ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE

AGRICULTURE ▪ ALIMENTATION ▪ ENVIRONNEMENT

Rencontres thématiques sur les biotechnologies au Sud

Le 29 septembre 2015

avec Marta Fermina Valdez Melara

membre correspondant associée
de la section Productions végétales de l'Académie

Profesora Catedrática,
Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

Situation et perspectives des plantes génétiquement modifiées (PGM) au Costa Rica

Le Costa Rica est l'un des 8 pays en Amérique latine et des 18 pays en développement qui possède des projets nationaux sur des cultures agricoles génétiquement modifiées. Au Costa Rica, il y a deux types d'activités: la recherche nationale et les plantations commerciales qui cherchent à augmenter des semences de soja et du coton pour leur exportation aux États-Unis.

Les activités de recherche publique ont commencé en 1990 avec le projet pour la transformation génétique du riz, par l'Université de Costa Rica. Son but était de conférer résistance au virus de la feuille blanche du riz (RHBV) et de la tolérance à l'herbicide Basta™ (gene BAR). Ce projet, pendant 17 ans, a étudié les bases de la biologie moléculaire du virus, la transformation génétique du riz, la biosécurité nutritionnelle et de l'environnement et également les caractéristiques organoleptiques des graines. Aussi, Il a été fait d'autres projets avec des cultures telles que le maïs (génotypes tropicaux), les bananes et les plantains.

Notre groupe de recherché a commencé deux nouveaux projets pour la période 2015-2018: l'amélioration génétique du café (*Coffea arabica* L.) en utilisant des outils scientifiques modernes (génie génétique) pour accroître sa compétitivité en Amérique latine, en association avec Market Plaza, EMBRAPA, Brésil et une stratégie biotechnologique pour l'amélioration génétique de l'acajou (*Swietenia macrophylla* King), dans le but de conférer une résistance à *Hypsipyla grandella* (Zeller).

Ces projets sont largement critiqués par les organisations anti-biotechnologies dans le pays qui s'opposent au développement des PGM en évoquant des raisons environnementales. En réponse, plusieurs scientifiques des universités publiques se sont regroupés pour créer le **RIGATrop:** *Réseau de génie génétique appliqué à l'amélioration des cultures tropicales*, et pour promouvoir le projet: **Biotechnologie pour tous**. Avec cette démarche, nous avons pour but d'éduquer par l'organisation des forums et activités éducatifs pour les divers secteurs de la société sur les concepts et applications de la biotechnologie moderne et du génie génétique.

Les points forts du Costa Rica dans le domaine des PGM sont une infrastructure adéquate, des ressources humaines qualifiées, des projets et des chercheurs dans le domaine du génie génétique.

Le pays possède une réglementation en matière de biosécurité et une forte capacité institutionnelle des organismes de réglementation, aussi bien qu'une bonne capacité institutionnelle dans le domaine de la connaissance et de la gestion de la biodiversité. Il existe de bonnes perspectives pour les cultures et des aliments dérivés de PGM au Costa Rica. Le renforcement et promotion de la recherche scientifique fondamentale sur les PGM doit générer des projets qui répondent aux besoins du pays, tout en offrant des nouvelles opportunités pour le développement scientifique et technologique et l'innovation des entreprises.

Présentation à l'Académie d'Agriculture de France

«La situation et les perspectives des Plantes génétiquement modifiées au Costa Rica »

Marta Valdez Melara

École de Biologie

Université du Costa Rica

Costa Rica

- la recherche nationale

- plantations commerciales: augmentation de la graine pour l'exportation

Les activités liées aux cultures GM au Costa Rica, ont commencé en 1991, lorsque la première application commerciale des plantations a été déposée

Costa Rica

l'activité nationale de recherche a commencée en 1990 avec le projet pour la transformation génétique du riz par l’Université du Costa Rica (CIBCM et Ecole de biologie),
Projet financé par la Fondation Rockefeller, l'Union européenne et l'UCR, un projet qui va durer 17 ans

Développement des cultures biotechnologiques au Costa Rica

C’est l'un des 8 pays d'Amérique latine et des 18 dans le monde en développement, avec des projets de recherche nationaux:

Exemple: le riz amélioré par le CIBCM, UCR, 1990-2007

Costa Rica: Résumé des projets des cultures GM (recherche publique)

• Riz: *Oryza sativa* var. *indica*		•Tolérance au Virus "Hoja Blanca del Arroz" les gènes de la réplicase" du virus et le gène Bar	•Des évaluations sur le terrain et aussi nutritionnelles	CIBCM, UCR.
• Maíz : *Zea mays* L.		•Tolérance au virus du "Rayado Fino del maíz" (MRFV) avec des gènes de l'enveloppe de la protéine et le gène Bar	Laboratoire	CIBCM y Biología, UCR, CINVESTAV, México
Le tubercule "Tiquisque": *Xanthosoma sagittifolium*		•Des gènes marqueurs (Bar, Gus, hph y NPT) pour l'induction de résistance fongique et bactérienne ("Mal de la sécheresse")	•Laboratoire	CIA , UCR
• Platane: *Musa* sp.		• Tolérance a la Sigatoka noire *(Mycosphaerella fijiensis*	• Laboratoire • esais en serre	CATIE, CINVESTAV, México et CORBANA
• Banane: *Musa sp*.		•Tolérance a la Sigatoka noire *(Mycosphaerella fijiensis*	• essais en serre	CORBANA et CINVESTAV, México

RIZ

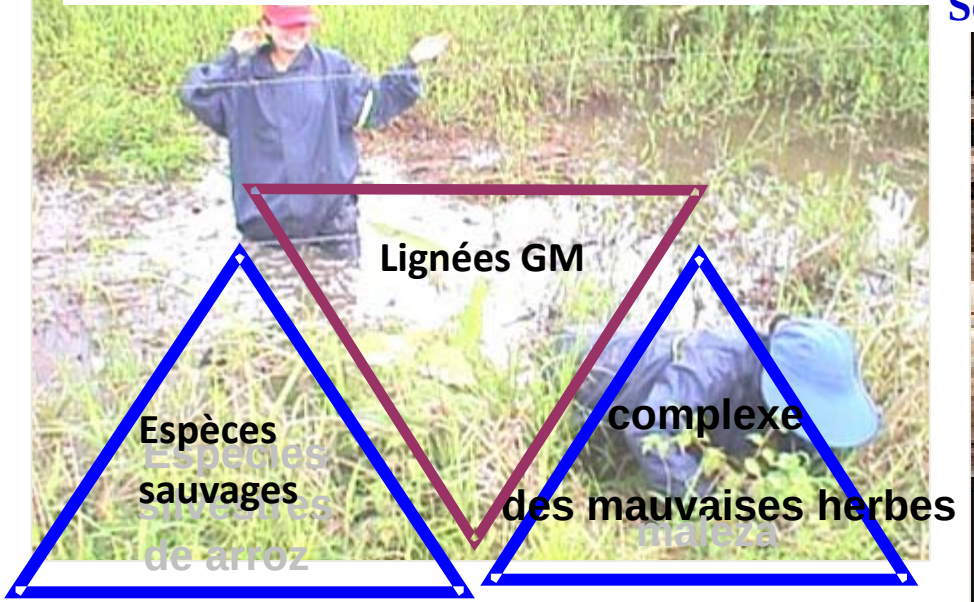
- **Tolérance au Virus “Hoja Blanca del Arroz”** (capside protéique du RHBV)
- **Résistance à l’herbicide Basta™** (BAR gene)

Un long chemin: du laboratoire, à l'environnement et le consommateur

génération de plantes génétiquement améliorées (5 années)

Sélection des meilleurs lignes dans le champ (5 années)

Évaluation des flux de gènes (8 années)



Sécurité du nouveau produit alimentaire (3 années)

CIBCM-UCR

Dispositifs pour le transfert direct de gènes grâce à l'accélération des microprojectiles couverts de l, ADN utilisés dans le projet du riz

Tecnología ACCELL™ : décharge électrique des microprojectiles

***Sudhakar et al*., 1998. Transgenic Research 7: 289-294.**

Système BioRad PDS 1000/He (haute pression)

PIG: Particle Inflow Gun/He (Basse Pression)

Système de transformation génétique du riz en utilisant des embryons matures

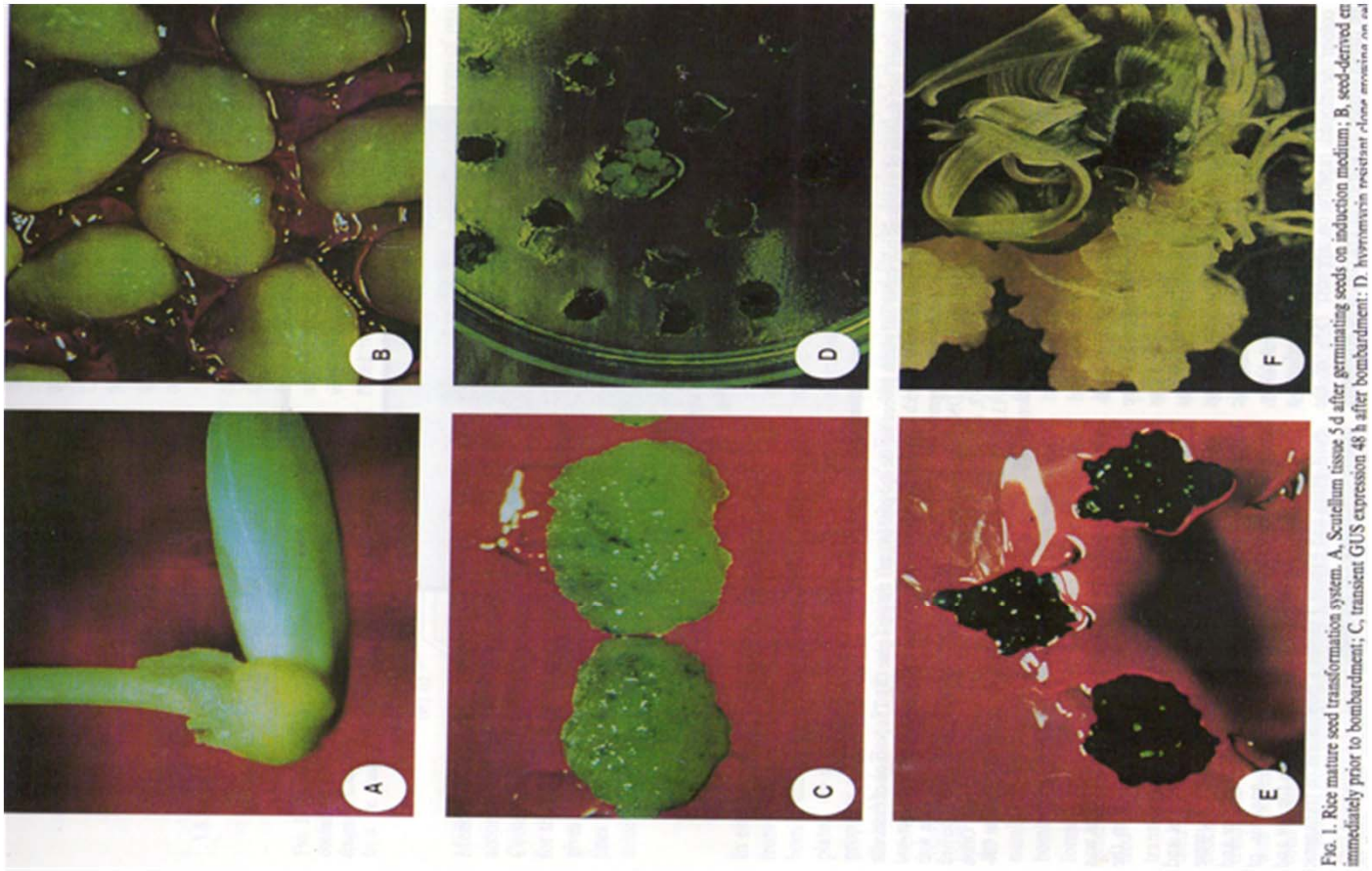
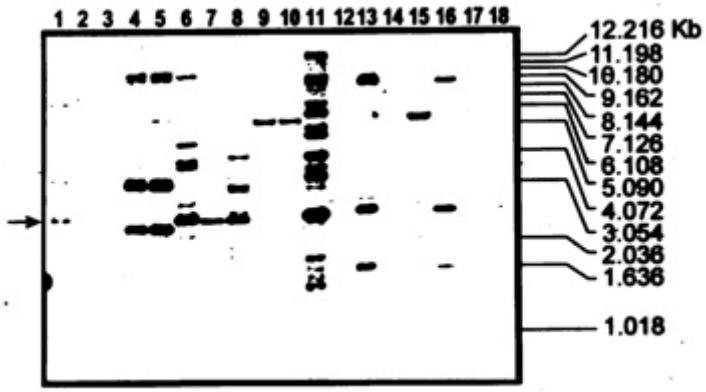


FIG. 1. Rice mature seed transformation system. A, Scutellum tissue 5 d after germinating seeds on induction medium; B, seed-derived em
immediately prior to bombardment; C, transient GUS expression 48 h after bombardment; D, hygromycin resistant callus growing on sel

Valdez *et al*., 1998. Annals of Botany 82: 795-801

Les tests d'évaluation du riz transgénique



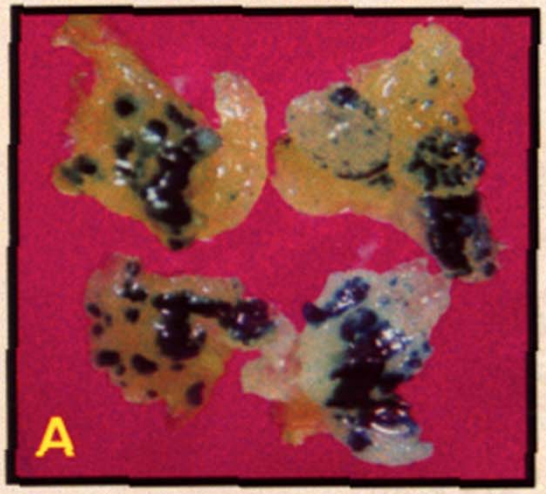
Valdez *et al*., 1998. Annals of Botany 82: 795-801

Evaluation nutritionnelle du riz GM *

- Évaluation de l'équivalence substantielle des lignées transgéniques
- Caractéristiques organoleptiques et culinaires
- Caractéristiques toxicologiques et allergènes.

*** Thèse de doctorat de María Eugenia Villalobos du CIBCM, 2007, en collaboration avec l'Université de Nebraska, USA**

SISTEMA DE TRANSFORMACION GENETICA DE GENOTIPOS TROPICALES DE MAIZ



A) Expresión transitoria del gen reportero GUS en callos organogénicos de maíz.
B) Callos de maíz en proceso de selección en medio de cultivo que contiene agente selectivo.
C)Regeneración de plántulas supuestamente transformadas a partir de callos organogénicos bombardeados.

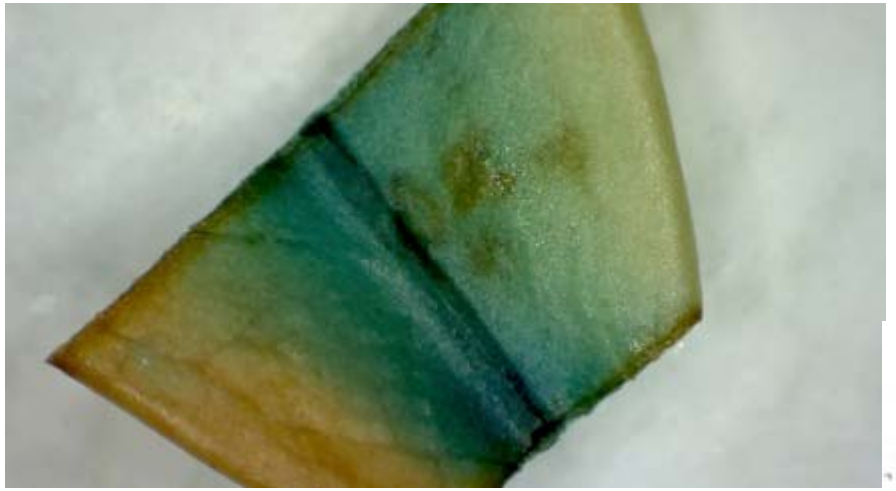
Nouveaux projets pour la période 2015-2018

- **Production de nouvelles variétés de café *(Coffea arabica)* par induction de mutations dans le but de conférer une résistance aux maladies fongiques (la rouille du café, *Hemileia vastatrix,* orden Uredinales) (OIEA)**

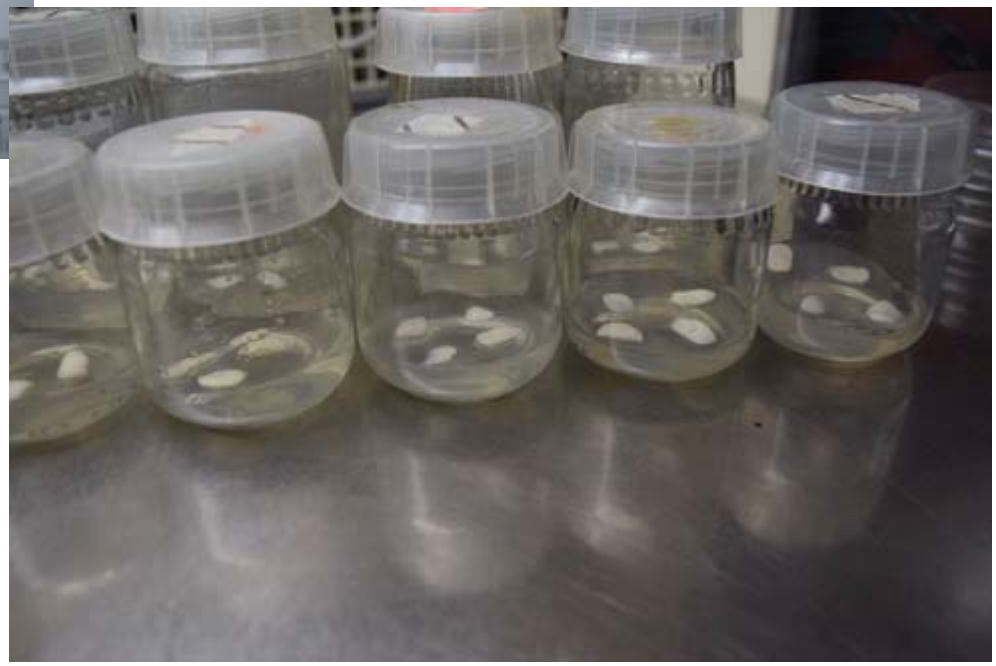
- **Genetic improvement of coffee *(Coffea arabica* L.) varieties by using modern science tools to increase its productive competitiveness in Latin America (Market Plaza, EMBRAPA, Brasil)**

- **Une stratégie biotechnologique pour l'amélioration génétique de l'acajou (*Swietenia macrophylla* King), dans le but de conférer une résistance a *Hypsipyla grandella* (Zeller) (UCR)**

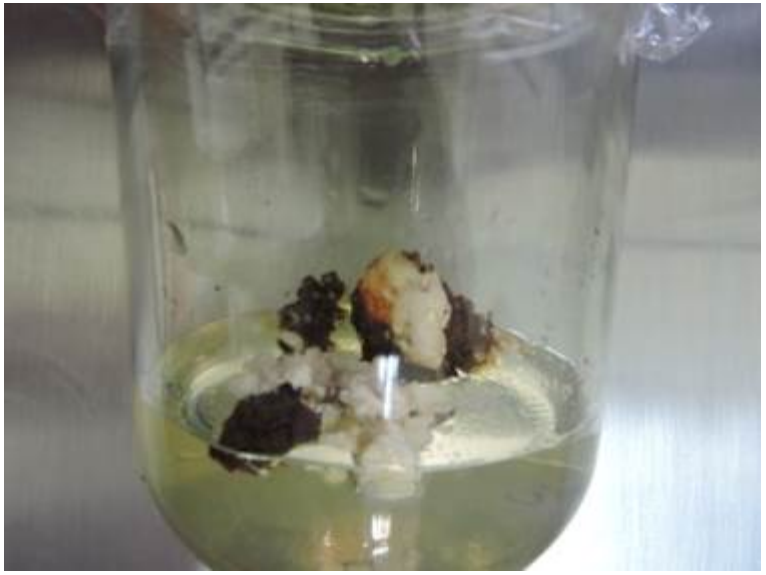
Café

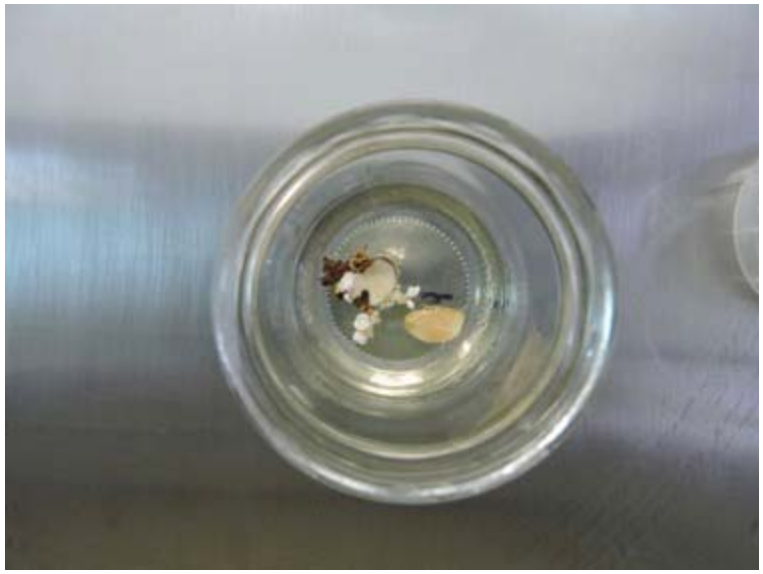


l’acajou (*Swietenia macrophylla* King)



l’acajou (*Swietenia macrophylla* King)





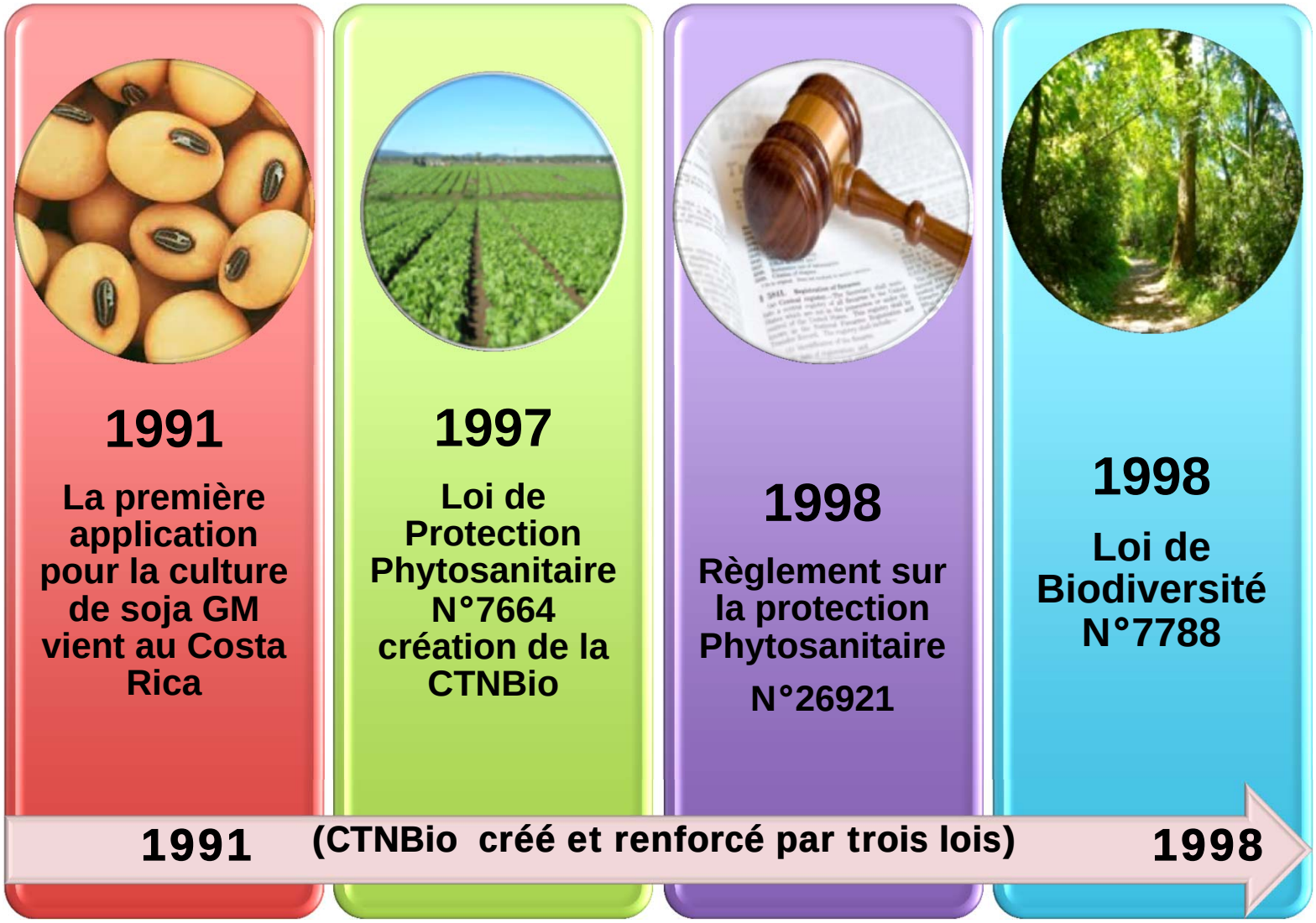
Biosécurité

Loi de la protection phytosanitaire au Costa Rica No 7664

La Commission technique nationale de Biosécurité est composé par:

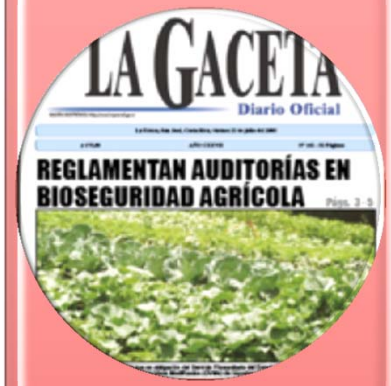
1. Deux représentants du Ministère de l'agriculture et de l'élevage (Servicio Fitosanitario del Estado y Servicio Nacional de Salud Animal)
2. Deux représentants du Ministère de la Santé
3. Deux représentants du Ministère de l'Environnement et de l'Énergie
4. Un représentant du Ministère de la Science, de la Technologie et des Télécommunications
5. Deux représentants de l'Académie nationale des sciences du Costa Rica
6. Un représentant de l'Office national des semences
7. Un représentant du Réseau de coordination de la biodiversité
8. Un représentant de la Fédération pour la Conservation de la Nature.

Fuente: Unidad de Organismos Genéticamente Modificados, Departamento de Biotecnología, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Costa Rica



Chronologie de la Biosécurité au Costa Rica

Source: Unité des organismes génétiquement modifiés, Département de biotechnologie, Ministère de l'agriculture et de l'élevage (MAG), Costa Rica



2005

Règlement des vérifications en matière de biosécurité agricole

2006

Loi du Service Nacional de Santé Animal

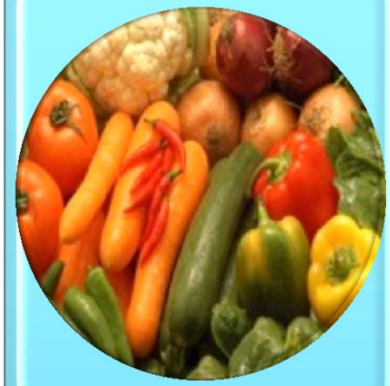
N°8485

CTNBio

2006

Protocole de Cartagena sur la biosécurité,

loi nationale N°8537



2007-09

Loi sur le développement, la promotion et le développement de l'activité de l'Agriculture Biologique Nº 8591 août 2007 et ses règlements Nº 35242-MAG-H-MEIC, 2009

2005 → **2007-09**

Chronologie de la Biosécurité au Costa Rica

Source: Unité des organismes génétiquement modifiés, Département de biotechnologie, Ministère de l'agriculture et de l'élevage (MAG), Costa Rica

Histoire de cultures génétiquement modifiées au Costa Rica

CULTIVOS GENETICAMENTE MODIFICADOS (OVMS) ÁREA EN HECTÁREAS									
Periodos	**Algodón**	**Soya**	**Maíz**	**Tiquisque**	**Plátano**	**Arroz**	**Banano**	**Piña**	**TOTAL**
1991-1992		3,00	0,004						**3,004**
1992-1993	3,60		0,50						**4,10**
1993-1994									**0,00**
1994-1995		25,60							**25,60**
1995-1996		223,00	0,10						**223,10**
1996-1997	3,60	56,40							**60,00**
1997-1998	2,90	158,10					1,00		**162,00**
1998-1999	96,30	69,60	1,50	0,10					**167,50**
1999-2000	99,20	12,10	1,60						**112,90**
2000-2001	102,40	7,20	2,10						**111,70**
2001-2002	277,00	22,10							**299,10**
2002-2003	567,00	17,00					0.8		**584,00**
2003-2004	609,00	17,20			0,20	0,50	0,80		**627,70**
2004-2005	1412,31	30,51			0,10	0,50	0,50		**1443,92**
2005-2006	951,91	15,88			0,02	0,60	0,50	1,00	**969,91**
2006-2007	1202,50	81,49					4,50	0,75	**1289,24**
2007-2008	1694,50	1,90					1,50	1,00	**1698,90**
2008-2009	1667,59	25,00					4,50	0,75	**1697,84**
2010	320,80	87,60					1,00	3,20	**412,60**
2011	394,35	44,60					1,00	3,20	**443,15**
2012*	281,12	2,51					1.00	5.21	**283,63**

Source: Unité des organismes génétiquement modifiés, Département de biotechnologie, Ministère de l'agriculture et de l'élevage (MAG), Costa Rica

Caractéristiques autorisées au Costa Rica

SOYA:

– Résistance au glyphosate (RR)
– Résistance au Bromoxinil (BNX)
– Résistance au glufosinate d'ammonium
– **BANANA:**
– Lente maturation des fruits
– Résistance à la Sigatoka noire
– **COTON:**
– Résistance au glyphosate (RR)
– Résistance au glufosinate d'ammonium
– Résistance aux lépidoptères (*Bt1*) - (*Bt2*)
– RR + *Bt* (BR)
– gènes pyramidales

Source: Unité des organismes génétiquement modifiés, Département de biotechnologie, Ministère de l'agriculture et de l'élevage (MAG), Costa Rica

Caractéristiques autorisées au Costa Rica

MAÏS:

– Résistance au glyphosate (RR)

– Résistance aux lépidoptères (Bt)

– RR + Bt

RIZ (DEVELOPPEMENT NATIONAL):

– Résistance au RHBV

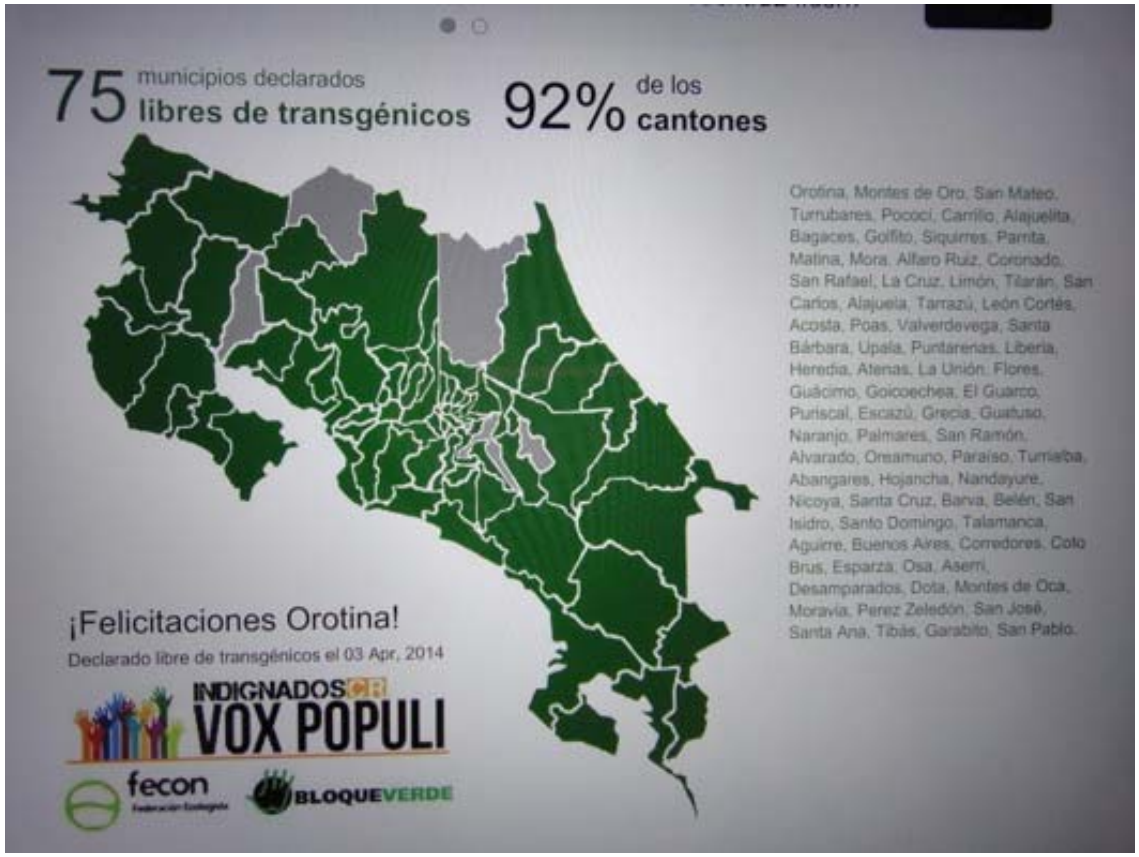
– Résistance à la phosphinothricine

l'ANANAS:

– Amélioration de la qualité nutritionnelle

Source: Unité des organismes génétiquement modifiés, Département de biotechnologie, Ministère de l'agriculture et de l'élevage (MAG), Costa Rica

Mais, les activistes anti-biotechnologie agissent avec une grande intensité



Disparates transgénicos de un tecno-entusiasta del TEC (I)

Jaime García

Disparates transgénicos de un tecno-entusiasta del TEC (II)

Jaime García
CATEDRÁTICO UNED-UCR RED CE COORDINACIÓN EN BIODIVERSIDAD
biodiversidadcr@gmail.com

según lo ofrecido en mi anterior artículo,

“…folies ou non-sens d’un techno-entusiast du Technologique…”

RIGATrop

RED DE INGENIERÍA GENÉTICA APLICADA AL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS TROPICALES

RIGATrop: Réseau de génie génétique appliquée à l'amélioration des cultures tropicales

(RIGATrop: Red de Ingeniería Genética Aplicada al Mejoramiento de Cultivos Tropicales)

Organisation des forums au Parlement, et pour les divers secteurs de la societé

Les points forts du Costa Rica dans le domaine des OGM's

- **Une infrastructure adéquate, des ressources humaines qualifiées et suffisantes, des projets et des chercheurs dans le domaine du génie génétique**
- **Une réglementation en matière de biosécurité et une forte capacité institutionnelle des organismes de réglementation**
- **Une bonne capacité institutionnelle dans le domaine de la connaissance et de la gestion de la biodiversité**

Perspectives de cultures et des aliments dérivés de CGM au Costa Rica

- **Renforcement et promotion de la recherche scientifique fondamentale sur les OGM**
- **Le pays doit générer des projets qui répondent à ses besoins, offrant des nouvelles opportunités pour le développement scientifique et technologique et l'innovation des entreprises**
- **Les décisions sur les OGM's et ses dérivés doivent être pris avec des critères scientifiques seulement.**

Merci de votre attention !

Marta Valdez Melara
marta.valdez@ucr.ac.cr