Control de plagas contra la piña mediante bio-plaguicidas

Cuarta Reunión Centroamericana de Expertos de la Red Subregional de Centros de Apoyo a la Tecnología y a la Innovación en los Países Centroamericanos y la República Dominicana (CATI-CARD)

Ing. Mauricio Villegas

PROINNOVA, Universidad de Costa Rica

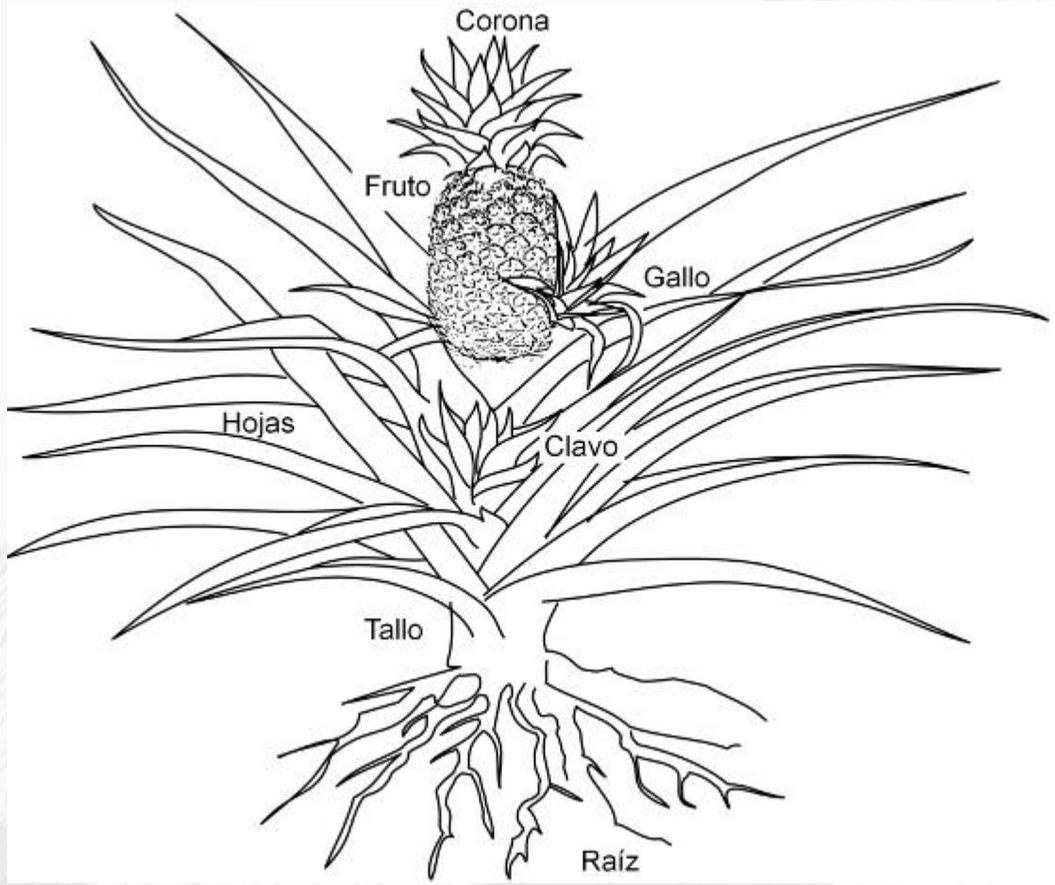
Ciudad de Panamá, 21 de junio 2018

PROINNOVA UCR

1. Identificación del problema técnico

PROINNOVA UCR

La piña (*Ananas comosus*)



Otros productos o subproductos de la piña

Valor económico de la piña (año 2014, fuente: *FAOSTAT*)

	País	Millones de US$	% mundial
1	Costa Rica	2,091.250	17.37%
2	Venezuela	1,851.050	15.37%
3	Brasil	1,770.466	14.70%
4	Nigeria	1,559.104	12.95%
5	India	687.678	5.71%
16	República Dominicana	101.718	0.84%
19	Panamá	64.326	0.53%
22	Honduras	44.782	0.37%
36	Nicaragua	10.094	0.08%
-	El Salvador (2013)	1.161	N.A.
	Total	12,048.782	100%

*No hay datos para Guatemala

PROINNOVA UCR

“El amargo sabor de la piña”

Reportaje de *DW*: https://youtu.be/vC1IPInKzfU, 19/03/18

PROINNOVA UCR

Males que afectan a la piña

En cualquiera de las fases del ciclo productivo:

- Preparación del suelo
- Almacenamiento de la semilla
- Crecimiento de la planta
- Crecimiento del fruto
- Recolección
- Almacenamiento y transporte pos-cosecha

Causados por:

- Bacterias
- Hongos
- Insectos
- Moluscos
- Nemátodos
- Malezas
- Plantas adventicias
- Roedores
- Virus

PROINNOVA UCR

Agroquímicos que se usan en la piña

- Uso total de agroquímicos: 47 kg de ingredientes activos/ha/año (Echeverría-Sáenz *et al*, 2016)
- En detalle (Ingwersen, 2012):
  - Fungicidas: 1402 ± 824 kg/ha/año
  - Reguladores de crecimiento: 108 ± 152 kg/ha/año
  - Herbicidas: 1306 ± 612 kg/ha/año
  - Insecticidas: 128 ± 17 kg/ha/año
  - Nematicidas: 283 ± 219 kg/ha/año
- Y los fertilizantes…

PROINNOVA UCR

Los agroquímicos más tóxicos utilizados en piña

Toxicidad	Nombre	Fórmula	Uso	Incidentes
Ia	Etoprofos	$C_8H_{19}O_2PS_2$	Insecticida y nematicida	Detectado en productos en el mercado, mantos acuíferos y pelaje de animales
Ib	Carbofuran	$C_{12}H_{15}NO_3$	Insecticida, nematicida y acaricida	Detectado en productos en el mercado y en el control fronterizo en la UE más allá de los límites permitidos
	Coumatetralil	$C_{19}H_{16}O_3$	Rodenticida	Debido a su alta y fácil disponibilidad, se destacan los accidentes caseros

Fuente: *Manual de plaguicidas de Centroamérica y Plaguicidas Restringidos y Prohibidos en Rep.Dom.*

PROINNOVA UCR

No hay nada de malo con el uso <u>responsable</u> de agroquímicos

…pero…

PROINNOVA UCR

Problemas persistentes con el uso inadecuado de agroquímicos

- “Efectos de los plaguicidas en la salud y el ambiente en Costa Rica” elaborado por el Ministerio de Salud, la Organización Panamericana de la Salud y la Oficina regional de la Organización Mundial de la Salud en el 2003
- “Decimoctavo informe Estado de la nación en desarrollo Humano sostenible. Informe Final. Plaguicidas y otros contaminantes” elaborado por el Programa del Estado de la Nación en el 2012
- “Informe de auditoría operativa sobre la eficacia en las acciones que realiza el Servicio Fitosanitario del Estado para asegurar la inocuidad química de los alimentos para consumo humano” elaborado por la Contraloría General de la República en el 2017

PROINNOVA UCR

Específicamente sobre la piña…

- Menos del 50% del producto es muestreado en los centros de distribución y las muestras analizadas presentaron niveles excedentes de residuos de agroquímicos.
- En los muestreos realizados entre el 2013 y 2015, la piña presentaba niveles aceptables de residuos de agroquímicos, pero en el 2016 los excedió.
- En el 2016 además, se detectó la presencia de agroquímicos no autorizados.

PROINNOVA UCR

¿Cómo disminuir el uso de agroquímicos?

- Asesorarse con un profesional en agronomía
- Usar terrenos planos, preparados y mantenidos para evitar propagaciones de plagas y especies invasivas
- Usar “semillas limpias”
  - Semillas, hijos, plantas *in vitro* y demás producidas y almacenadas en condiciones que garantizan que están libres de virus, bacterias, esporas, larvas, etc.
- Desechar apropiadamente plantas y frutas descartadas
- **Usar mecanismos de control biológico**

PROINNOVA UCR

¿Bioplaguicidas, biopesticidas o control biológico de plagas?

1. Moléculas químicas de origen natural que controlan las plagas por mecanismos que no son tóxicos
2. Agentes entomopatógenos vivos o sus productos (ej. virus, bacterias, hongos, nematodos, etc.)
3. Incorporados a plantas transgénicas

¡El término no incluye a las plantas (o cruces) que son resistentes! (¡Que además serían derechos de obtentor o secretos industriales!)

PROINNOVA UCR

Ejemplos

Oferta costarricense

Según Ulloa Leitón (2017), en Costa Rica:

- 15 productores que comercializan 95 productos
- En el 2016, se importaron US$2.7 millones y exportaron US$109 mil
- Hay 13 instituciones públicas con centros de investigación, capacitación y/o producción de soluciones de control biológico

PROINNOVA UCR

En la Universidad de Costa Rica

CIA Centro de Investigaciones Agronómicas

Ing. Marena Chavarría

República de Costa Rica
Registro Nacional
Registro de la Propiedad Industrial

Certificado de Registro

Número de Solicitud: 2011-0011597
Fecha de Presentación: 23 de Noviembre de 2011
Fecha de Publicación: 6 de Febrero de 2012
Número de Registro: 231508
Tipo de Signo: Denominativo
Fecha de Inscripción: 12 de Noviembre de 2013
Vigente hasta: 12/11/2023

Marca de Comercio y Servicios
Registro No. 231508

BIOL

Titular(es): UNIVERSIDAD DE COSTA RICA, domiciliado(a) en CIUDAD UNIVERSITARIA RODRIGO FACIO, SAN PEDRO DE MONTES DE OCA, CÓDIGO POSTAL 11501, Costa Rica.

Clase(s): 1 y 35 Internacional(es).

Para proteger en clase 1 Productos químicos para la agricultura, horticultura y silvicultura. y 35 Gestión de negocios comerciales.
==========Última línea 12/11/2013==========

Centro de Invetigación en Biología Celular y Molecular

CIBCM UCR

M.Sc. Rebeca Mora

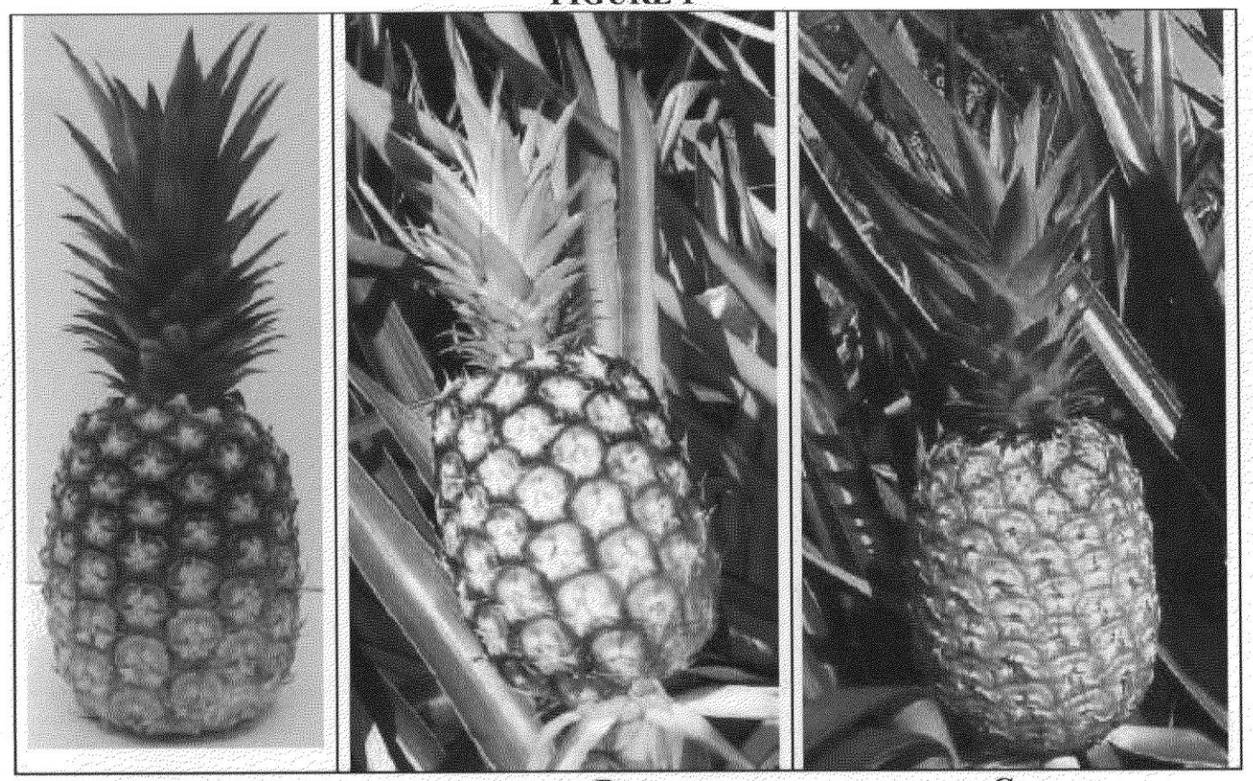
PROINNOVA UCR

Obtenciones vegetales

- En la base de datos *PLUTO* de UPOV existen 83 registros de obtenciones de piña
- De la región CARD, hay únicamente dos registros en Panamá: “Honey Gold” de *Del Monte* y “Dole – 14” de *Dole*
  - Las ventajas son sobre las características de las frutas o físicas de la planta, no mencionan resistencias a enfermedades o plagas que disminuyan el uso de agroquímicos
  - Ambas incluyen a costarricenses entre sus fitomejoradores

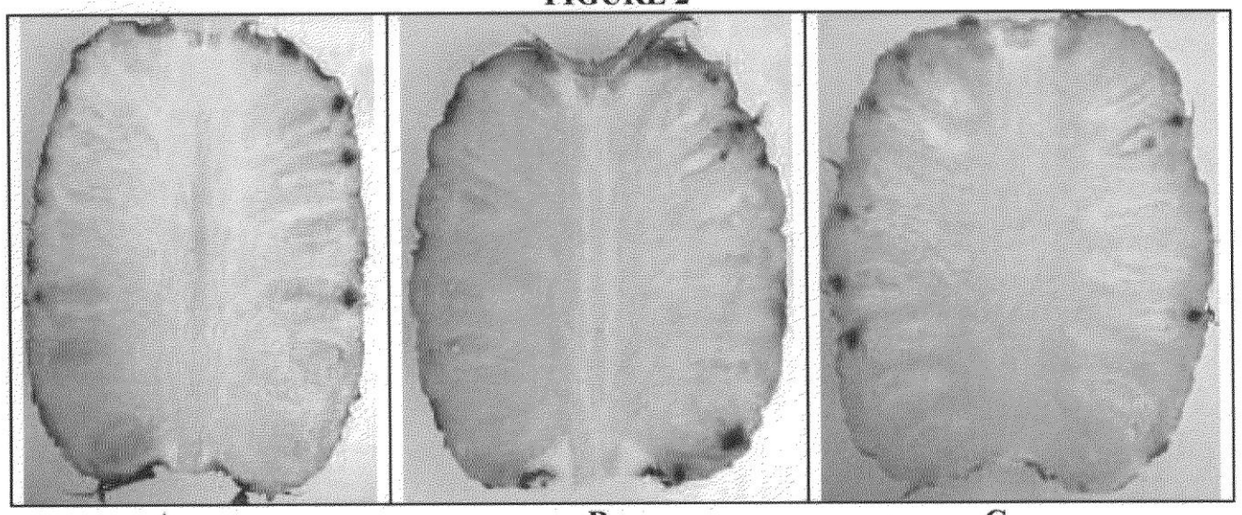
PROINNOVA UCR

FIGURE 1



A. B. C.

FIGURE 2



A. B. C.

2. Metodología de búsqueda de patentes

1) Búsqueda de clasificaciones de patentes alusivas a:
   a) Control biológico
   b) Control de plagas
   c) Bioplaguicidas
2) Filtro de palabras clave con el nombre de la piña en español, inglés y científico.
3) Revisión manual de los principales resultados.

Base de datos utilizada: *Global Patent Index*, http://www.epo.org/searching-for-patents/technical/espacenet/gpi.html#tab-1

PROINNOVA UCR

Clasificaciones internacionales de patentes de interés

A01N 63/00: Biocidas, productos que repelen o atraen a los animales perjudiciales, o reguladores del crecimiento de los vegetales, que contienen microorganismos, virus, hongos microscópicos, animales, p. ej. Nematodos, o sustancias producidas por, u obtenidas a partir de microorganismos, virus, hongos microscópicos o animales, p. ej. encimas o productos de fermentación (que contienen compuestos de constitución determinada A01N 27/00-A01N 59/00).

A01N 63/02: Sustancias producidas por, u obtenidas a partir de microorganismos o animales.

PROINNOVA UCR

Clasificaciones utilizadas

"**A01N 63/04**: Hongos microscópicos; Sustancias producidas u obtenidas a partir de ellos."

"**A01N 65/00**: Biocidas, productos que repelen o atraen a los animales perjudiciales, o reguladores del crecimiento de los vegetales que contienen sustancias procedentes de algas, líquenes, musgos, hongos pluricelulares o vegetales, o sus extractos (que contienen compuestos de composición determinada A01N 27/00-A01N 59/00)."

PROINNOVA UCR

Clasificaciones utilizadas

- **A01N 65/03**
- **A01N 65/04**
- **A01N 65/06**
- **A01N 65/08**
- **A01N 65/10**
- **A01N 65/12**
- **A01N 65/14**
- **A01N 65/16**
- **A01N 65/18**
- **A01N 65/20**
- **A01N 65/22**
- **A01N 65/24**
- **A01N 65/26**
- **A01N 65/28**
- **A01N 65/30**
- **A01N 65/32**
- **A01N 65/34**
- **A01N 65/36**
- **A01N 65/38**
- **A01N 65/40**
- **A01N 65/42**
- **A01N 65/44**
- **A01N 65/46**
- **A01N 65/48**

PROINNOVA UCR

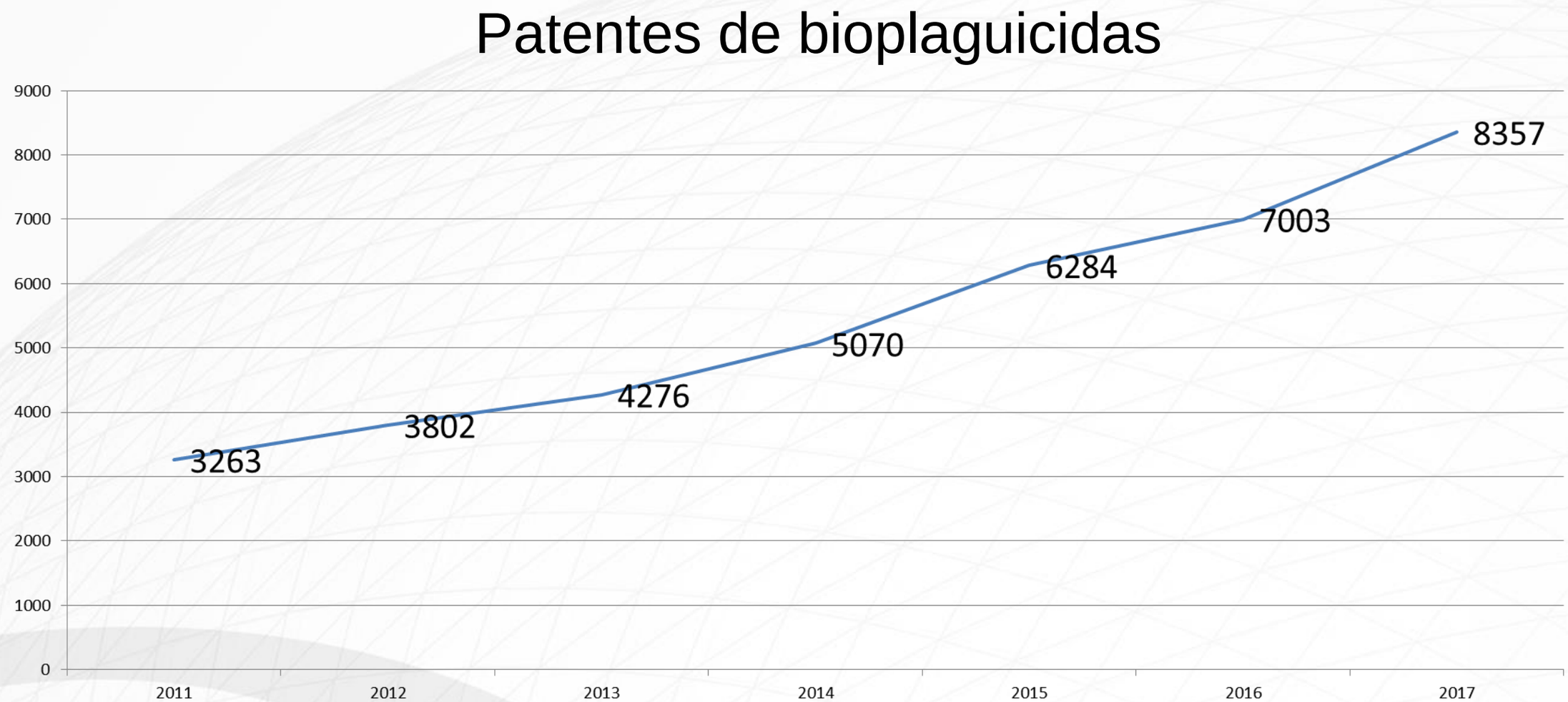
Clasificaciones **no** utilizadas

Otras clasificaciones alusivas a biocidas (A01N 25 - A01N 61) que no se incluyeron en virtud de que no garantizan que son sostenibles:

- “A01N 27/00: Biocidas, productos que repelen o atraen los animales perjudiciales, o reguladores del crecimiento de los vegetales, que contienen hidrocarburos.”
- “C05G 3/02: Mezclas de uno o más fertilizantes con materiales que no tienen una específica actividad fertilizante con pesticidas.”
- “D21H 21/36: Agentes biocidas, p. ej. agentes fungicidas, bactericidas o insecticidas.”

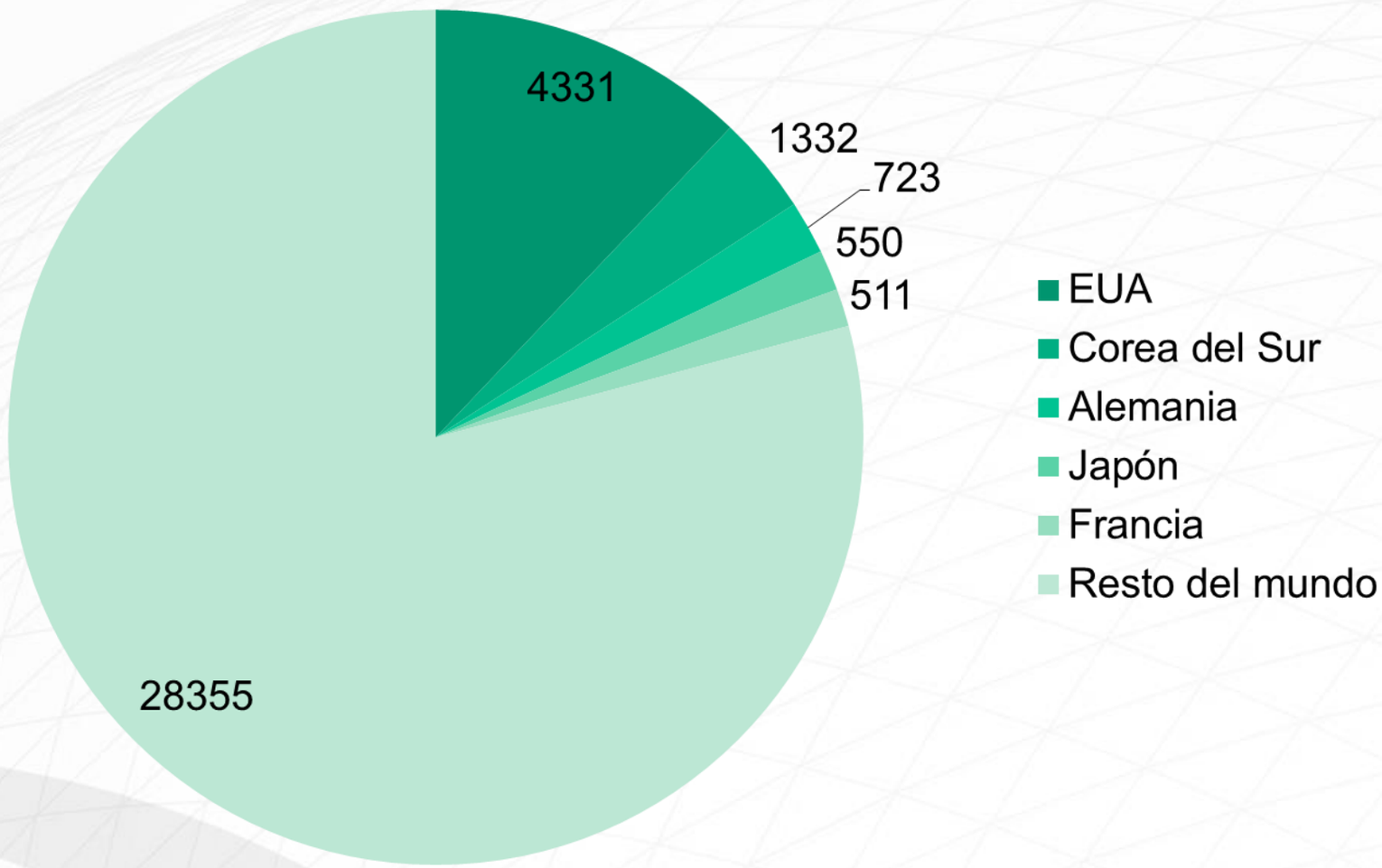
PROINNOVA UCR

3. Resultados obtenidos



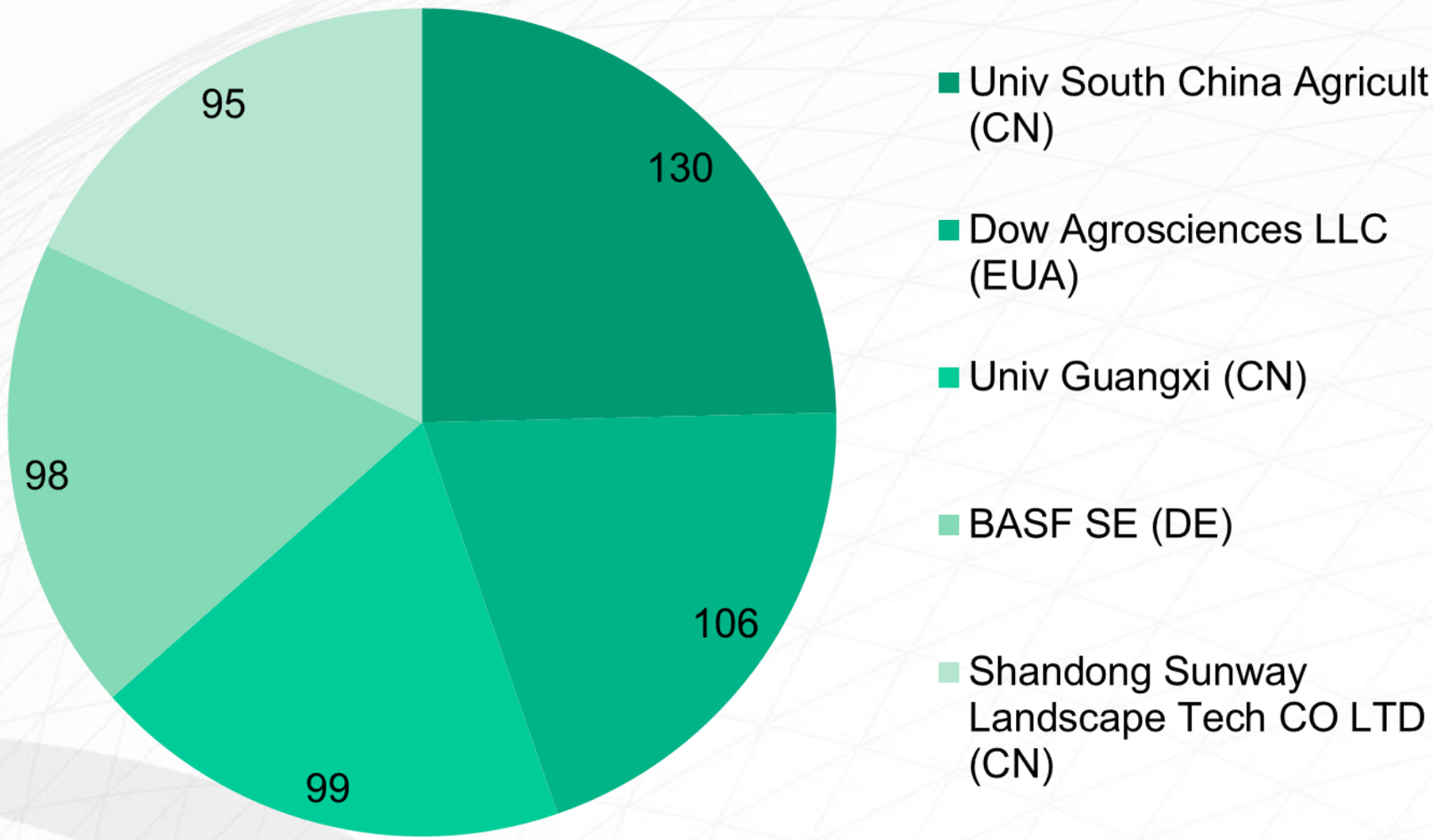
PROINNOVA UCR

Principales territorios de patentes de bioplaguicidas



PROINNOVA UCR

Principales solicitantes de patentes de bioplaguicidas



PROINNOVA UCR

CR11074 “Composiciones sinergísticas para control de pestes”, presentada el 29/12/09

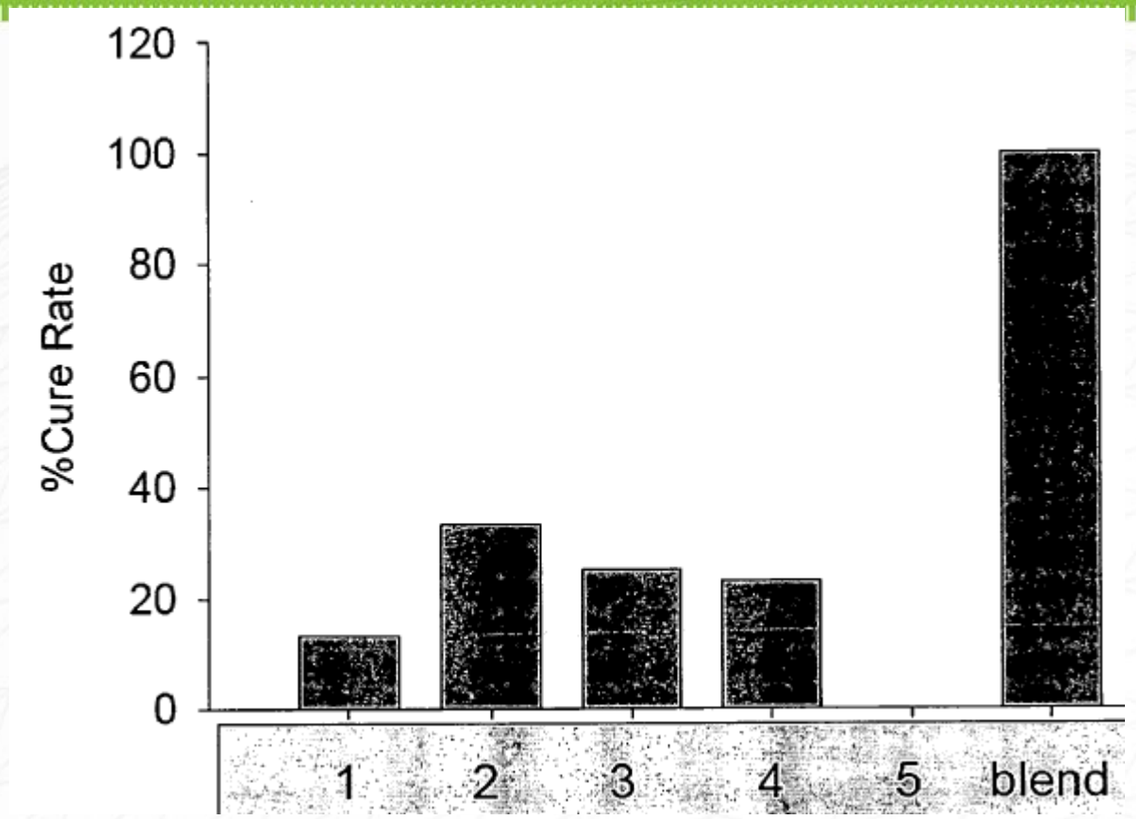
- “1. Una composición para control de plagas compuesta por una combinación sinérgica de al menos 2 ingredientes de la familia de ingredientes de la tabla 2.”

Example 1 - Ingredient Family 1													
Ingredients	**Exemplified form**		**% Range 1**		**% Range 2**		**% Range 3**		**% Range 4**				**Exemplified % (w/w)**
Limonene	D-Limonene		8.25 %	99.00 %	41.25 %	99.00 %	61.88 %	99.00 %	74.25 %	90.75 %			82.50%
Thyme Oil	Thyme Oil White		0.33 %	9.84%	1.64%	4.92%	2.46%	4.10%	2.95%	3.61%			3.28%
Linalool	Linalool Coeur		0.06 %	5.00%	0.29%	0.86%	0.43%	0.71%	0.51%	0.63%			0.57%
Tetrahydrolinalool	Tetrahydrolinalool		0.08 %	5.00%	0.39%	1.17%	0.59%	0.98%	0.70%	0.86%			0.78%
Vanillin	Vanillin		0.01 %	5.00%	0.03%	0.08%	0.04%	0.06%	0.05%	0.06%			0.05%
Isopropyl Myristate	Isopropyl Myristate		0.08 %	5.00%	0.40%	1.20%	0.60%	1.00%	0.72%	0.88%			0.80%
Piperonal	Piperonal (aldehyde)		0.08 %	5.00%	0.40%	1.20%	0.60%	1.00%	0.72%	0.88%			0.80%
Lime Oil	Lime Oil 410 Minus		1.00 %	30.00 %	5.00%	15.00 %	7.50%	12.50 %	9.00%	11.00 %			10.00%
Geraniol	Geraniol 60		0.04 %	5.00%	0.21%	0.62%	0.31%	0.51%	0.37%	0.45%			0.41%
Triethyl Citrate	Triethyl Citrate		0.08 %	5.00%	0.40%	1.20%	0.60%	1.00%	0.72%	0.88%			0.80%

- 164 reivindicaciones

PROINNOVA UCR

CR11074



- La piña no figura en sus reivindicaciones, sino en una tabla (bastante extensa) de plantas en las que puede usar
- Familia incluye: BR, CN, EPO, JP, PCT y US

PROINNOVA UCR

MX2014007070 “Microbios que promueven el crecimiento vegetal y uso de estos”, presentada el 8/8/14

- “1. Un cultivo enriquecido de una cepa microbiana que consiste en una cepa SGI-003-H11.”
- SGI-003-H11 es una cepa de la bacteria *Pantoea agglomerans* que compite contra otros patógenos de plantas, en la naturaleza es muy común en los panales de abejas
- 24 reivindicaciones que se enfocan en recubrir semillas y el suelo con las cepas
- La piña no figura en sus reivindicaciones, sino en una lista (bastante extensa) de plantas en las que puede servir

PROINNOVA UCR

CN106982869 “Composición para prevenir y tratar plagas de *D. brevipes* en piña”, presentada el 31/3/17

“1. Una composición contra *D. brevipes* en piña compuesta por 30 ~ 50 partes de plántano, 50~90 partes de *I. cairica*, 20~ 50 partes de *Frangipani,* 20~40 partes de *Senecio*, 15~60 partes de cactus, 15~28 partes de *Cornus*, 15~30 partes de *Kerria japonica*, 26~40 partes de *Verbena,* 8~18 partes de *Pinellia,* 12~20 partes de *Akebia,* 6~10 partes de cáscara de *Melia azedarach* y 5~13 partes de *Iris*.”

- 7 reivindicaciones

PROINNOVA UCR

4. Recomendaciones y/o conclusiones

- Las patentes encontradas en realidad son formulaciones muy amplias en cuanto a la cantidad de plantas que pueden abarcar o proteger
- Otra forma de delimitar los resultados es especificando por el nombre específico de la plaga o enfermedad (que afectan a otras plantas además de la piña)

PROINNOVA UCR

Tipo	Causante
Plagas	Cochinilla harinosa: *Dysmicoccus brevipes*, cochinilla rosada y *Dysmicoccus neobrevipes*, cochinilla gris
	Sinfílidos: *Hanseniella* spp, *Scutigerella* spp, *Symphylella* spp y *Scutigerella inmaculata*
	Caracoles: *Opeas pumilum* y *Cecilioides aperta*
	Picudo: *Metamasius dimidiatipennis*
	Nemátodos: *Meloidogyne*, *M. javanica*, *M. incognita*, *Rotylenchulus*, *Rotylenchulus reniformis*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *P. brachyurus*, *Tylenchus* sp., *Aphelenchus* sp. y *Criconemoides*
	Thecla, barrenador del fruto, mariposa del fruto o gusano barrenador de la piña (*Strymon basilides*)
	Gusano soldado (*Elaphria nucicolora*)
	Joboto (*Phyllophaga* sp)
	Gallina ciega (*Phyllophaga menetriesi*)
	Escamas (*Diaspis boisduvalli*)
	Ratas de campo (*Signodon hispidus*)
	Roedores

PROINNOVA UCR

Tipo	Causante
Enfermedades	Fusarium (*Fusarium* sp)
	Hoja de tamal (*Erwinia carotovora*), pudrición bacterial del fruto (*Erwinia chrysanthemi*) o fermentación del fruto
	Pudrición de raíz y tallo (*Phytophtora parasitica y P. dinnamomi*)
	Pudrición acuosa o fruta bofa (*Thelaviopsis paradoxa*)
	Podredumbre del fruto o negra por bacterias gel género *Penicilium*
	Deformación por gomosis
	Ceratocystis paradoxa
Problemas fisiológicos	Quema por sol
	Toxicidad
	Estrés hídrico
	Deficiencias o exceso de nutrientes
Malezas	Arrocillo o caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*)
	Cizaña (*Asystasia gangetica*)
	Dormilona gigante o mimosa (*Mimosa pigra*)
	Borreria (*Spermacose alata*)
	Huevo de toro o tomatillo (*Solanum torvum*)
	Bejuco (*Mikania micrantha*)
	Paja blanca (*Saccharum spontaneum*)
	Golondrina (*Commelina benghalensis*)
	Zacate kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)
Mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*)	

4. Recomendaciones y/o conclusiones

- El problema del uso incorrecto de agroquímicos es un problema persistente a nivel general en **toda** la región y en **todos** los productos agrícolas
- Otras opciones para disminuir el impacto ambiental de la piña:
  - Aprovechar los subproductos
  - Empacarlas sin la corona
  - Mejorar la cadena fría de transporte
  - Utilizar embalaje reutilizable

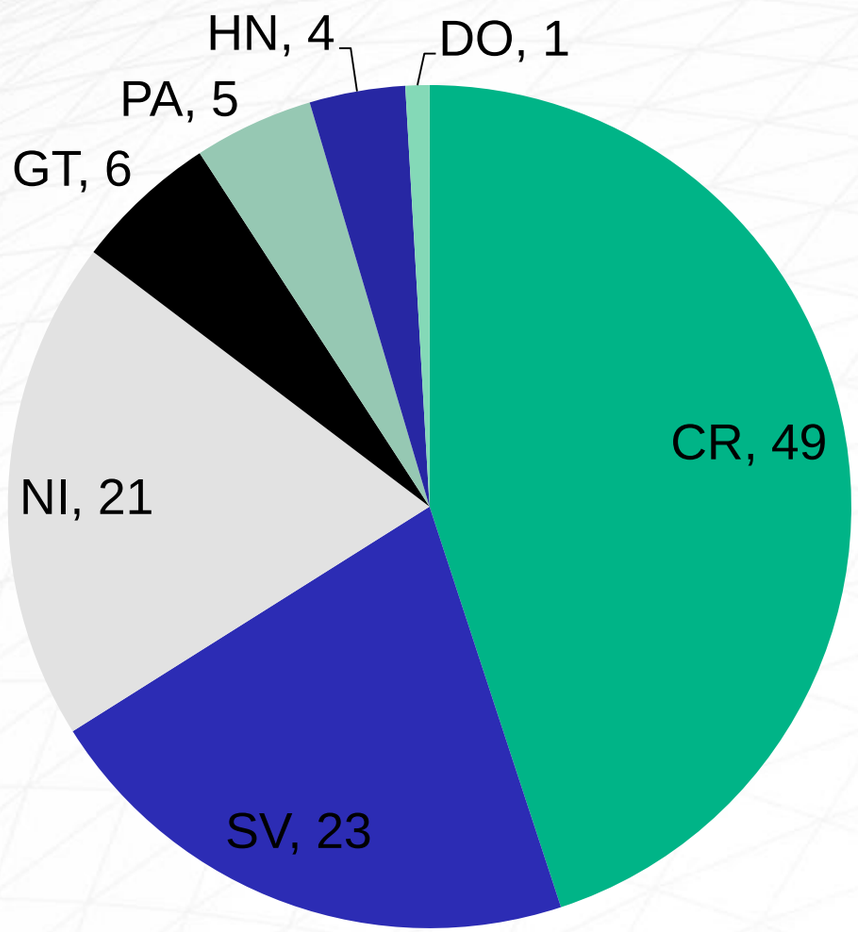
PROINNOVA UCR

Tendencias en publicaciones científicas centroamericanas sobre agroquímicos

- Antes del año 2000: publicaciones trazando el efecto de usos inapropiados de agroquímicos en trabajadores agrícolas y el ambiente
- Desde el 2000: identificación, descripción y análisis de la nefropatía mesoamericana
- Más recientemente se empiezan a vislumbrar publicaciones sobre potenciales soluciones biotecnológicas a los problemas del uso de agroquímicos

PROINNOVA UCR

Tendencias en publicaciones científicas centroamericanas sobre agroquímicos



Bases consultadas: *Directory of Open Access Journals*, *Scientific Electronic Library Online*, *Scopus* y *Web of Knowledge*.

PROINNOVA UCR

UCR detecta residuos de plaguicidas en fuentes de agua en la Zona Norte

Estudio realizado tomó muestras en 22 sitios de aguas superficiales (ríos y quebradas) y en 10 sitios de aguas subterráneas (pozos y nacientes). Los muestreos en aguas superficiales se realizaron durante los años 2015, 2016 y 2017 tres veces al año, en las épocas seca, lluviosa y de transición. - foto Laura Rodríguez Rodríguez.

> noticias > 2018 > 06 > 14 > ucr-detecta-residuos...

Hallazgos son parte del proyecto conjunto entre la UCR y el Servicio Fitosanitario del Estado para fomentar buenas prácticas agrícolas (BPA) en fincas productoras de piña

14 JUN 2018 Sociedad

UCR detecta pequeños residuos de agroquímicos en fuentes de agua de la Zona Norte

14/06/2018 6:34 pm

Estudio de UCR detecta residuos de plaguicidas, en bajas concentraciones, en fuentes de agua de zona norte

Resultados preliminares muestran que la situación está presente en los distritos de Pital, Aguas Zarcas y Venecia, de San Carlos, y el cantón de Río Cuarto. Los agroquímicos son usados en el cultivo de piña

INVESTIGACIÓN INICIÓ EN EL 2015 Y CONTINÚA

Bromacil, agroquímico prohibido en el país, fue hallado en agua potable de la Zona Norte

JUNIO 14, 2018 6:40 PM | MANUEL SANCHO

UCR detecta residuos de plaguicidas en fuentes de agua en la Zona Norte

PROINNOVA UCR

¡Gracias!

Teléfono: (506) 2511-1359
Email: proinnova.vi@ucr.ac.cr
Sitio web: www.proinnova.co.cr
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, 4to piso Biblioteca
Luis Demetrio Tinoco, San Pedro, Costa Rica

/PROINNOVAUCR

PROINNOVA UCR