

Semillas: Pequeñas estructuras donde convergen la genética, las leyes y los mercados

Pedro J. Rocha S., *Ph.D.*

Especialista Internacional en Biotecnología y Bioseguridad

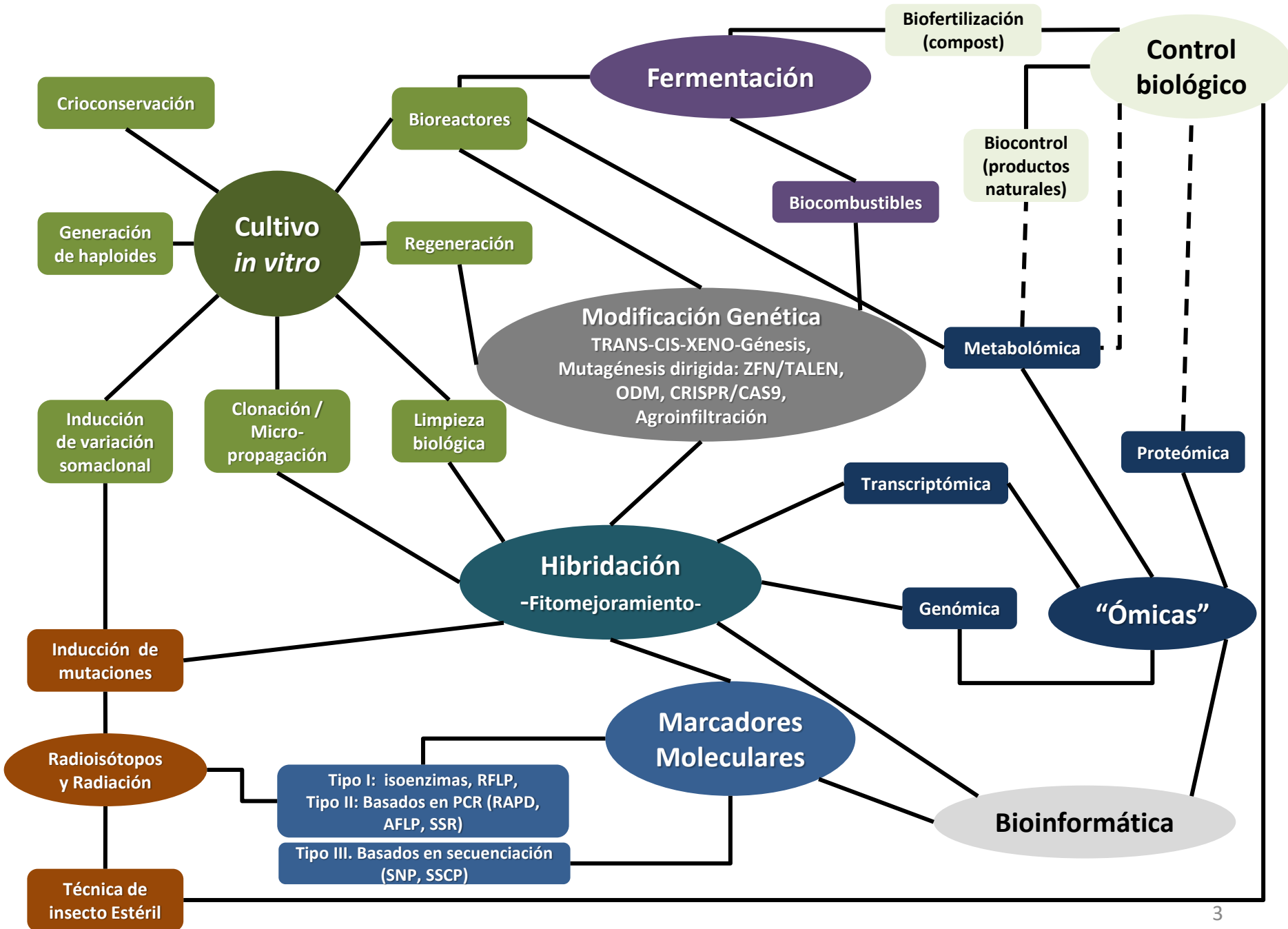
¿Qué es una semilla?



- **Elemento clave para la multiplicación, dispersión y perpetuación de las plantas.**
- **Materia prima** fundamental para la agricultura, la producción de alimentos y otras industrias.
- Base de un muy importante negocio.
 - Mercado de Semilla: USD 66.3 millardos en 2023 y USD 112.8 millardos para 2033 (<https://marketresearch.biz/report/seeds-market/>)
- **La semilla es diferente del grano.**
 - En el uso cotidiano, semilla y grano se refieren prácticamente a lo mismo.
 - Una semilla y un grano están **relacionados botánicamente**, pero **técnica y jurídicamente no son lo mismo.**
- Es la **unidad tecnológica** para la mejora genética.

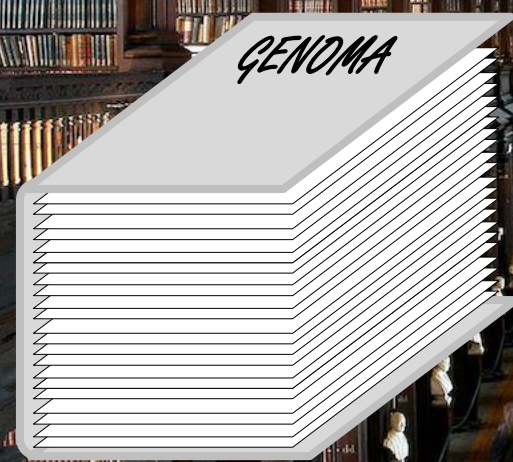
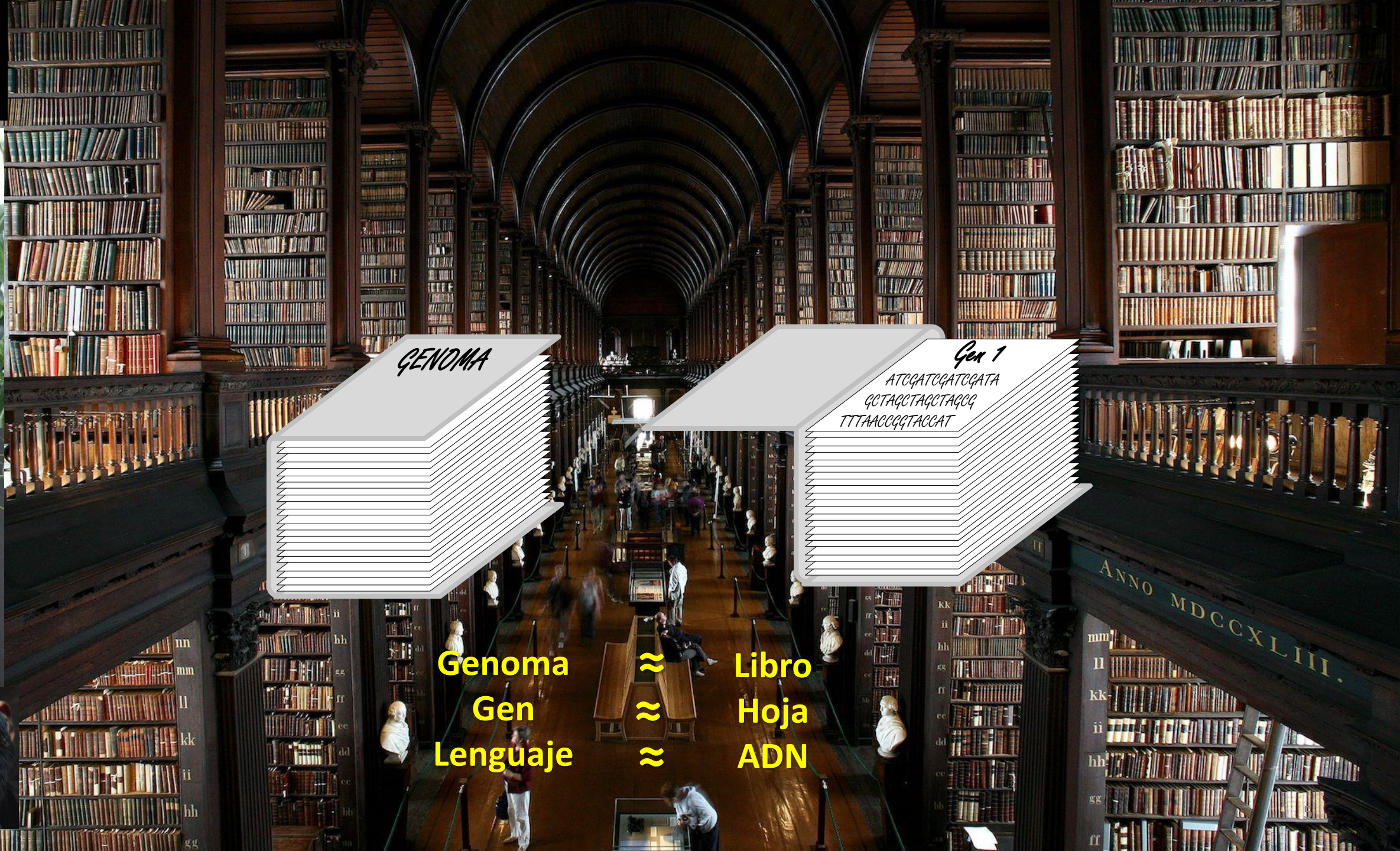
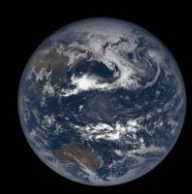
Biotecnología agrícola

“Toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos” (CDB, 1992).



Modificación Genética

- Es un **proceso propio de la naturaleza**:
 - División celular por meiosis, mutación espontánea o inducida.
- Está también **mediada por el hombre**:
 - **Agricultura** y Ganadería.
 - Cruces controlados.
 - Hibridación de especies.
 - **Laboratorio**.
 - **Transgenesis**.
 - **Edición génica** (ZFN, TALENS, CRISPR-Cas).

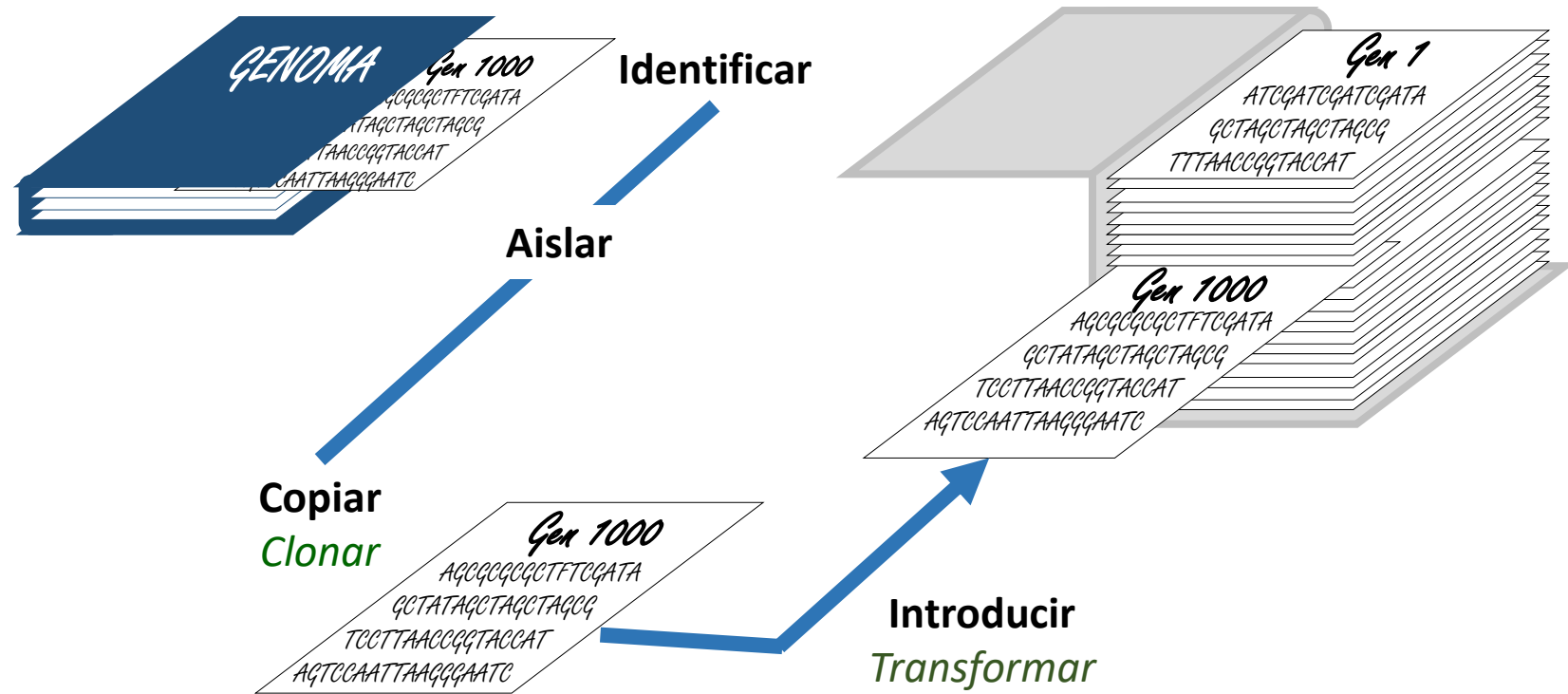
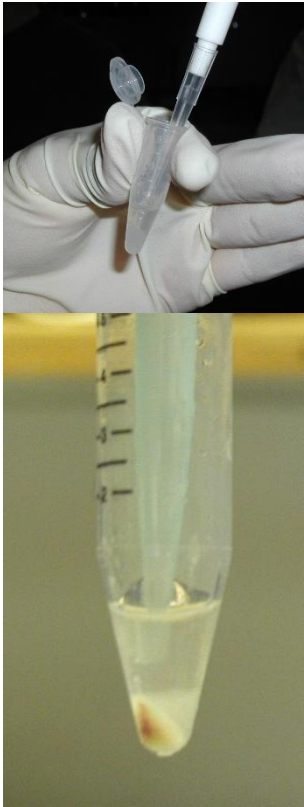


Genoma ≈ Libro
 Gen ≈ Hoja
 Lenguaje ≈ ADN

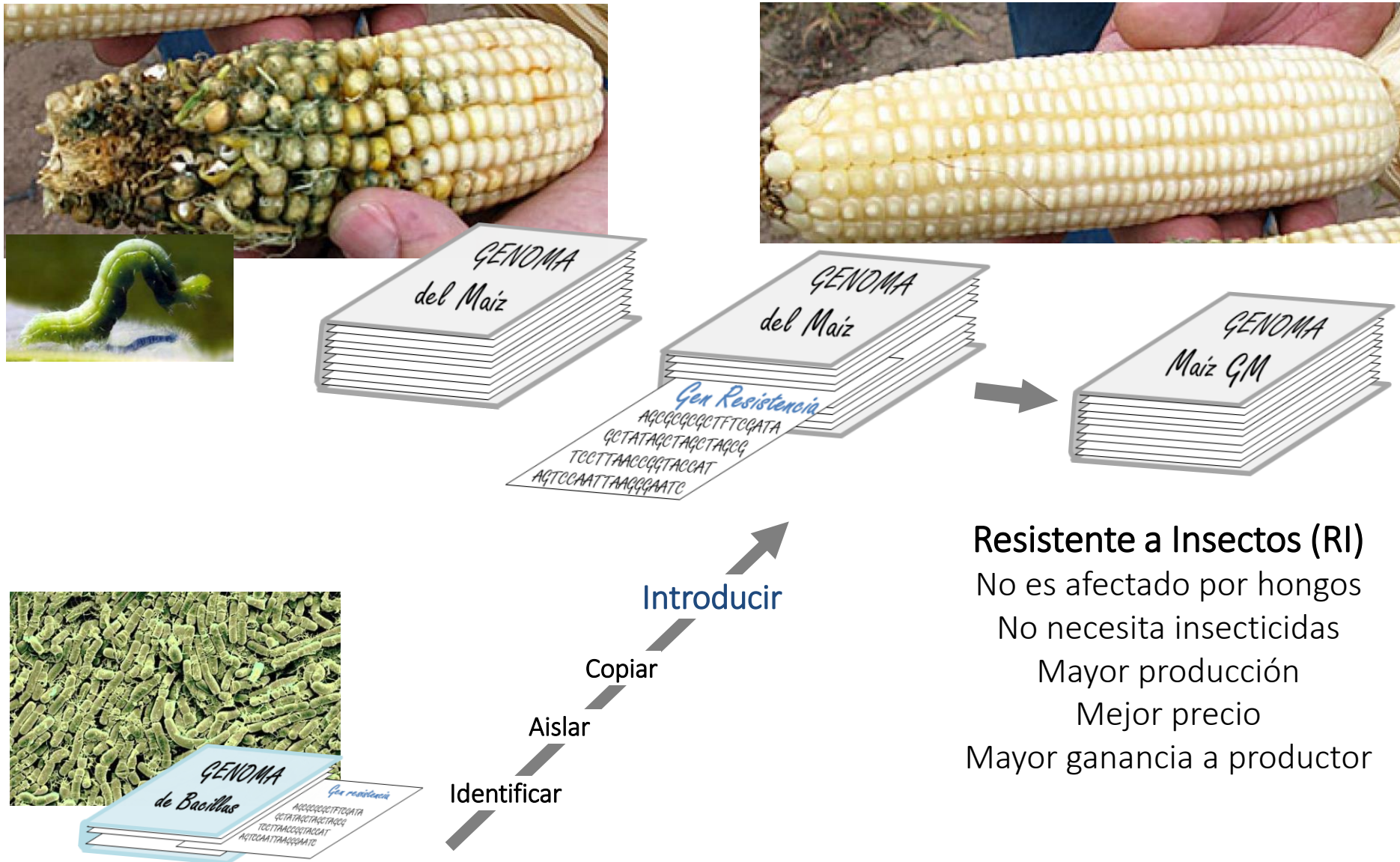
ANNO MDCCXLIII.

Modificación Genética: Transgénesis

Hecho: Es posible aislar y manipular genes y genomas



¿Qué es la transgénesis?



Análisis comparativo de costos de maíz GM vs. híbrido convencional en Honduras (2016)

Concepto	Maíz GM (USD/Ha ¹)	Maíz híbrido convencional (USD/Ha)	GM/Conv %
Mecanización	80.7	80.7	0
Siembra	62.1	62.1	0
Semilla	188.7	139.7	35.1
Insumos	372.5	472.9	-21.2
Secado	170.7	131.9	29.4
Transporte	239.0	184.7	29.4
Subtotal	1113.79	1072.0	3.9
Precio de tonelada de grano ¹	22.35	22.35	0
Rendimiento (Ton/Ha)	15.74	12.16	29.4
Valor de la venta	2458.5	1899.8	29.4
Utilidad	1344.7	827.7	62.5
U\$ adicionales	679.7	0	
Datos adicionales			
Punto de equilibrio (en Ton)	6.87	6.44	
Toneladas adicionales	3.58	0	

→ 35.1%

→ 3.9%

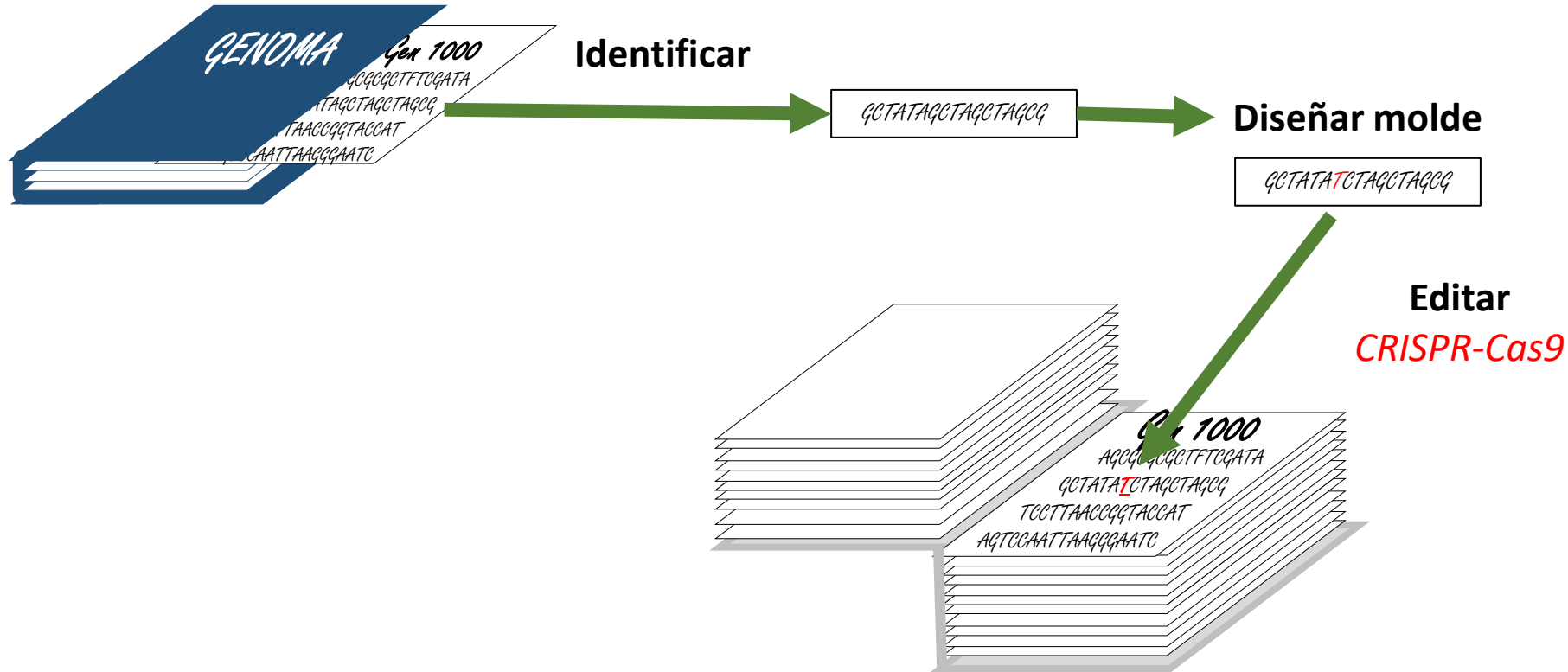
→ 29.4%

→ 62.5%

¹ Basado en precios de grano en el mercado actual (octubre 2016)

Basado en: C. Guiffarro (Agricultor Hondureño, comunicación personal, 10 octubre 2016)

Modificación Genética: Edición Génica CRISPR-Cas





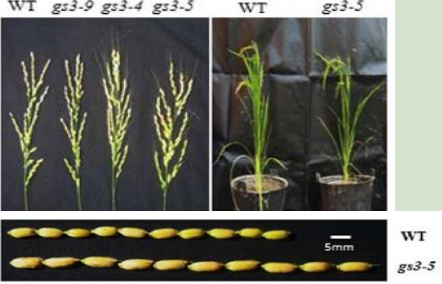
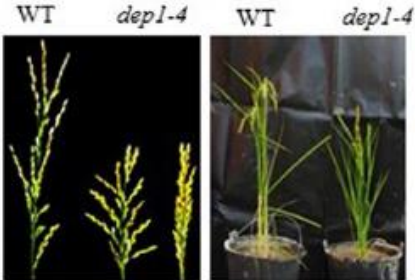
Premio Nobel de Química 2020

- (Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente interespaciadas- Systema asociado a CRISPR).

Edición Génica y sus Aplicaciones en Plantas



Rendimiento

Genes	Característica	Fenotipos
<p>Ideal Plant Architecture 1 (IPA1) Arquitectura Ideal de la planta</p>	<p>Mutantes de IPA1 (índicas y japónicas) menos macollas vegetativas (más reproductivas), más granos por panícula, tallos fuertes y resistentes.</p>	
<p>Grain Number 1a (Gn1a) Número de granos</p>	<p>Mutantes Gna1 (alelo del cultivar Habataki, índica) acumula citoquininas en el meristema floral aumentando número de órganos reproductivos y producción de granos</p>	
<p>Grain Size (GS3) Tamaño del grano</p>	<p>Mutante con granos más largos</p>	
<p>Dense and Erect Panicle (DEP1) Tamaño de panícula</p>	<p>Mutantes con panículas densas y erectas</p>	

Normatividad para uso de biotecnología agropecuaria



País	Normas OVM		Normas EdGn	
	Plantas	Animales	Plantas	Animales
Belice	En proceso	No	No	No
Costa Rica	Sí	No	Sí	No
El Salvador	En proceso	No	En proceso	No
Guatemala	Sí	No	Sí	No
Honduras	Sí	No	Sí	No
Nicaragua	En proceso	No	En proceso	No
Panamá	Sí	No	En proceso	No
R. Dominicana	En proceso	No	No	No
México	En proceso	No	No	No
Argentina	Sí	Sí	Sí	Sí
Bolivia	Sí	No	No	No
Brasil	Sí	Sí	Sí	Sí
Chile	Sí	No	Sí	No
Colombia	Sí	No	Sí	Sí
Ecuador	En proceso	No	Sí	No
Paraguay	Sí	No	Sí	No
Perú	En proceso	No	En proceso	No
Uruguay	Sí	No	Sí	Sí
Venezuela	En proceso	No	No	No

“NUEVA COMBINACIÓN DE MATERIAL GENÉTICO. Una **inserción estable en el genoma**, de uno o más genes o secuencias de ADN que codifique ADN de doble hebra, ARN, proteínas, o secuencias regulatorias que **no podrían ser obtenidas por mejoramiento convencional** o no se encuentran en la naturaleza.”

Sí
No
Sí – prohibido
En proceso

Factores impulsores del mercado de semillas

- **Crecimiento poblacional.**
- **Cambio en las preferencias de los consumidores.**
- **Preocupación por la seguridad alimentaria.**
- **Claridad regulatoria.**
- **Cambio climático y patrones meteorológicos impredecibles.**
 - Necesidad de semillas con tolerancia a la sequía, resistencia a las plagas y adaptabilidad
- **Innovación Continua.**
 - Las tecnologías en la mejora de semillas están en constante evolución, lo que permite la introducción de innovaciones continuas que pueden responder rápidamente a nuevas demandas y desafíos en la agricultura.

¿Por qué usar tecnología en semillas?

- La integración de tecnologías en la obtención y mejora de semillas no solo **optimiza la producción agrícola**, sino que también **contribuye a la sostenibilidad ambiental y a la seguridad alimentaria global**, enfrentando y adaptándose rápidamente a desafíos emergentes relacionados con el cambio climático y la presión sobre los recursos naturales.
 - 1. Aumento de la Productividad:** Desarrollo de semillas con características mejoradas: mayor resistencia a plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas. Esto resulta en cultivos más robustos y mayores rendimientos, lo cual es crucial para alimentar a una población mundial en crecimiento.
 - 2. Mejora de la Calidad Nutricional:** Por ejemplo, se han desarrollado cultivos con niveles elevados de vitaminas y minerales, lo cual es particularmente beneficioso en regiones donde las deficiencias nutricionales son comunes.

¿Por qué usar tecnología en semillas?

- 3. Resiliencia Climática:** El cambio climático está alterando los patrones de cultivo tradicionales. Se pueden desarrollar variedades de semillas que pueden prosperar en condiciones climáticas extremas, como sequías prolongadas o inundaciones, asegurando la estabilidad de la producción agrícola frente a eventos climáticos adversos.
- 4. Reducción del Uso de Recursos:** Las semillas mejoradas pueden necesitar menos agua, fertilizantes y pesticidas, reduciendo así el impacto ambiental de la agricultura. Esto no solo ayuda a conservar los recursos naturales, sino que también disminuye los costos de producción y minimiza la contaminación.
- 5. Adaptación a Condiciones Locales:** La biotecnología y la ingeniería genética permiten la creación de variedades de semillas adaptadas a las condiciones locales específicas, lo que optimiza el rendimiento y la calidad de los cultivos en diferentes regiones geográficas.
- 6. Sostenibilidad Económica:** La mejora de semillas puede reducir la dependencia de insumos costosos y minimizar pérdidas por plagas o enfermedades, lo que puede aumentar la rentabilidad para los agricultores. Además, puede facilitar la adopción de prácticas agrícolas más sostenibles.

Contacto

IICA Sede Central

<http://www.iica.int>

Pedro Rocha, *Ph.D.*

E-mail: Pedro.Rocha@iica.int