Edición Genómica en Agricultura

Diego Maximiliano Macall

Mayo 2022

Esquema de la presentación

- Actualidades de la Agricultura
- Edición Genómica
 - ¿Qué es?
 - ¿Como funciona?
 - ¿Qué es CRISPR/Cas9?
- Dimensiones Socio-económicas de la Edición Genómica
 - Beneficios
 - Riesgos
 - ¿Como se deberían regular sus productos?

Esquema de la presentación

- Actualidades de la Agricultura
- Edición Genómica
 - ¿Qué es?
 - ¿Como funciona?
 - ¿Qué es CRISPR/Cas9?
- Dimensiones Socio-económicas de la Edición Genómica
 - Beneficios
 - Riesgos
 - ¿Como se deberían regular sus productos?

Esquema de la presentación

- Actualidades de la Agricultura
- Edición Genómica
 - ¿Qué es?
 - ¿Como funciona?
 - ¿Qué es CRISPR/Cas9?
- Dimensiones Socio-económicas de la Edición Genómica
 - Beneficios
 - Riesgos
 - ¿Como se deberían regular sus productos?

News | Food

Sri Lanka faces 'man-made' food crisis as farmers stop planting

Once self-sufficient nation reels from fall-out of ill-conceived shift to organic agriculture, compounded by fuel shortages.



- 22 millones de personas.
- Primer país completamente orgánico de un año para el otro.
- Dependiendo del cultivo entre un 20-70% de perdida en productividad.
- Arroz, cultivo mas importante, cultivo entre un 40-50% de perdida.

News | Food

Sri Lanka faces 'man-made' food crisis as farmers stop planting

Once self-sufficient nation reels from fall-out of ill-conceived shift to organic agriculture, compounded by fuel shortages.



- 22 millones de personas.
- Primer país completamente orgánico de un año para el otro.
- Dependiendo del cultivo entre un 20-70% de perdida en productividad.
- Arroz, cultivo mas importante, cultivo entre un 40-50% de perdida.

2/17

News | Food

Sri Lanka faces 'man-made' food crisis as farmers stop planting

Once self-sufficient nation reels from fall-out of ill-conceived shift to organic agriculture, compounded by fuel shortages.



- 22 millones de personas.
- Primer país completamente orgánico de un año para el otro.
- Dependiendo del cultivo entre un 20-70% de perdida en productividad.
- Arroz, cultivo mas importante, cultivo entre un 40-50% de perdida.

News | Food

Sri Lanka faces 'man-made' food crisis as farmers stop planting

Once self-sufficient nation reels from fall-out of ill-conceived shift to organic agriculture, compounded by fuel shortages.



- 22 millones de personas.
- Primer país completamente orgánico de un año para el otro.
- Dependiendo del cultivo entre un 20-70% de perdida en productividad.
- Arroz, cultivo mas importante, cultivo entre un 40-50% de perdida.

Actualidades: México



introduction

On 9 December 2020, a druft Decree calling for the phase-out of both glyphosate and genetically modified (GM) matte was made public in Mexico. Mexican President Andrés Manuel López Obrador stated flut. he was taking this decision because. "(w/e will not for the sake of production, rather that food consumption subjusts to health recommendations. "On 31 December 2020, the druft became a Presidential Decree 15 stating that the use, acquisition, distribution, promotion or import of glaphosate by public institutions would be burned in Mexico. The Decree instructs the Secretariats of Agriculture and Rural Development (SADR) and Environment and

agrochemical use; biological or organic product use; agroccological practices'; or the intensive use of labor. By no later than the first sensester of 2023, the use of glyphosate will not be permitted in Mexico.1

Article 5 further states that by the first half of allow our people to be poisoned. It is not production 2023, CONACYT4 ... will promote the reforms of the applicable legal systems to avoid the use of ... genetically modified rease in Mexico. 13 There is no government approved commercial cultivation of GM mater in Mexico. Hence, it is not clear whether the Decree refers to GM matte for direct human consumption (white make), or whether it seles to maise used in the commercial production of livestock feeds, whose primary ingredient is yellow Natural Resources (SMARN) to promote and implemative. Article 6 of the Decree states that biosafety ment sustainable and culturally appropriate alterna- authorities will revoke and refrain from granting tives to glephosate use such ax low toxicity permits for the environmental release of GM maior.

CONTRACT Share L. Smort. - Opening many females. In Company of Reproduced and Research Contents, University of Sekarchesian, 51 Company Street.

Ladarahmenia UN SSA Consider.

- 126 millones de personas.
- Quiere convertirse en un país completamente orgánico.
- En el mejor de los casos, la economía Mexicana pierde \$3.5 mil millones.

Fuente: Macall et al. 2022 3/17

Security of the control of the process of the control of the contr

Consept Residual de Carreir y Terrestagia (CORACYC is Historic printpires hange of the premation of varieties, and individually a station, it wis grammon

^{8 (85)} The lambersh Parlabel with Summerty Taylor is French Consep. (45). This is an iligan shows which introduced under the name artists Summer Seminary Seminary



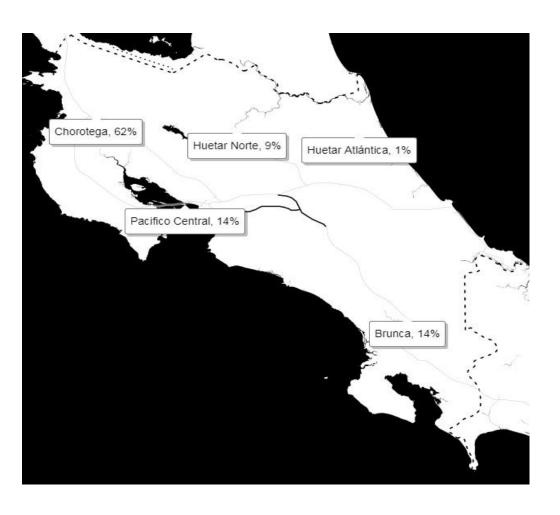
- Población de 10.5 millones de personas.
- Cerca del 60% de la población del Corredor Seco vive en la pobreza.
- Guatemala, 18% de las personas que se fueron lo hicieron por culpa de los efectos climáticos adversos. Honduras 14% y El Salvador 5% (WFP, 2019).



- Población de 10.5 millones de personas.
- Cerca del 60% de la población del Corredor Seco vive en la pobreza.
- Guatemala, 18% de las personas que se fueron lo hicieron por culpa de los efectos climáticos adversos. Honduras 14% y El Salvador 5% (WFP, 2019).



- Población de 10.5 millones de personas.
- Cerca del 60% de la población del Corredor Seco vive en la pobreza.
- Guatemala, 18% de las personas que se fueron lo hicieron por culpa de los efectos climáticos adversos. Honduras 14% y El Salvador 5% (WFP, 2019).



• En Costa Rica el arroz es importante.

• En chorotega se produce arroz.

• Sequias cada vez mas frequentes e intensas.

- El fitomejoramiento y prácticas agrícolas del siglo XX hicieron mucho para incrementar la cantidad de comida, fibra, concentrados y combustibles requeridos para una población floreciente.
- A medida incrementa la población este siglo, estas necesidades siguen incrementándose, mientras la cantidad de tierra y agua para producir decrecen.
- El clima ya cambio y sigue cambiando. Esto esta alterando la incidencia de sequías, inundaciones, y otros eventos climáticos severos así como también la distribución y prevalencia de enfermades (de plantas) y plagas.

- El fitomejoramiento y prácticas agrícolas del siglo XX hicieron mucho para incrementar la cantidad de comida, fibra, concentrados y combustibles requeridos para una población floreciente.
- A medida incrementa la población este siglo, estas necesidades siguen incrementándose, mientras la cantidad de tierra y agua para producir decrecen.
- El clima ya cambio y sigue cambiando. Esto esta alterando la incidencia de sequías, inundaciones, y otros eventos climáticos severos así como también la distribución y prevalencia de enfermades (de plantas) y plagas.

- El fitomejoramiento y prácticas agrícolas del siglo XX hicieron mucho para incrementar la cantidad de comida, fibra, concentrados y combustibles requeridos para una población floreciente.
- A medida incrementa la población este siglo, estas necesidades siguen incrementándose, mientras la cantidad de tierra y agua para producir decrecen.
- El clima ya cambio y sigue cambiando. Esto esta alterando la incidencia de sequías, inundaciones, y otros eventos climáticos severos así como también la distribución y prevalencia de enfermades (de plantas) y plagas.

• El éxito sostenido en el mejoramiento de cultivos y ganado será critico.

 Resistencia a plagas y enfermedades, la tolerancia a condiciones climáticas adversas, y el mejoramiento en la calidad nutricional serán esenciales.

 El poder de la edición genómica sugiere que si condiciones sociales y regulatorias son adecuadas, este conjunto tecnologías y técnicas pueden positivamente influenciar el fitomejoramiento, y por ende el bienestar humano.

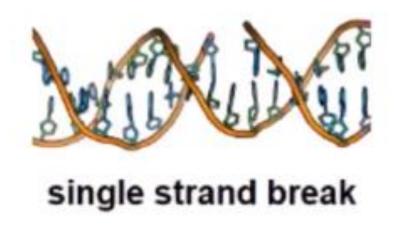
¿Que es la edición genómica?

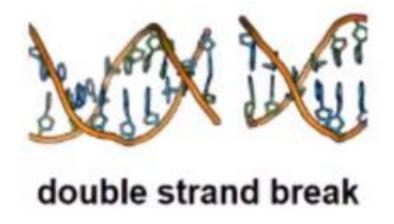
• La edición genómica (GEd) es el proceso de hacer cambios específicos en el ADN de células y organismos vivos.

• GEd, como es mas frecuentemente practicada, utiliza reactivos para para reconocer y hender de manera muy especifica el ADN dentro de un genoma de células vivas (Voytas 2013).

• A estos reactivos se los conoce como *nucleasas sitio dirigidas* (SDN). Daño causado por SDN es percibido por la célula y reparado; sin embargo, es posible dirigir este mecanismo para incorporar ediciones deseadas en o cerca de la zona de ruptura.

¿Que es la edición genómica?



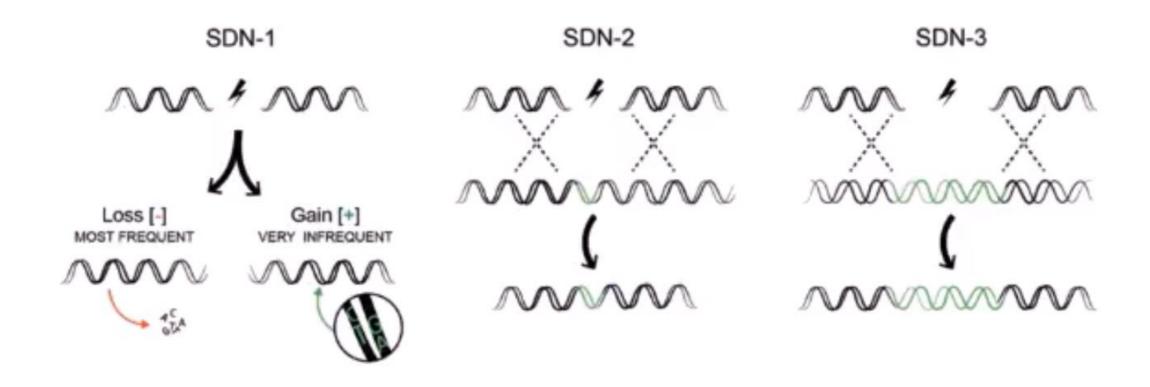


Reactivos gen-dirigidos

- Tres tipos de SDNs: meganucleasas, nucleasas de dedos de zinc (ZFN), y Nucleasas tipo activadores de transcripción (TALENs).
 - Reconocen sus ADN objetivo mediante interacciones proteína/ADN

- Tipos de modificaciones de ADN creadas con SDNs:
 - SDN-1: 1-55 bases
 - SDN-2: 1 a poca bases
 - SDN-3: *transgenesis*, *cisgenesis* o *intragenesis*

Reactivos gen-dirigidos



Grupos de NBTs

Grupo 1:	Mutagénesis sitio específica	Técnica de nucleasa de dedo de zinc (ZFN) Técnica de meganucleasa (MN) Nucleasa efectora similar a un activador de transcripción (TALEN) Mutagénesis dirigida por oligonucleótidos (ODM)
Grupo 2:	Cisgenesis & Intragenesis	Cisgenesis Intragenesis
Grupo 3:	Fitomejoramiento con línea inductora transgénica	Metilación del ADN dependiente del ARN (RdDM*) Fitomejoramiento inverso Fitomejoramiento acelerado después de la floración temprana
Grupo 4:	Técnicas de injerto	Injerto sobre portainjertos transgénicos
Grupo 5:	Técnicas de agro-infiltración	Agro-infección Zambullida floral

Fuente: Lusser & Davies 2013

Nucleasas de Secuencias Palindrómicas Repetidas Inversas (CRISPR-Cas9)

- Son segmentos de ADN procariota que contienen repeticiones cortas de secuencias de bases.
 - Muy versátil.
 - Aplicarla no es caro.
 - Fácil de usar (un estudiante en bachillerato la podría aplicar).
- ¿Que tipo de riesgo?

Beneficios de cultivos editados geonómicamente (Lassoued et al. 2019a)

- Expertos opinan que GEd ofrece ventajas sobre la tecnología GM.
 - Mejor resistencia a enfermedades.
 - Mejor tolerancia a sequías.
 - Mayor durabilidad (almacenamiento).
 - Mayor Productividad.
 - Mejores cualidades nutricionales.
 - Mayores ingresos para productores.
 - Comercio internacional mas libre.

Riesgos de cultivos GEd (Lassoued et al. 2019b)

• Expertos opinan que el riesgo de cultivos GEd es mínimo.

- ¿Que tipo de riesgo? van den Daeleet al. (1997):
 - Riesgo probabilístico.
 - Riesgo hipotético.
 - Riesgo especulativo.
- Algunas aplicaciones de GEd pueden resultar en cultivos GM. Se debe revisar caso por caso.

¿Cómo debemos regular productos de GEd? (Lassoued et al. 2020)

• Expertos opinan que un modelo que se basa en productos y no procesos es el mas adecuado.

• Expertos se oponen al dictamen 2018 de la CJEU sobre la *mutagensis* dirigida.

 Que los marcos regulatorios sean consistentes, predecibles y transparentes será clave para que la GEd provea de la mayor cantidad de beneficios.

Regulación de GEd en Honduras

Sección A Acuerdos y Leyes

La Gaceta REPÚBLICA DE HONDURAS - TEGUCIGALPA, M. D. C., 12 DE SEPTIEMBRE DEL 2019 No. 35,047

El país receptor resolverá la situación de asignaturas pendientes considerando:

a. Si la materia adecuada está dentro del currículo común del país receptor, la misma deberá ser rendida por el estudiante. En caso contrario, si dicha materia no se encuentra dentro del currículo común del país receptor, deberá procederse a su eximición y no se considerará asignatura pendiente.

 b. El país receptor dispondrá de los medios para proporcionar apoyo pedagógico y tiempos al educando.

ARTÍCULO SEGUNDO: El presente Convenio entrará en vigencia a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial "La Gaceta".

COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE

<u>SAG-SENASA</u> <u>Servicio Nacional de</u> <u>Sanidad e Inocuidad</u> <u>Agroalimentaria</u>

ACUERDO C.D. SENASA 008-2019

Tegucigalpa, M.D.C., 27 de agosto de 2019

EL CONSEJO DIRECTIVO DEL SERVICIO
NACIONAL DE SANIDAD E INOCUIDAD
AGROALIMENTARIA

CONSIDERANDO: Que mediante Decreto Ejecutivo número PCM-038-2016 publicado en La Gaceta de fecha 25 de julio del 2016, el Presidente Constitucional de la ¡Gracias!