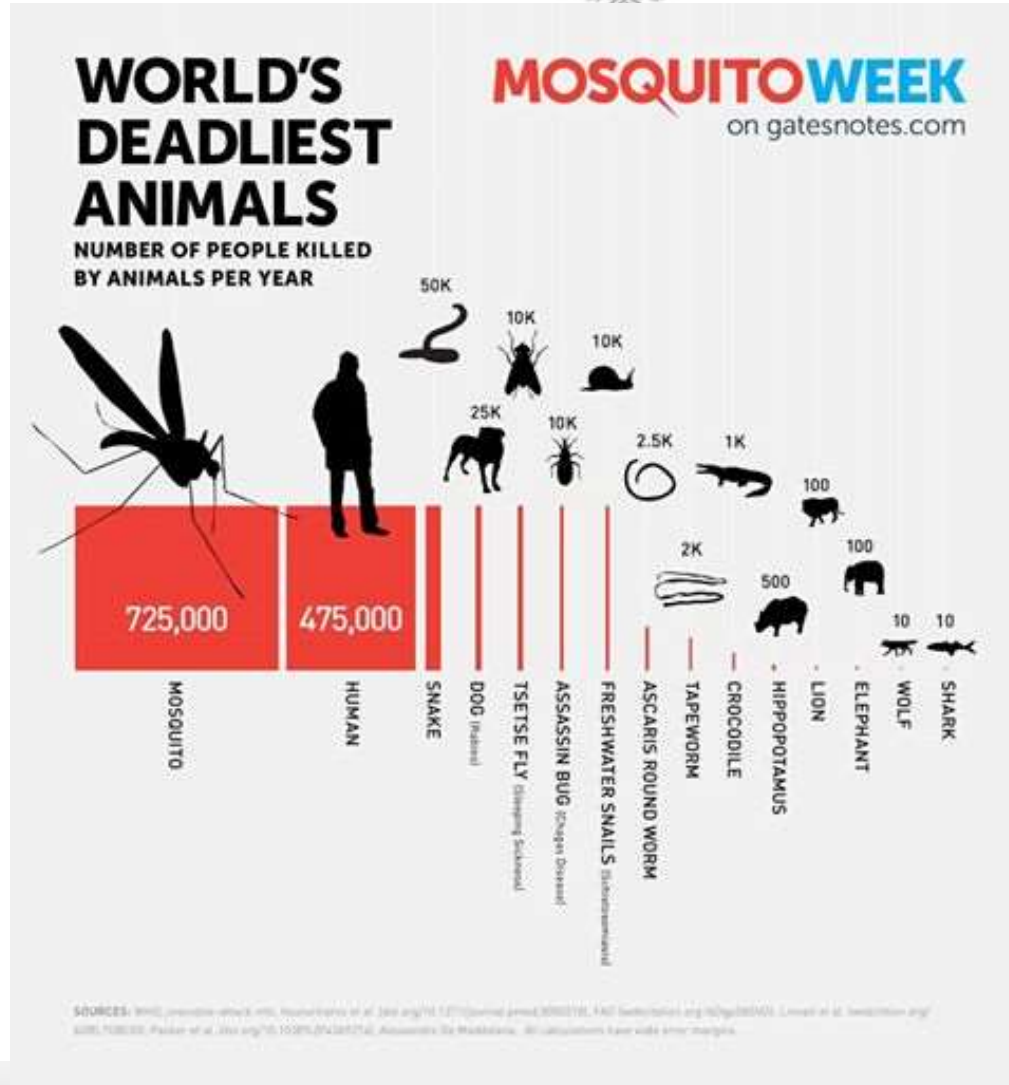
Puntos finales de evaluación

Parámetros para determinar efectos adversos: daño*.
Deben ser analizables y medibles científicamente.

*Aceptabilidad del daño: asociado a políticas

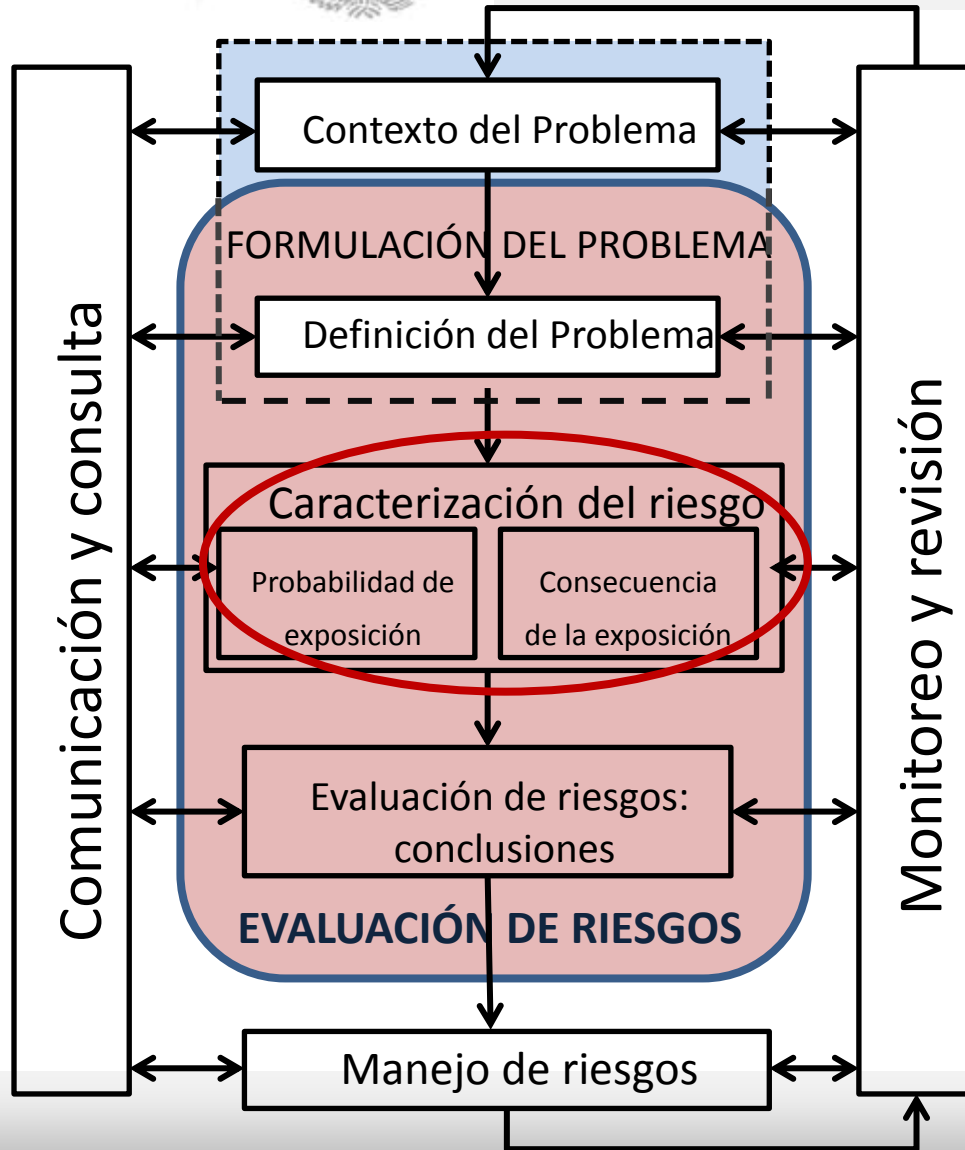
“abundancia de abejas en un determinado agro-ecosistema ”

Específicos



Nota!

No valoramos de igual manera la diversidad biológica



Riesgo

Es la probabilidad de que ocurra algo con consecuencias negativas.

Riesgo = (probabilidad de ocurrencia)* (Consecuencia negativa)

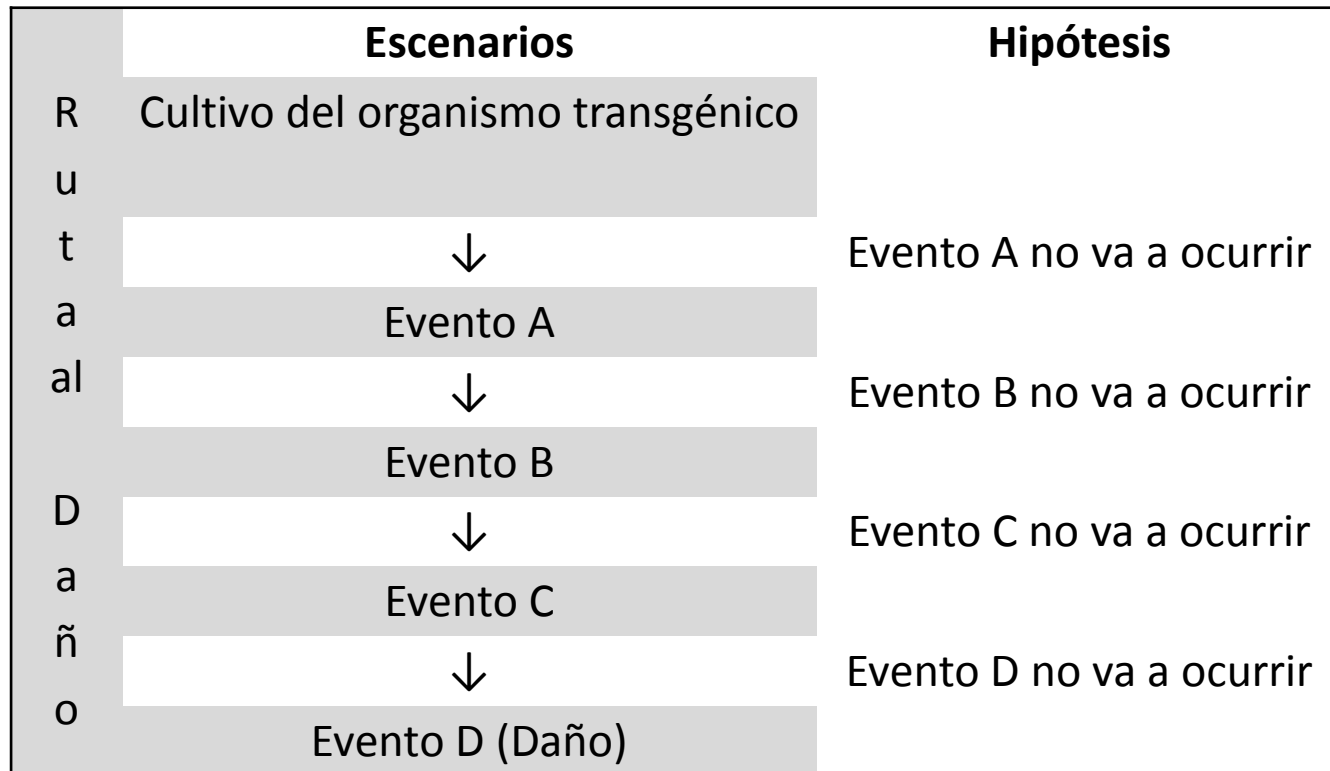
Riesgo = f (exposición)(magnitud del daño)

Riesgo = f (probabilidad de exposición)(Consecuencia o daño)

Peligro = efectos adversos potenciales asociados a la liberación al ambiente de plantas transgénicas

- Potencial de la planta de volverse una plaga: maleza o invasora de nuevos ambientes
- Efectos adversos sobre organismos no blanco o redes tróficas
- Efectos adversos sobre la biodiversidad
- Efectos adversos por la dispersión del transgén a otras variedades o especies emparentadas a través de flujo de genes

Herramienta para la evaluación de riesgo



Los escenarios de una ruta al daño describen el vínculo causal entre la actividad y el efecto

Evaluación del riesgo

Riesgo = f (exposición)(magnitud de la consecuencia)

Peligro = efectos adversos potenciales asociados a la liberación al ambiente de plantas transgénicas

- Potencial de la planta de volverse una plaga: maleza o invasora de nuevos ambientes
- Efectos adversos sobre organismos no blanco o redes tróficas
- Efectos adversos sobre la biodiversidad
- Efectos adversos por la dispersión del transgén a otras variedades o especies emparentadas a través de flujo de genes

1. El contexto de la Evaluación de Riesgo:
El Análisis de Riesgo
2. Elementos para una evaluación de riesgo de maíz
GM en México
3. Ejercicio



Family Poaceae
Tribe Maydeae
Section ZEA

Zea (5)

Tripsacum (12)

Clasificación by Iltis & Doebley (1980)
and Doebley & Iltis (1980)

ZEA

Zea mays ssp. *mays*

Z. mays ssp. *mexicana*

Z. mays spp. *parviglumis*

Z. mays *huehuetenanguensis*

LUXURIANTES

Z. luxurians (Guatemala)

Z. diploperennis

Z. perennis

Z. nicaraguensis (Iltis & Benz, 2000)

El maíz en México

- México es parte Mesoamérica que es el centro de origen y de diversificación del maíz
- Presencia de parientes silvestres y ~60 razas y variedades nativas
- Se consume de diferentes formas parte importante de la dieta se estima consumo anual per cápita de 105kg.
- Principal ingrediente para alimentos balanceados en el sector pecuario (para pollo y cerdo)
- Se cultiva en sistemas agrícolas contrastantes: de alto insumo y sistemas tradicionales con agricultura de autoconsumo, guardan e intercambian semillas
- Más de 60 eventos/apilados de maíz GM aprobados en el mundo
- 59 aprobados de maíz para consumo humano o animal en México
- Moratoria de 1998 a 2008, en 2010 inician pruebas experimentales

Origen del maíz

Existe evidencia de que se utilizaban los tallos.

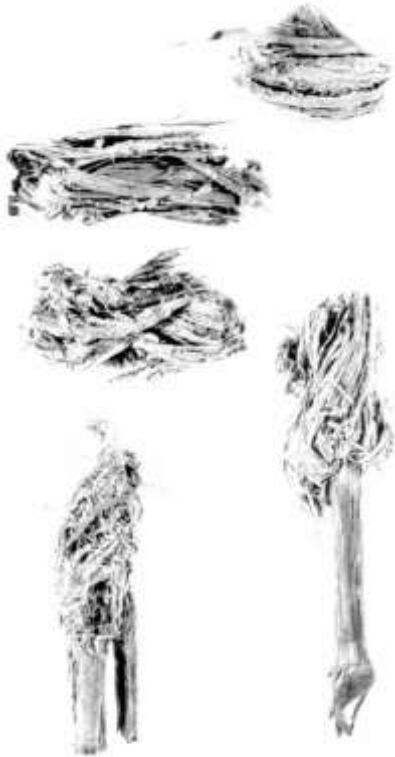


FIG. 2. Maize cobs from the Palo Blanco phase at an Marcos Cave, Tehuacán Valley (Mangelsdorf et al.)



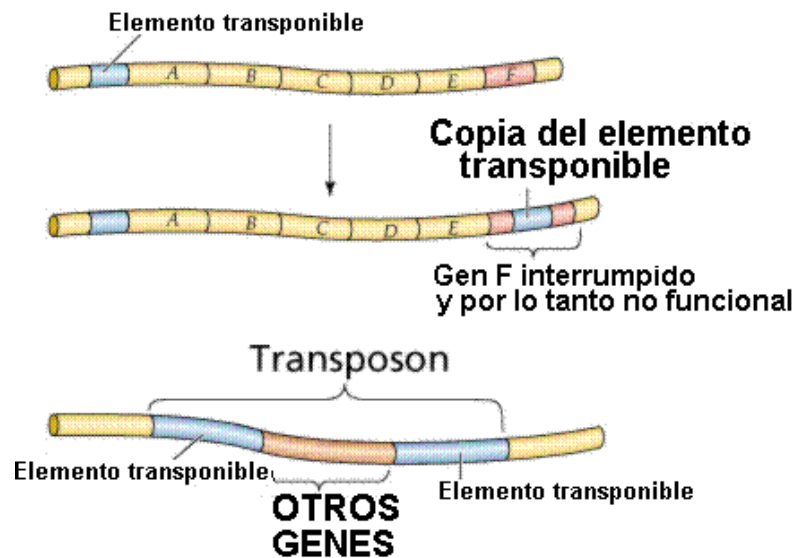
Olotes de restos arqueológicos del Valle de Tehuacán ilustran la secuencia evolutiva completa de la domesticación del maíz desde hace aproximadamente 5000 A.C. (el pequeño arriba) hasta hace 1500 D.C (el más grande en la base). Photo courtesy of the Robert S. Peabody Museum, Phillips Academy, Andover, MA.

Los Aztecas llegaron al valle de México en aprox. 1200 B.C

El maíz

Algunos datos de la genética del maíz:

- Entre 30,000 y 40,000 genes
- Cerca del 85% del genoma son elementos transponibles
- Diversidad genética muy amplia (hasta 1.42% entre variedades)
- Más de 1,000 genes han sido seleccionados artificialmente



Riesgo = f (exposición) (magnitud de la consecuencia)

Flujo de Genes

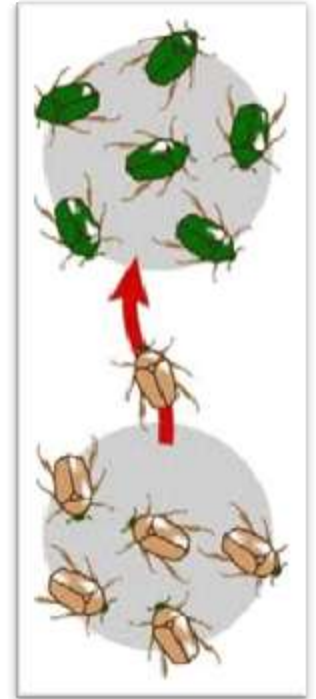
Flujo de genes

Transferencia de información genética entre organismos.

Transferencia vertical de genes: Es el proceso natural de movimiento de genes de un organismo a su progenie.

Migración: movimiento de genes (alelos de un gen) de una población a otra.

Si los genes que van de una población a otra, no se encontraban previamente en la población receptora el flujo de genes se convierte en una fuente de variación genética.

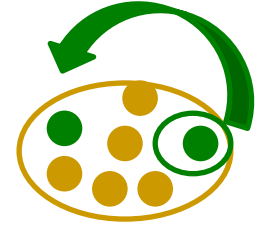


El flujo de genes tiene un papel importante en la evolución de los organismos

Flujo de genes

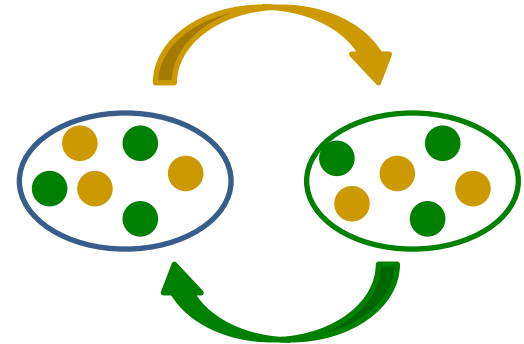
Dentro de una población

Puede introducir o re-introducir genes a una población, incrementando la variación genética de esa población.



Entre poblaciones

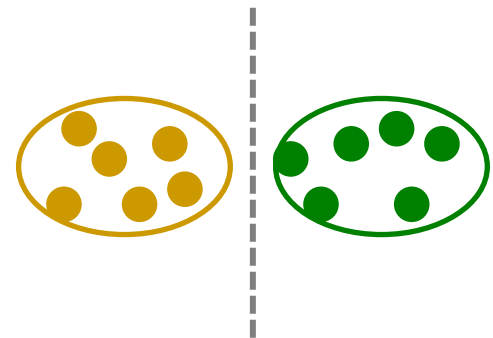
El flujo de genes entre poblaciones puede hacer que poblaciones distantes sean genéticamente similares entre si.



Consecuencias evolutivas

Mayor flujo de genes entre poblaciones se reduce la posibilidad de que ocurra especiación.

Menor flujo de genes entre dos poblaciones es más probable que ocurra diferenciación.



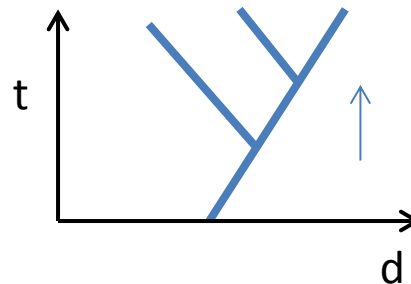
Flujo de genes

El flujo de genes o transferencia vertical de genes, en plantas incluye :

- Flujo de polen
- (Dispersión de semillas)
- Propagación vegetativa)

Los genes “no fluyen solos” van en grupos.

La transferencia vertical de genes –significa que el flujo de genes en el tiempo, sigue el camino de las generaciones.



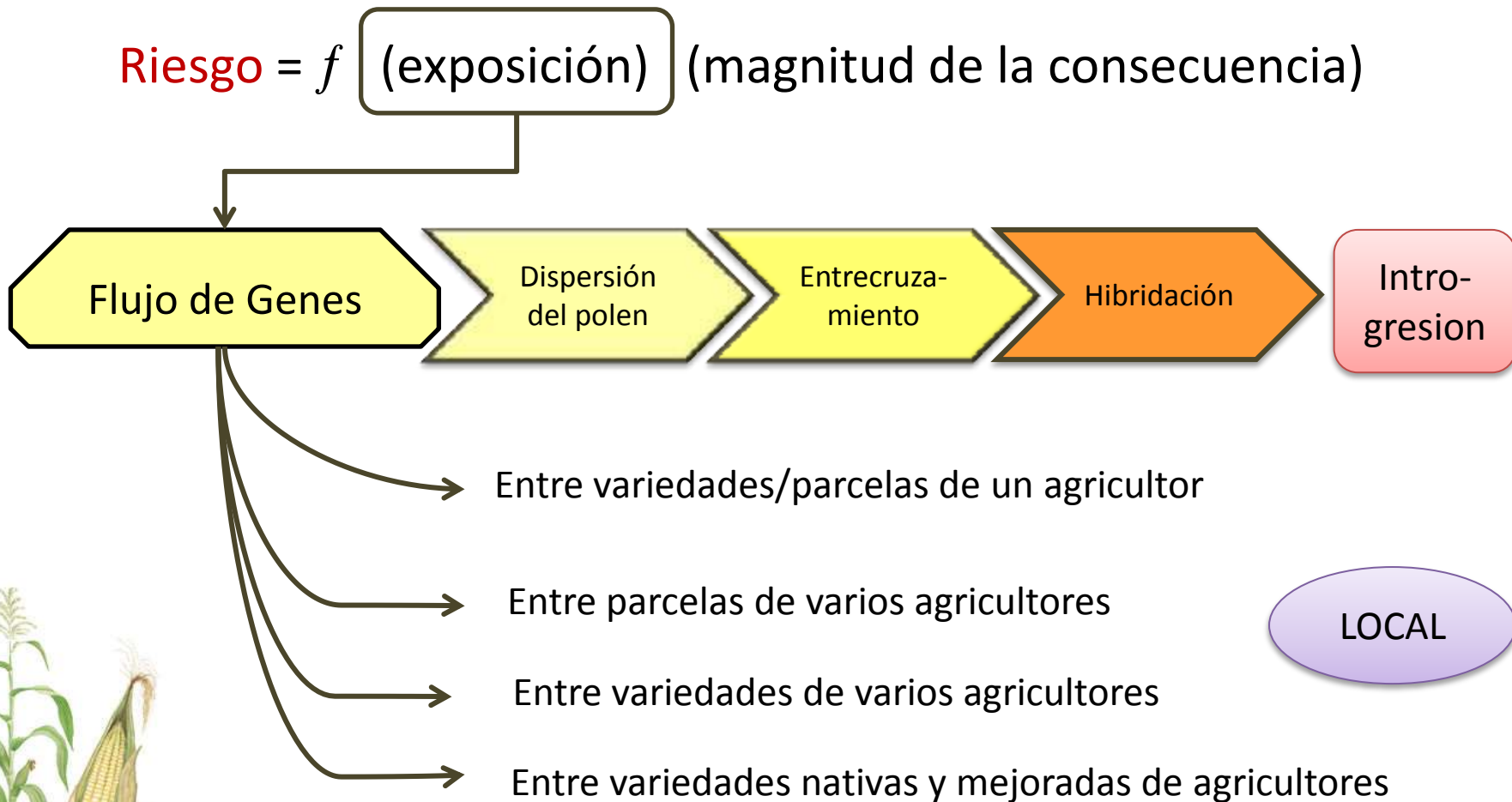
Flujo de genes

Si una planta se libera en el ambiente sin límites o barreras es probable que ocurra flujo de genes por hibridación natural (dependiendo de su sistema reproductivo).

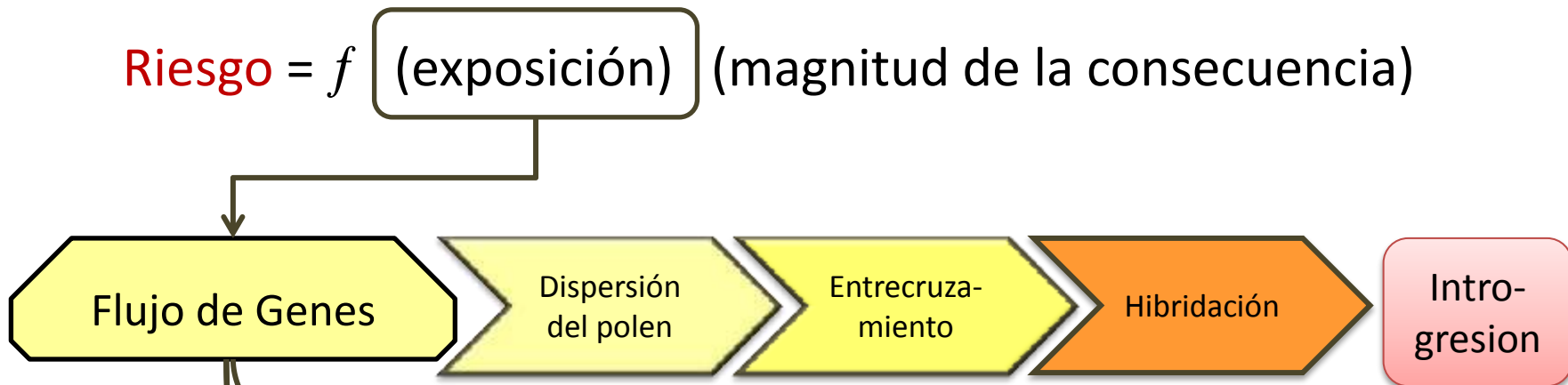
¿Cuáles son las condiciones para que ocurra flujo de genes?

- Distribución simpátrica de las especies
- Floración simultánea
- Hibridación (polen de la planta ♂ fertiliza a la planta ♀)
 - Dispersión de polen
 - Viabilidad del polen
- Sobrevivencia y reproducción de los híbridos
- Ventaja selectiva llevaría a introgresión

Riesgo = f (exposición) (magnitud de la consecuencia)



Riesgo = f (exposición) (magnitud de la consecuencia)



¿Hay medidas para evitar, controlar o minimizar flujo de genes?

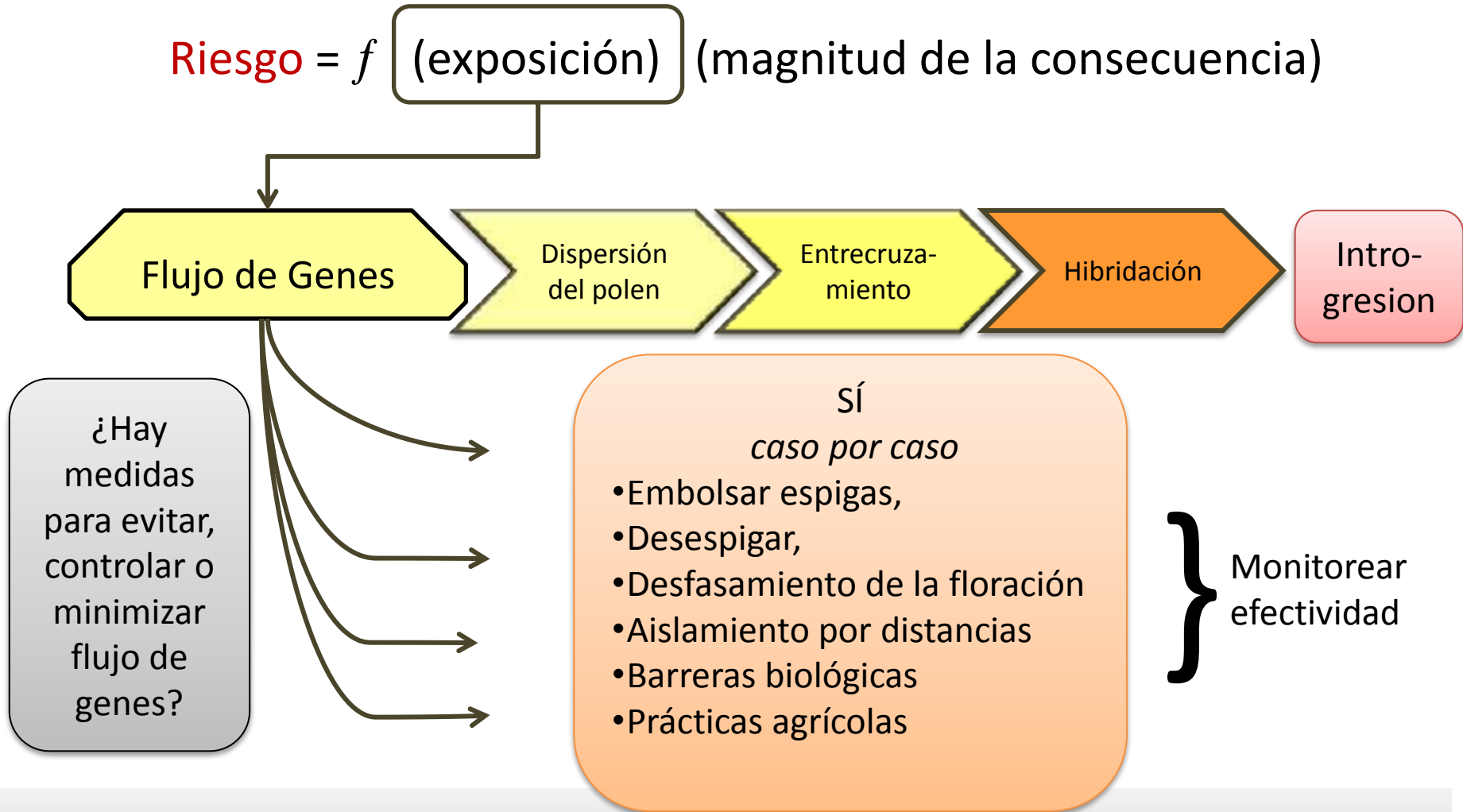
Entre variedades/parcelas de un agricultor

Entre parcelas de varios agricultores

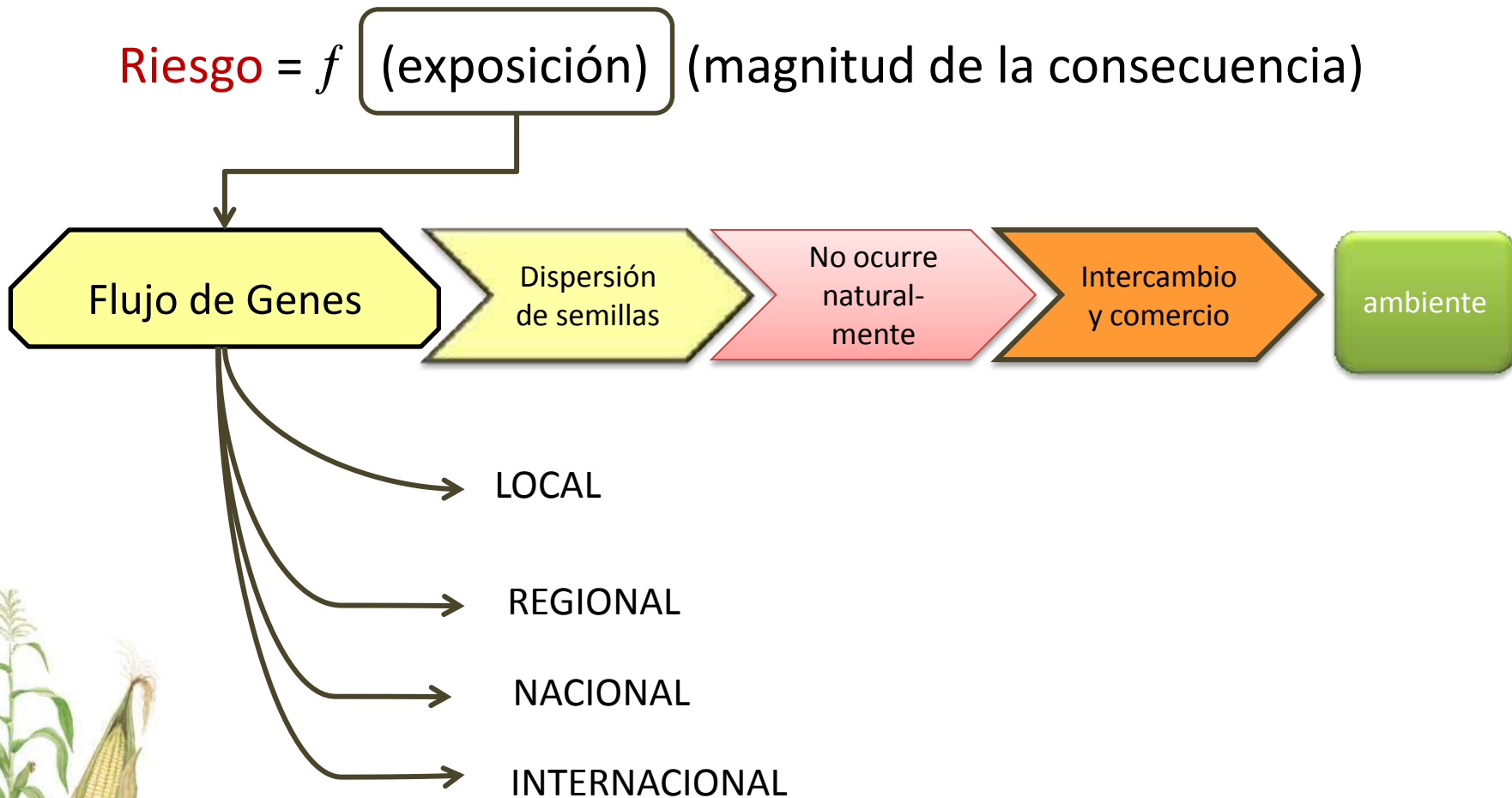
Entre variedades de varios agricultores

Entre variedades nativas y mejoradas de agricultores

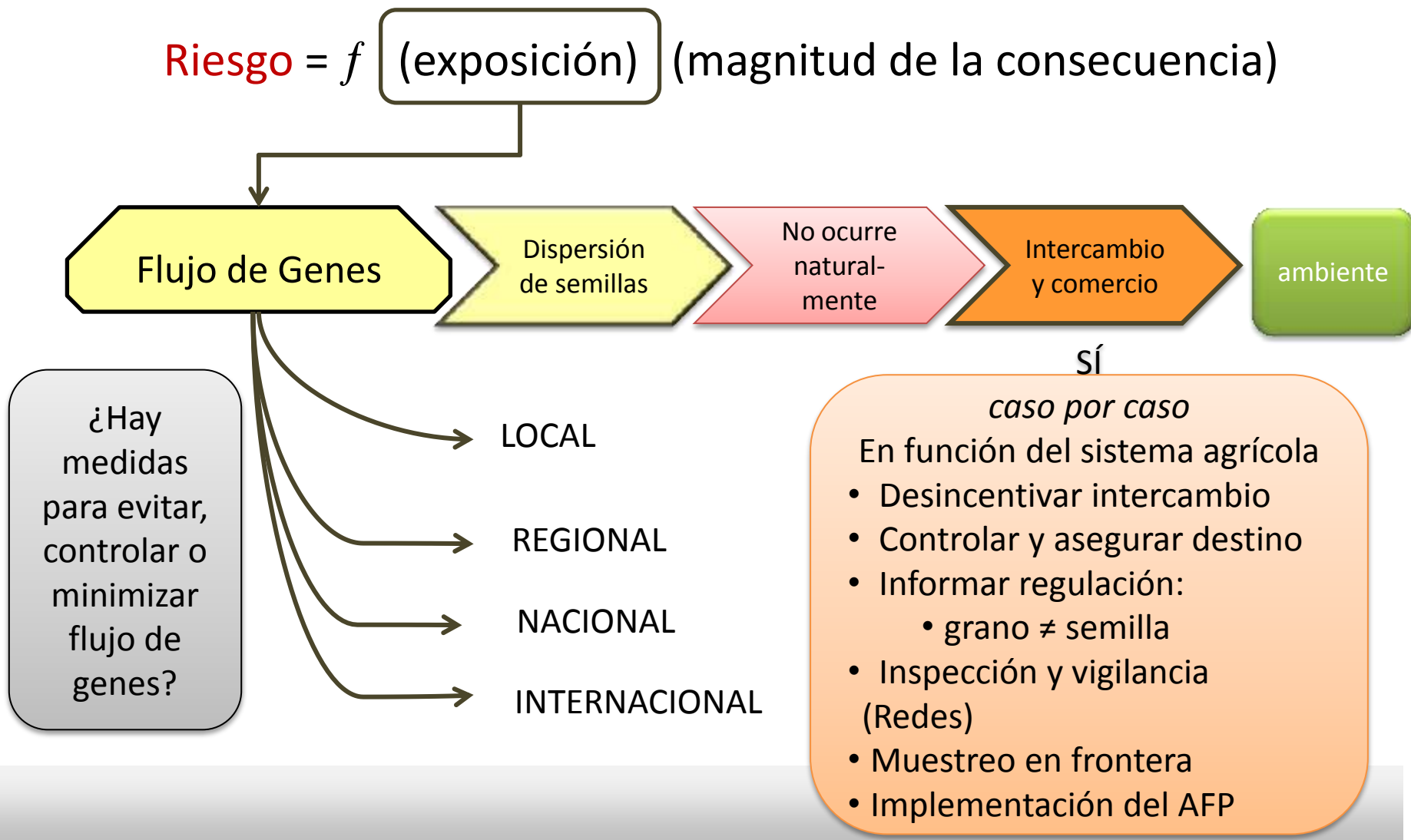
Riesgo = f (exposición) (magnitud de la consecuencia)



Riesgo = f (exposición) (magnitud de la consecuencia)



Riesgo = f (exposición) (magnitud de la consecuencia)



Riesgo = f (exposición) (magnitud de la consecuencia)

Flujo de Genes

MEDIDAS DE
BIOSEGURIDAD
PROPORCIONALES
AL NIVEL DE RIESGO
ESTIMADO

Riesgo = f (exposición) (magnitud de la consecuencia)

Peligros:

- El cultivo GM se vuelve una plaga: maleza o invasora de nuevos ambientes?
- El cultivo GM causa efectos adversos sobre organismos no blanco o redes tróficas?
- Efectos adversos sobre la biodiversidad?
- Efectos adversos por la dispersión del transgén a otras variedades o especies emparentadas a través de flujo de genes?

Riesgo = f (exposición) (magnitud de la consecuencia)

Caso Algodón en México (centro de origen)

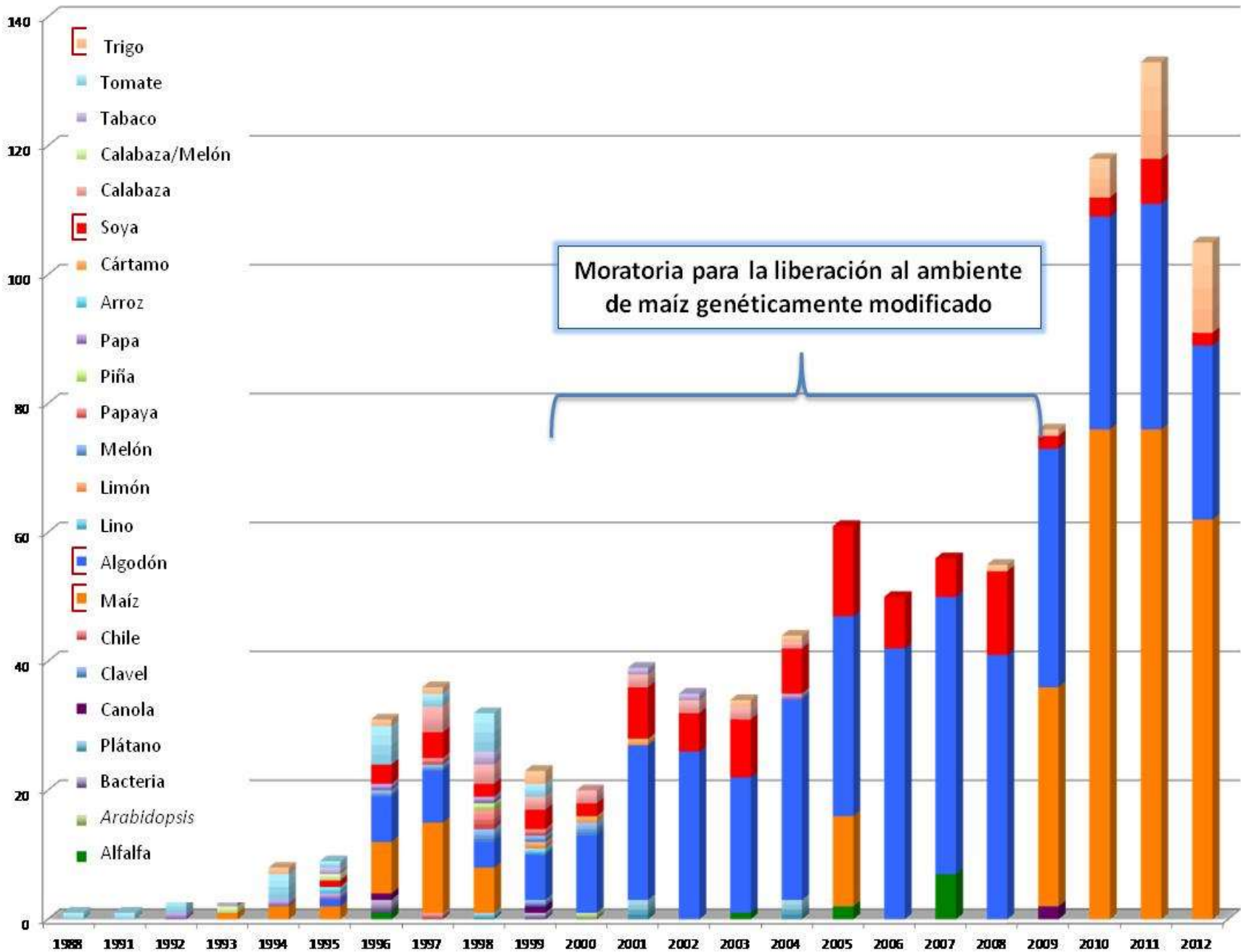
- Adopción relativamente rápida en el norte desde 1996
- Disminución notable en aplicaciones de insecticidas
Entre 17 a 22 aplicaciones por temporada
A 1 o 2 acompañada con MIP
- Efectos ambiente: miles de litros de insecticida no vertidos al agroecosistema
- Efectos a la salud: menor exposición pesticidas disminuyen intoxicaciones
- Evaluación de riesgo comparativa

Riesgo = f (exposición) (magnitud de la consecuencia)

Si pero y el maíz....

¿Qué sabemos?

Solicitudes de certificados/permisos de liberación al ambiente



Moratoria para la liberación al ambiente de maíz genéticamente modificado

Breve paréntesis sobre los criterios de la información científica.

¿Cómo distinguir buena ciencia de mala ciencia?

A ROUGH GUIDE TO SPOTTING

• BAD SCIENCE •

1. SENSATIONALISED HEADLINES



Headlines of articles are commonly designed to entice viewers into clicking on and reading the article. At best, they over-simplify the findings of research. At worst, they sensationalise and misrepresent them.

2. MISINTERPRETED RESULTS



News articles sometimes distort or misinterpret the findings of research for the sake of a good story, intentionally or otherwise. If possible, try to read the original research, rather than relying on the article based on it for information.

3. CONFLICT OF INTERESTS



Many companies employ scientists to carry out and publish research - whilst this does not necessarily invalidate research, it should be analysed with this in mind. Research can also be misrepresented for personal or financial gain.

4. CORRELATION & CAUSATION



Be wary of confusion of correlation & causation. Correlation between two variables doesn't automatically mean one causes the other. Global warming has increased since the 1800s, and pirate numbers decreased, but lack of pirates doesn't cause global warming.

5. SPECULATIVE LANGUAGE



Speculations from research are just that - speculation. Be on the look out for words such as 'may', 'could', 'might', and others, as it is unlikely the research provides hard evidence for any conclusions they precede.

6. SAMPLE SIZE TOO SMALL



In trials, the smaller a sample size, the lower the confidence in the results from that sample. Conclusions drawn should be considered with this in mind, though in some cases small samples are unavoidable. It may be cause for suspicion if a large sample was possible but avoided.

7. UNREPRESENTATIVE SAMPLES



In human trials, researchers will try to select individuals that are representative of a larger population. If the sample is different from the population as a whole, then the conclusions may well also be different.

8. NO CONTROL GROUP USED



In clinical trials, results from test subjects should be compared to a 'control group' not given the substance being tested. Groups should also be allocated randomly. In general experiments, a control test should be used where all variables are controlled.

9. NO BLIND TESTING USED



To prevent any bias, subjects should not know if they are in the test or the control group. In double-blind testing, even researchers don't know which group subjects are in until after testing. Note, blind testing isn't always feasible or ethical.

10. 'CHERRY-PICKED' RESULTS



This involves selecting data from experiments which supports the conclusion of the research, whilst ignoring those that do not. If a research paper draws conclusions from a selection of its results, not all, it may be cherry-picking.

11. UNREPLICABLE RESULTS



Results should be replicable by independent research, and tested over a wide range of conditions (where possible) to ensure they are generalisable. Extraordinary claims require extraordinary evidence - that is, much more than one independent study!

12. JOURNALS & CITATIONS



Research published to major journals will have undergone a review process, but can still be flawed, so should still be evaluated with these points in mind. Similarly, large numbers of citations do not always indicate that research is highly regarded.

1. ENCABEZADOS SENSACIONALISTAS

Los títulos de los artículos están diseñados comúnmente para atraer a los lectores. A veces sobre simplifican los resultados de la investigación, ojo con los que sensacionalizan resultados o incluso los malinterpretan.

2. RESULTADOS MAL INTERPRETADOS

Muy común que las noticias distorsionen o malinterpreten resultados para generar una buena historia, siempre buscar la fuente original de a investigación.

3. CONFLICTO DE INTERESES

Muchas compañías contratan científicos para llevar a cabo y publicar sus investigaciones – aunque esto no necesariamente invalida la investigación – los resultados de la misma se deben analizar con esto en mente. La investigación se puede malinterpretar por ganancias personales o financieras.

4. CORRELACIÓN Y CAUSA

Hay mucha confusión entre correlación y efecto causal. La correlación entre dos variables no automáticamente significa que una cause la otra.

5. LENGUAJE ESPECULATIVO

Las especulaciones derivadas de investigación son sólo eso especulaciones. Hay que estar alertas a palabras como *puede, podría, quizás*, etc. ya que lo que siga es poco probable que esté apoyado por evidencia dura.

6. TAMAÑO DE MUESTRA DEMASIADO PEQUEÑO

En pruebas, cuanto menor el tamaño de muestra, menor la confianza que se puede tener de los resultados de esa muestra. En ocasiones es complicado evitar tamaños de muestra pequeños, pero hay suspicacia si se evita tamaño de muestra mayor si era factible tenerlo.

7. MUESTREOS NO REPRESENTATIVOS

En ensayos o entrevistas con poblaciones humanas, los investigadores deben tratar de seleccionar a individuos representativos del total de la población. Si la muestra es diferente de la población como un todo, las conclusiones también pueden ser diferentes.

8. FALTA DE USO DE GRUPOS CONTROL

En muchos tipos de pruebas, los resultados que muestren los sujetos de estudio deben de ser comparados con un 'grupo control' al que no se somete a la sustancia, (OGM) que se esté probando. Estos grupos se deben asignar de manera aleatoria e idealmente tener el resto de las variables controladas.

9. PRUEBAS QUE NO SE TRABAJARON “EN CIEGO”

Para prevenir sesgos, los sujetos que llevan a cabo determinados estudios no deben saber si son es parte del grupo control o del grupo de ensayo. En pruebas “doble ciego” incluso los investigadores no deben saber esto si no hasta terminar los ensayos.

10. RESULTS “ESCOGIDOS’

Utilizar datos de resultados que apoyen la conclusión de la investigación (o de la posición), ignorando los que no la apoyan.

11. RESULTS NO REPETIBLES

Los resultados deben replicables por investigación independiente y en un amplio rango de condiciones , para que en la medida de lo posible se asegure de que son rsultados generalizables.

12. JOURNALS, REVISTAS ARBITRADAS Y CITAS (REFERENCIAS)

Las investigaciones publicadas en revistas científicas por lo general pasan un proceso de revisión por pares, pero este no es infalible, así que si es resultado es muy diferente a lo que otros grupos han obtenido se debe analizar cuidadosamente. El número de citas de una investigación no se relaciona directamente con la calidad de la misma.

1. El contexto de la Evaluación de Riesgo:
El Análisis de Riesgo
2. Elementos para una evaluación de riesgo de maíz
GM en México
3. Ejercicio

Evaluación del riesgo

Principio del caso por caso para la evaluación de riesgo



- Tolera aplicaciones directas del herbicidas cuyo ingrediente activo es el GLIFOSATO.
- Se le insertó un gen que codifica para una variante de la enzima ENOL-PIRUVIL-SHIKIMATO-FOSFOSINTASA (CP4 EPSPS).



Distritos de riego en el norte de Tamaulipas

Definir el problema (*PF*)

Peligro identificado

- El maíz GM TH puede convertirse en maleza o en una planta invasora y desplazar a cultivos de interés o especies silvestres.



Valor a ser protegido	Punto final de evaluación
Cultivo	Características Agronómicas (rendimiento, calidad de otro cultivo)
Vegetación adyacente (malezas?).	Cambios en la adecuación (capacidad competitiva, invasividad, etc.) en el maíz cultivado

Evaluación del riesgo

Escenarios de la ruta al daño: el maíz GM se hace una maleza

El maíz GM presenta más plantas voluntarias



El maíz GM tiene mayor capacidad competitiva dentro del agroecosistema



Debido a la presencia de maíz GM se disminuye la productividad del cultivo deseable (daño agrícola)



Se requiere cambiar el herbicida para controlar la “maleza del maíz” por otro de mayor toxicidad (daño ambiental)

Evaluación del riesgo

Escenarios de la ruta al daño: el maíz GM se hace una especie invasora

El maíz GM produce semillas viables



Las semillas viables de maíz GM se dispersan a ambientes naturales (fuera de agrosistema)



El maíz GM establece poblaciones en los hábitats silvestres



Las poblaciones del maíz GM incrementan en abundancia



El incremento en abundancia del cultivo GM reduce la abundancia de especies “valiosas” (daño ecológico)

Evaluación del riesgo

	Escenarios	Hipótesis
R	<i>Cultivo del organismo transgénico</i>	
	↓	Los parientes silvestres del cultivo transgénico no se distribuyen en las zonas de siembra del cultivo.
U	<i>El pariente silvestre del cultivo transgénico habita en la vecindad</i>	
	↓	Los parientes silvestres y el cultivo transgénico no hibridarán naturalmente
T	<i>El pariente silvestre y el cultivo transgénico hibridarán naturalmente</i>	
	↓	La frecuencia de flujo de polen entre el cultivo transgénico y su pariente silvestre es extremadamente baja
A	<i>La frecuencia de flujo de polen entre el cultivo Transgénico y su pariente silvestre no es extremadamente baja</i>	
	↓	El transgén no se expresa normalmente en el pariente silvestre
L	<i>El transgene se expresa normalmente en el pariente silvestre</i>	
	↓	La característica que le confiere el transgén al pariente silvestre no le confiere mayor adecuación
D	<i>La característica que le confiere el transgén al pariente silvestre incrementa su adecuación</i>	
	↓	Parientes silvestres con la nueva característica no comparten el hábitat con la planta de interés X
A	<i>Parientes silvestres con la nueva característica comparten su hábitat con la planta de interés X</i>	
	↓	Los parientes silvestres no desplazan a la planta de interés X
Ñ	<i>La población de la planta X es desplazada por la mayor competitividad del pariente silvestre</i>	
	(Daño)	

Evaluación del riesgo

A manera de ejercicio

Hipótesis de bajo riesgo	Información
<p data-bbox="67 449 1091 535">Los parientes silvestres del cultivo transgénico no se distribuyen en las zonas de siembra del cultivo.</p>	<p data-bbox="1139 378 1729 428">Puntos finales de medición</p>
<p data-bbox="96 599 1062 692">La frecuencia de flujo de polen entre el cultivo transgénico y su pariente silvestre es extremadamente baja</p>	
<p data-bbox="115 756 1043 842">Los parientes silvestres y el cultivo transgénico no hibridarán naturalmente</p>	
<p data-bbox="202 906 956 949">El transgén no se expresa en el pariente silvestre</p>	
<p data-bbox="67 1035 1091 1120">La característica que le confiere el transgén al pariente silvestre no le confiere mayor adecuación</p>	
<p data-bbox="96 1185 1062 1270">Parientes silvestres con la nueva característica no comparten el hábitat con la planta de interés X</p>	
<p data-bbox="115 1335 1043 1378">Los parientes silvestres no desplazan a la planta de interés X</p>	

Evaluación del riesgo

A manera de ejercicio

Hipótesis de bajo riesgo	Información
<p>Los parientes silvestres del cultivo transgénico no se distribuyen en las zonas de siembra del cultivo.</p>	<p>Puntos finales de medición Distribución de parientes silvestres</p>
<p>La frecuencia de flujo de polen entre el cultivo transgénico y su pariente silvestre es extremadamente baja</p>	
<p>Los parientes silvestres y el cultivo transgénico no hibridarán naturalmente</p>	
<p>El transgén no se expresa en el pariente silvestre</p>	
<p>La característica que le confiere el transgén al pariente silvestre no le confiere mayor adecuación</p>	
<p>Parientes silvestres con la nueva característica no comparten el hábitat con la planta de interés X</p>	
<p>Los parientes silvestres no desplazan a la planta de interés X</p>	

Evaluación del riesgo

A manera de ejercicio

Hipótesis de bajo riesgo	Información
<p>Los parientes silvestres del cultivo transgénico no se distribuyen en las zonas de siembra del cultivo.</p>	<p>Puntos finales de medición Distribución de parientes silvestres</p>
<p>La frecuencia de flujo de polen entre el cultivo transgénico y su pariente silvestre es extremadamente baja</p>	<p>Distancia de los cultivos GM a los PS y fenología</p>
<p>Los parientes silvestres y el cultivo transgénico no hibridarán naturalmente</p>	
<p>El transgén no se expresa en el pariente silvestre</p>	
<p>La característica que le confiere el transgén al pariente silvestre no le confiere mayor adecuación</p>	
<p>Parientes silvestres con la nueva característica no comparten el hábitat con la planta de interés X</p>	
<p>Los parientes silvestres no desplazan a la planta de interés X</p>	

Evaluación del riesgo

A manera de ejercicio

Hipótesis de bajo riesgo	Información
<p>Los parientes silvestres del cultivo transgénico no se distribuyen en las zonas de siembra del cultivo.</p>	<p>Puntos finales de medición Distribución de parientes silvestres</p>
<p>La frecuencia de flujo de polen entre el cultivo transgénico y su pariente silvestre es extremadamente baja</p>	<p>Distancia de los cultivos GM a los PS y fenología</p>
<p>Los parientes silvestres y el cultivo transgénico no hibridarán naturalmente</p>	<p>Tasa de hibridación con parientes silvestres, sobrevivencia de F1</p>
<p>El transgén no se expresa en el pariente silvestre</p>	
<p>La característica que le confiere el transgén al pariente silvestre no le confiere mayor adecuación</p>	
<p>Parientes silvestres con la nueva característica no comparten el hábitat con la planta de interés X</p>	
<p>Los parientes silvestres no desplazan a la planta de interés X</p>	

Evaluación del riesgo

A manera de ejercicio

Hipótesis de bajo riesgo	Información
<p>Los parientes silvestres del cultivo transgénico no se distribuyen en las zonas de siembra del cultivo.</p>	<p>Puntos finales de medición Distribución de parientes silvestres</p>
<p>La frecuencia de flujo de polen entre el cultivo transgénico y su pariente silvestre es extremadamente baja</p>	<p>Distancia de los cultivos GM a los PS y fenología</p>
<p>Los parientes silvestres y el cultivo transgénico no hibridarán naturalmente</p>	<p>Tasa de hibridación con parientes silvestres, sobrevivencia de F1</p>
<p>El transgén no se expresa en el pariente silvestre</p>	<p>?</p>
<p>La característica que le confiere el transgén al pariente silvestre no le confiere mayor adecuación</p>	
<p>Parientes silvestres con la nueva característica no comparten el hábitat con la planta de interés X</p>	
<p>Los parientes silvestres no desplazan a la planta de interés X</p>	

Evaluación del riesgo

A manera de ejercicio

Hipótesis de bajo riesgo	Información
Los parientes silvestres del cultivo transgénico no se distribuyen en las zonas de siembra del cultivo.	Puntos finales de medición Distribución de parientes silvestres
La frecuencia de flujo de polen entre el cultivo transgénico y su pariente silvestre es extremadamente baja	Distancia de los cultivos GM a los PS y fenología
Los parientes silvestres y el cultivo transgénico no hibridarán naturalmente	Tasa de hibridación con parientes silvestres, sobrevivencia de F1
El transgén no se expresa en el pariente silvestre	?
La característica que le confiere el transgén al pariente silvestre no le confiere mayor adecuación	Tablas de vida, presión de selección
Parientes silvestres con la nueva característica no comparten el hábitat con la planta de interés X	
Los parientes silvestres no desplazan a la planta de interés X	

Evaluación del riesgo

A manera de ejercicio

Hipótesis de bajo riesgo	Información
Los parientes silvestres del cultivo transgénico no se distribuyen en las zonas de siembra del cultivo.	Puntos finales de medición Distribución de parientes silvestres
La frecuencia de flujo de polen entre el cultivo transgénico y su pariente silvestre es extremadamente baja	Distancia de los cultivos GM a los PS y fenología
Los parientes silvestres y el cultivo transgénico no hibridarán naturalmente	Tasa de hibridación con parientes silvestres, sobrevivencia de F1
El transgén no se expresa en el pariente silvestre	?
La característica que le confiere el transgén al pariente silvestre no le confiere mayor adecuación	Tablas de vida, presión de selección
Parientes silvestres con la nueva característica no comparten el hábitat con la planta de interés X	Distribución planta de interés
Los parientes silvestres no desplazan a la planta de interés X	

Evaluación del riesgo

A manera de ejercicio

Hipótesis de bajo riesgo	Información
Los parientes silvestres del cultivo transgénico no se distribuyen en las zonas de siembra del cultivo.	Puntos finales de medición Distribución de parientes silvestres
La frecuencia de flujo de polen entre el cultivo transgénico y su pariente silvestre es extremadamente baja	Distancia de los cultivos GM a los PS y fenología
Los parientes silvestres y el cultivo transgénico no hibridarán naturalmente	Tasa de hibridación con parientes silvestres, sobrevivencia de F1
El transgén no se expresa en el pariente silvestre	?
La característica que le confiere el transgén al pariente silvestre no le confiere mayor adecuación	Tablas de vida, presión de selección
Parientes silvestres con la nueva característica no comparten el hábitat con la planta de interés X	Distribución planta de interés
Los parientes silvestres no desplazan a la planta de interés X	Competitividad

Evaluación del riesgo

Definir el problema (PF)

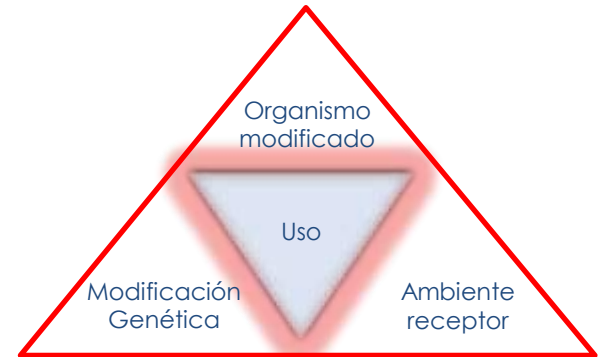
Peligro identificado

- Efectos adversos sobre organismos no blanco o redes tróficas

Valor a ser protegido	Punto final de evaluación
Poblaciones de insectos benéficos adyacentes expuestas	Abundancia de poblaciones indicadoras de organismos no blanco

Hipótesis de riesgo

- El maíz GM disminuirá la abundancia de polinizadores (u otro organismos no blanco de importancia agrícola o ambiental)



- Resiste el ataque de larvas de lepidópteros.
- Se insertó el gen cry1ab que produce una toxina de *Bacillus turingensis*.

(General)

Assessing the ecological risks from the persistence and spread of feral populations of insect-resistant transgenic maize

Alan Raybould · Laura S. Higgins · Michael J. Horak ·
Raymond J. Layton · Nicholas P. Storer ·
Juan Manuel De La Fuente · Rod A. Herman

Table 2 Feral maize population dynamics

Maize line	Average number of plants per plot									
	10–14 DAP	Maturity*	3 MAM	6 MAM	9 MAM	12 MAM	15 MAM	18 MAM	21 MAM	
31G66	651	597	0	23	2	0	0	0	0	
NK603 × MON810	619	567	0	14	8	0	0	0	0	
MON810	642	625	0	46	3	0	0	0	0	
MON810 isoline	647	614	6	30	4	0	0	0	0	
DAS 59122	654	617	0	7	1	0	0	0	0	
DAS 59122 isoline	634	553	0	1	0	0	0	0	0	
TC1507	646	628	0	3	0	0	0	0	0	
TC1507 isoline	656	634	1	14	1	0	0	0	0	
Bt11	648	598	0	8	0	0	0	0	0	
Bt11 isoline	655	602	1	17	0	0	0	0	0	
Landrace POP 21	621	580	1	7	2	0	0	0	0	
Landrace POP 502	646	614	8	95	7	0	0	0	0	
Landrace POP 902	655	541	9	52	4	0	0	0	0	

DAP days after planting, MAM months after maturity

* Plants with at least one fully developed ear



Fig. 3 Photograph of the experimental site approximately 24 months after initial planting (the end of study). The site has reverted to native vegetation. One of the replicate plots of the Mexican landrace POP 502 is shown.

A Meta-Analysis of Effects of Bt Cotton and Maize on Nontarget Invertebrates

Michelle Marvier,^{1*} Chanel McCreedy,¹ James Regetz,² Peter Kareiva^{1,3}

Although scores of experiments have examined the ecological consequences of transgenic *Bacillus thuringiensis* (Bt) crops, debates continue regarding the nontarget impacts of this technology. Quantitative reviews of existing studies are crucial for better gauging risks and improving future risk assessments. To encourage evidence-based risk analyses, we constructed a searchable database for nontarget effects of Bt crops. A meta-analysis of 42 field experiments indicates that nontarget invertebrates are generally more abundant in Bt cotton and Bt maize fields than in nontransgenic fields managed with insecticides. However, in comparison with insecticide-free control fields, certain nontarget taxa are less abundant in Bt fields.

¿Con qué información ya cuento ? Requero información adicional? Cuál Y COMO VA A INFORMAR NIVELES DE RIESGO?

Effects of Bt-corn decomposition on the composition of the soil meso- and macrofauna

L. Hönemann*, C. Zurbrügg, W. Nentwig

Community Ecology, Zoological Institute, University of Bern, Baltzerstrasse 6, CH-3012 Bern, Switzerland

ARTICLE INFO

Article history:

Received 24 October 2007

Received in revised form

7 April 2008

Accepted 14 April 2008

Keywords:

Transgenic plant

Bt-corn

Degradation

Litter bags

Soil invertebrates

ABSTRACT

Genetically modified Bt-corn is able to fight main insect pests on corn very specifically and currently varieties against the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) and the Western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*) are available. A transgenic corn plant, however, expresses not only Bt-proteins, it also differs from the near-isoline in the amount of major plant components such as cellulose or lignin which in turn affect the degradability of dead plant material. In a 9 months litter bag field study we therefore investigated the decomposer community on decaying leaf material for nine corn varieties (2x Cry1Ab, 1x Cry3Bb1, their untransformed corresponding near-isolines and three conventional varieties). Monthly the degradation of leaf material was analysed and the meso- and macrofauna was extracted. Nearly 67% of the decomposer community consisted of Collembola, Acari contributed 24% and Clitellata 6% to the total abundance of animals. Twelve taxa of other arthropods added less than 4%. All corn varieties were likewise used as food resource by decomposers, thus the Bt-proteins obviously did not affect the soil organisms. Decomposer communities and degradation speed did not differ between the nine corn varieties, thus there was no evidence for any effect related to the genetically modification or any variety effect at all.



Available online at www.sciencedirect.com



*Pedo
biologia*

www.elsevier.de/pedobi

SOIL ECOLOGICAL AND ECONOMIC EVALUATION OF GENETICALLY MODIFIED CROPS – ECOGEN

Exposure and effects assessments of *Bt*-maize on non-target organisms (gastropods, microarthropods, mycorrhizal fungi) in microcosms

Annette de Vaufleury^{a,*}, Paulina E. Kramarz^{a,b}, Philippe Binet^a,
Jérôme Cortet^c, Sandra Caul^d, Mathias N. Andersen^e,
Emmanuelle Plumey^a, Michael Coeurdassier^a, Paul H. Krogh^f

^aDepartment of Environmental Biology, EA 3184, USC-INRA, University of Franche-Comté, 25030 Besançon, France

“Total soil microarthropod abundance and diversity were similar between control (non-Bt-maize) and the genetically modified (GM) Bt-maize microcosms. The mycorrhizal colonization of roots did not differ between Bt and non-Bt-maize. [...] Results showed that Bt-maize was not toxic for the selected non-target species exposed for 3 or 4 months.”

Evaluación del riesgo

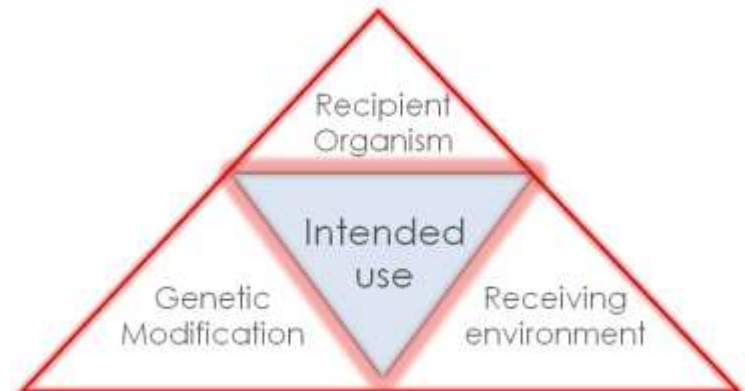
Definir el problema (PF)

Peligros identificados

- Efectos adversos por la dispersión del transgén a otras variedades o especies emparentadas a través de flujo de genes
- Efectos adversos sobre la biodiversidad

- Resiste el ataque de larvas de lepidópteros.
- Se insertó el gen cry1ab que produce una toxina de *Bacillus turingensis*.

Valor a ser protegido	Punto final de evaluación
Vegetación adyacente	Cambios en adecuación que lleven a desplazar spp de interés
Diversidad genética de maíces nativos	Mantenimiento de DG en poblaciones de variedades nativas



Evaluación del riesgo

Proyecto Global de Maíces Nativos
Mapas

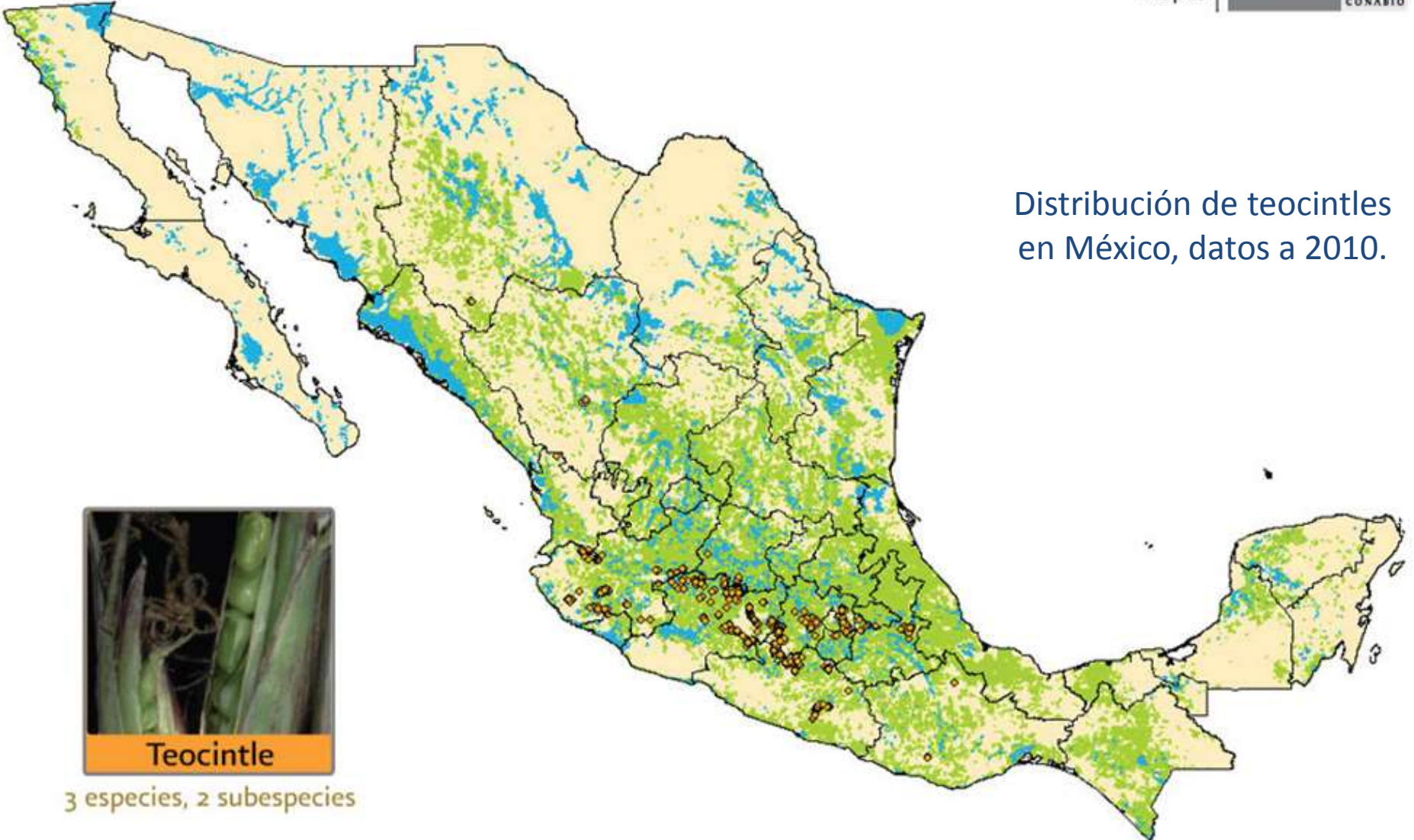


Distribución de teocintles
en México, datos a 2010.



Teocintle

3 especies, 2 subespecies



Evaluación del riesgo

Zea mays ssp. mays

- En el sitio de liberación las zonas de cultivo de maíz no coinciden en su distribución con poblaciones de teocintles
- Hay diferentes niveles de compatibilidad resultado hibridación entre maíz y teocintles.
- Híbridos entre maíz y teocintle
Zea mays parviglumis y *Zea mays mexicana*



Infrutescencias de teocintle, híbridos F1 (a mano t→m) y maíz.

Tasa de Hibridación en *Zea mays*

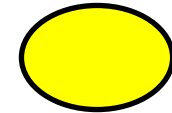
Donador de polen	Produce semilla	Tasa de hibridación (%)	Observaciones
<i>Z. m. ssp. mays</i>	<i>Z. m. ssp. mexicana</i>	0.2	En invernadero 2825 semillas probadas 2 sobrevivieron herbicida
<i>Z. m. ssp. mays</i>	<i>Z. m. ssp. mexicana</i>	0.0004	En campo ~ 500,000 probadas semillas 1 sobrevivió herbicida
<i>Z. m. ssp. mays</i>	<i>Z. m. ssp. mexicana</i>	0	En invernadero 14 590 semillas probadas 0 sobreviven herbicida
<i>Z. m. ssp. mays</i>	<i>Z. m. ssp. mexicana</i>	0.005	En campo ~ 350,000 probadas semillas 8 sobrevivió herbicida
<i>Z. m. ssp. mexicana</i>	<i>Z. m. ssp. mays</i>	0	En laboratorio 1500 semillas analizadas con Isoenzimas 0
<i>Z. m. ssp. mays</i>	<i>Z. m. ssp. mexicana</i>	0.2	En invernadero 1 530 semillas probadas 2 sobreviven herbicida
<i>Z. m. ssp. mays</i>	<i>Z. m. ssp. parviglumis</i>	100	En invernadero 25 semillas probadas 13 sobreviven herbicida

Teocintle



Maize

Polinización

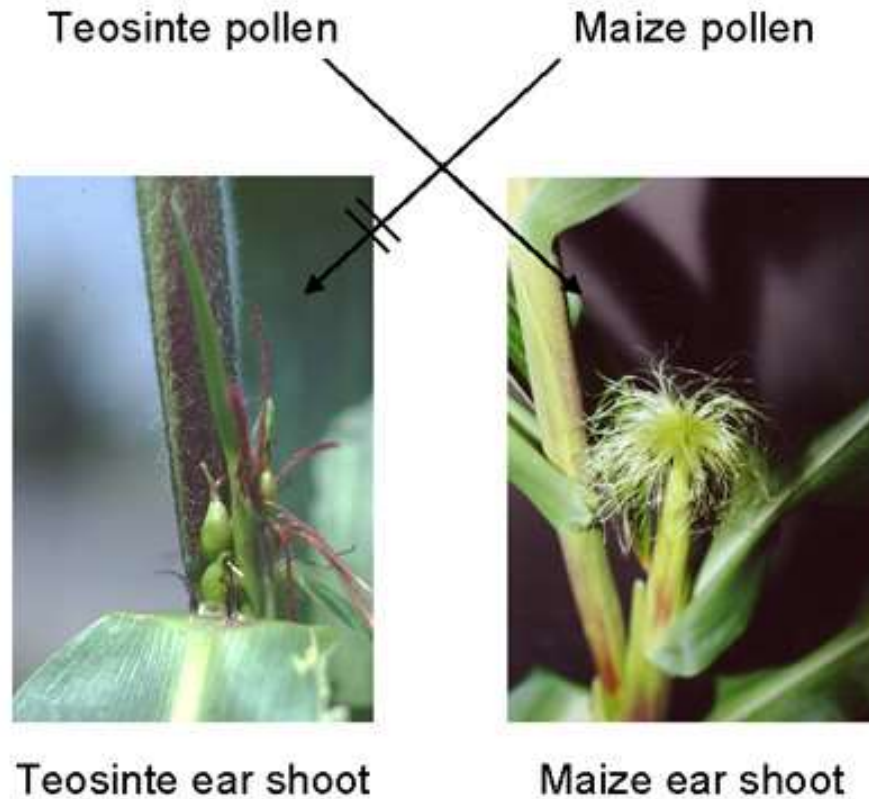


Species	Race	Silk length (cm) ^a	Pollen diameter (μm) ^b
<i>Zea mays</i>		14	81
<i>ssp. mays</i>	Maize	27	99
<i>ssp. mexicana</i>	Chalco	10	76
<i>ssp. mexicana</i>	Central Plateau	10	75

Baltazar M. Baltazar et al 2005



El polen del maíz no funciona en los estigmas del teocintle



$$\text{Riesgo} = f \left(\begin{array}{l} \text{(exposición)} \\ \text{(magnitud de la consecuencia)} \end{array} \right)$$



- El pariente silvestre se vuelve una especie invasora de nuevos ambientes?
- El pariente silvestre causa efectos adversos sobre organismos no blanco o redes tróficas?
- Hay una disminución de la diversidad genética de los parientes silvestres?

The Genomic Signature of Crop-Wild Introgression in Maize

Matthew B. Hufford¹, Pesach Lubinsky², Tanja Pyhäjärvi¹, Michael T. Devengeno¹, Norman C. Ellstrand³, Jeffrey Ross-Ibarra^{1,4*}

¹ Department of Plant Sciences, University of California Davis, Davis, California, United States of America, ² Foreign Agricultural Service, United States Department of Agriculture, Washington, D.C., United States of America, ³ Department of Botany and Plant Sciences, University of California Riverside, Riverside, California, United States of America, ⁴ Genome Center and Center for Population Biology, University of California Davis, Davis, California, United States of America

Abstract

The evolutionary significance of hybridization and subsequent introgression has long been appreciated, but evaluation of the genome-wide effects of these phenomena has only recently become possible. Crop-wild study systems represent ideal opportunities to examine evolution through hybridization. For example, maize and the conspecific wild teosinte *Zea mays* ssp. *mexicana* (hereafter, *mexicana*) are known to hybridize in the fields of highland Mexico. Despite widespread evidence of gene flow, maize and *mexicana* maintain distinct morphologies and have done so in sympatry for thousands of years. Neither the genomic extent nor the evolutionary importance of introgression between these taxa is understood. In this study we assessed patterns of genome-wide introgression based on 39,029 single nucleotide polymorphisms genotyped in 189 individuals from nine sympatric maize-*mexicana* populations and reference allopatric populations. While portions of the maize and *mexicana* genomes appeared resistant to introgression (notably near known cross-incompatibility and domestication loci), we detected widespread evidence for introgression in both directions of gene flow. Through further characterization of these genomic regions and preliminary growth chamber experiments, we found evidence suggestive of the incorporation of adaptive *mexicana* alleles into maize during its expansion to the highlands of central Mexico. In contrast, very little evidence was found for adaptive introgression from maize to *mexicana*. The methods we have applied here can be replicated widely, and such analyses have the potential to greatly inform our understanding of evolution through introgressive hybridization. Crop species, due to their exceptional genomic resources and frequent histories of spread into sympatry with relatives, should be particularly influential in these studies.

Citation: Hufford MB, Lubinsky P, Pyhäjärvi T, Devengeno MT, Ellstrand NC, et al. (2013) The Genomic Signature of Crop-Wild Introgression in Maize. *PLoS Genet* 9(5): e1003477. doi:10.1371/journal.pgen.1003477

Editor: Rodney Mauricio, University of Georgia, United States of America

Received: August 18, 2012; **Accepted:** March 12, 2013; **Published:** May 9, 2013

This is an open-access article, free of all copyright, and may be freely reproduced, distributed, transmitted, modified, built upon, or otherwise used by anyone for any lawful purpose. The work is made available under the Creative Commons CC0 public domain dedication.

Funding: PL and NCE acknowledge support from UC MEXUS. TP received support from the Academy of Finland. This work was supported by US-NSF grant IOS-0922703 and USDA-National Institute of Food and Agriculture grant 2009-01864. The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

Competing Interests: The authors have declared that no competing interests exist.

* E-mail: rossibarra@ucdavis.edu

“A pesar de la evidencia de flujo de genes entre mexicana y maíz, ambos mantienen morfologías distintas y lo han mantenido así por miles de años.”
Encontramos evidencia de introgresión de *mexicana* a maíz lo que le ayudó a su expansión.

Riesgo = f (exposición) (magnitud de la consecuencia)

Zea mays mays

- Las variedades criollas se vuelven una especie invasora de nuevos ambientes?
- Las variedades criollas causan efectos adversos sobre organismos no blanco o redes tróficas?
- Hay una disminución de la diversidad genética de las variedades criollas ?

Herramienta para la evaluación de riesgo: matriz de estimación de riesgos

		CONSECUENCIAS			
		Marginales	Menores	Intermedias	Mayores
POSIBILIDAD DE OCURRENCIA	Muy posible	Bajo	Moderado	Alto	Alto
	Posible	Bajo	Bajo	Moderado	Alto
	Poco posible	Insignificante	Bajo	Moderado	Moderado
	Muy poco posible	Insignificante	Insignificante	Bajo	Moderado

		CONSECUENCIAS			
		<ul style="list-style-type: none"> •Plaga: maleza, mayor invasividad •Pérdida de diversidad genética •Efecto a organismos no blanco 			
		Marginales	Menores	Intermedias	Mayores
POSIBILIDAD DE OCURRENCIA FLUJO DE GENES <ul style="list-style-type: none"> • Flujo de polen • Dispersión de semillas • Propagación vegetativa 	Muy posible	Bajo	Moderado	Alto	Alto
	Posible	Bajo	Bajo	Moderado	Alto
	Poco posible	Insignificante	Bajo	Moderado	Moderado
	Muy poco posible	Insignificante	Insignificante	Bajo	Moderado

T, E y R*: criterios para asignar consecuencias tiempo, espacio y reversibilidad

Consecuencia	Definiciones para la clasificación de las consecuencias sobre el Punto Final de Evaluación		
ESCALAS	ESPACIAL	TEMPORAL	REVERSIBILIDAD
MARGINAL	El efecto adverso mínimo o no significativo estaría limitado a los sitios o el área de liberación.	El efecto adverso mínimo o no significativo, estaría acotado al tiempo de liberación.	Un efecto adverso mínimo o no significativo sería reversible sin acciones [como consecuencia de procesos ambientales autónomos
MENOR	El efecto adverso sería apreciable estaría limitado al área de liberación o a la misma ecorregión, pero no afectaría la extensión total de la meta de protección,.	El efecto adverso sería distinguible y/o estaría acotado a un tiempo limitado después de la liberación, pero no alteraría el funcionamiento de la meta de protección.	Un efecto adverso apreciable y/o distinguible podría ser reversible con acciones convencionales
INTERMEDIA	El efecto adverso sería significativo en la misma ecorregión y/o hasta en alguna ecorregión contigua.	El efecto adverso significativo sería duradero después de la liberación, pero no permanente.	Un efecto adverso significativo podría ser reversible con la aplicación de medidas especiales con una recuperación lenta.
MAYOR	El efecto adverso sería considerable en la ecorregión y/o podría extenderse rápidamente a ecorregiones contiguas.	El efecto adverso sería persistente por períodos largos, y/o sería recurrente .	Un efecto adverso notorio no sería fácilmente reversible o lo sería con una recuperación muy lenta.

México ha utilizado variedades comerciales e híbridos de maíz durante los últimos 50-60 años.

Los campesinos de Oaxaca, Guerrero y Michoacán han migrado a los E.U.A. desde los años 40s, y han estado en contacto con materiales mejorados en ese país.

¿Existe alguna evidencia de que el uso de los maíces criollos haya disminuido? **SI**

¿Porqué? Cambio de uso de suelo (urbanización del campo), migración, por abandono a favor de otros cultivos (agave para tequila), campesinos adultos mayores, variedades mejoradas de mayor rendimiento.

¿Porqué los maíces nativos no han perdido su identidad?

Los maíces criollos tienen características morfológicas, cualidades culinarias o usos culturales asociados a estas. La gente los reconoce y difícilmente acepta substitutos.

No lo cambiará por otros!



**Si ella quiere este
maíz**



EL PRODUCTOR CULTIVA Y PRODUCE LO QUE LE
DEMANDA SU COMUNIDAD Y LO QUE REQUIERE
PARA MANTENER SUS COSTUMBRES!!

¿Qué muestran los resultados de este ejemplo?

1. Hay diferentes herramientas para llevar a cabo evaluaciones de riesgo: ruta al daño, matrices de estimación de riesgo, “check lists”.
2. Las hipótesis de riesgo planteadas en un contexto definido claramente permiten su evaluación, determinar qué información requiero y una estimación de riesgos.
3. Podemos generar y evaluar diferentes hipótesis de riesgo con un enfoque casuístico, para un mismo evento. Dificultad de “evaluar riesgo global”.
4. La evaluación de riesgo nos genera un estimación del mismo, pero no nos indica si este debe ser aceptado o no La toma de decisiones puede considerar otros aspectos.

¿Cuál es el riesgo de perder a los maíces nativos, derivado de la exposición a los maíces GM?



No hay estudios que demuestren la supuesta peligrosidad de estos organismos (lo que no quita que pueda haber algún estudio de algún OGM, en situaciones experimentales muy concretas).

Hay estudios que apuntan que estos organismos pueden contribuir a mejorar el medio ambiente, con un menor uso de pesticidas, o la menor necesidad de agua para su producción.

Enorme reto: comunicación.

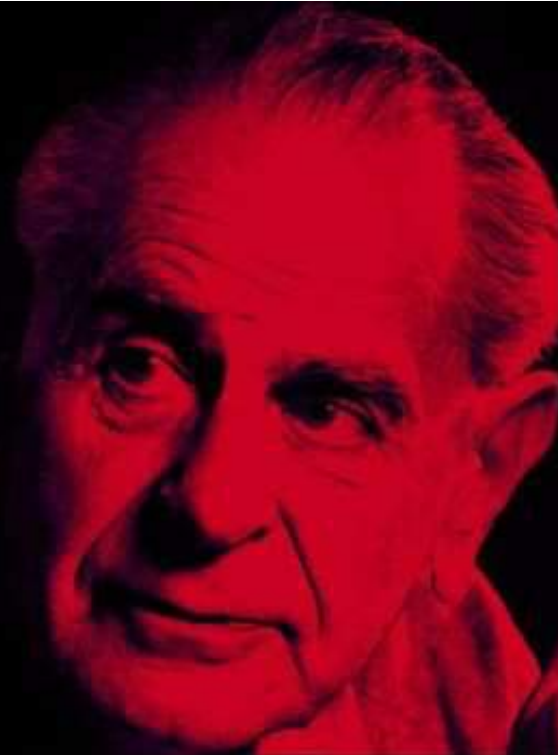
Percepción de riesgos (riesgos percibidos se hacen reales para quien los percibe).

Caso: Oaxaca.

La verdadera
ignorancia
no es
la ausencia del
conocimiento,
sino la negativa
a adquirirlo.

-Karl Popper

charlatanes.blogspot.com



GRACIAS



Preguntas?

www.cibiogem.gob.mx

MOVIMIENTO ANTI-VACUNAS

Basado en el miedo
No se puede confiar en los científicos
Apoyada por celebridades
Niegan el consenso científico
Citan "estudios" desacreditados
Los líderes no son científicos
Los que están en contra son llamados "cómplices de la industria"
Apelan a la falacia de lo natural
Denuncian una conspiración del gobierno/empresas
Usan mal el principio precautorio
Afirman saber cosas que nadie más sabe
Dicen que las vacunas no están reguladas
Dicen que las vacunas no han sido evaluadas
Citan páginas de internet
Principal fuente de información: videos en YouTube
Correlación = Causa
Los que no están de acuerdo son llamados "ovejas"
Le creen más a Salfate que a un científico

MOVIMIENTO ANTI-TRANSGÉNICOS

Basado en el miedo
No se puede confiar en los científicos
Apoyada por celebridades
Niegan el consenso científico
Citan "estudios" desacreditados
Los líderes no son científicos
Los que están en contra son llamados "cómplices de la industria"
Apelan a la falacia de lo natural
Denuncian una conspiración del gobierno/empresas
Usan mal el principio precautorio
Afirman saber cosas que nadie más sabe
Dicen que los transgénicos no están regulados
Dicen que los transgénicos no han sido evaluados
Citan páginas de internet
Principal fuente de información: videos en YouTube
Correlación = Causa
Los que no están de acuerdo son llamados "ovejas"
Le creen más a Salfate que a un científico

NO PUEDES CRITICAR A UNO Y CREER EN EL OTRO

idea original: Chuck Lasker (@chucklasker) - traducido por: Gabriel León (@GaboTuitero)