

# **XVIII Congreso Azucarero Nacional**

**8 y 9 de setiembre 2011**

**San José, Costa Rica**

## **Potencial Biotecnológico de los Residuos Agroindustriales de la Caña de Azúcar**

*Marta Valdez Melara*

*Directora*

*Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas  
(CENIBiot), Costa Rica*

# Biotecnología Industrial:

Residuos agroindustriales como recursos  
con un enorme potencial de  
aprovechamiento para generar productos  
de alto valor agregado tales como  
alimentos, combustibles, productos  
industriales, etc.,

Caña de azúcar:

Producción de azúcar,  
melazas, rones, cachazas y  
etanol para biocombustible



El bagazo es el principal residuo y consiste de:

40% celulosa

15% hemicelulosa

15% lignina

30% de cenizas (*permite bioconversiones microbianas*)

# Objetivo de la presentación

Revisión general sobre el potencial biotecnológico de los desechos de la industria azucarera, que genera nuevas aplicaciones para esta industria, tanto a nivel internacional como nacional

# Residuos de la industria azucarera:

- Vinazas
- Bagazo

Vinazas:

**de contaminante a fertilizante**

Ej.: Ingenio Providencia en Colombia:  
50 a 60 m<sup>3</sup> por hectárea, con  
resultados óptimos

*(<http://aupec.univalle.edu.co/informes/junio96/vinaza.html>)*

problema de la vinaza como fertilizante:

al quemar cultivos, se recomienda proporción  
de 30 partes de agua por 1 de vinaza

difícil transporte por alto contenido de agua (87%)

por ello las investigaciones apuntan a convertirla en  
producto sólido

n Colombia

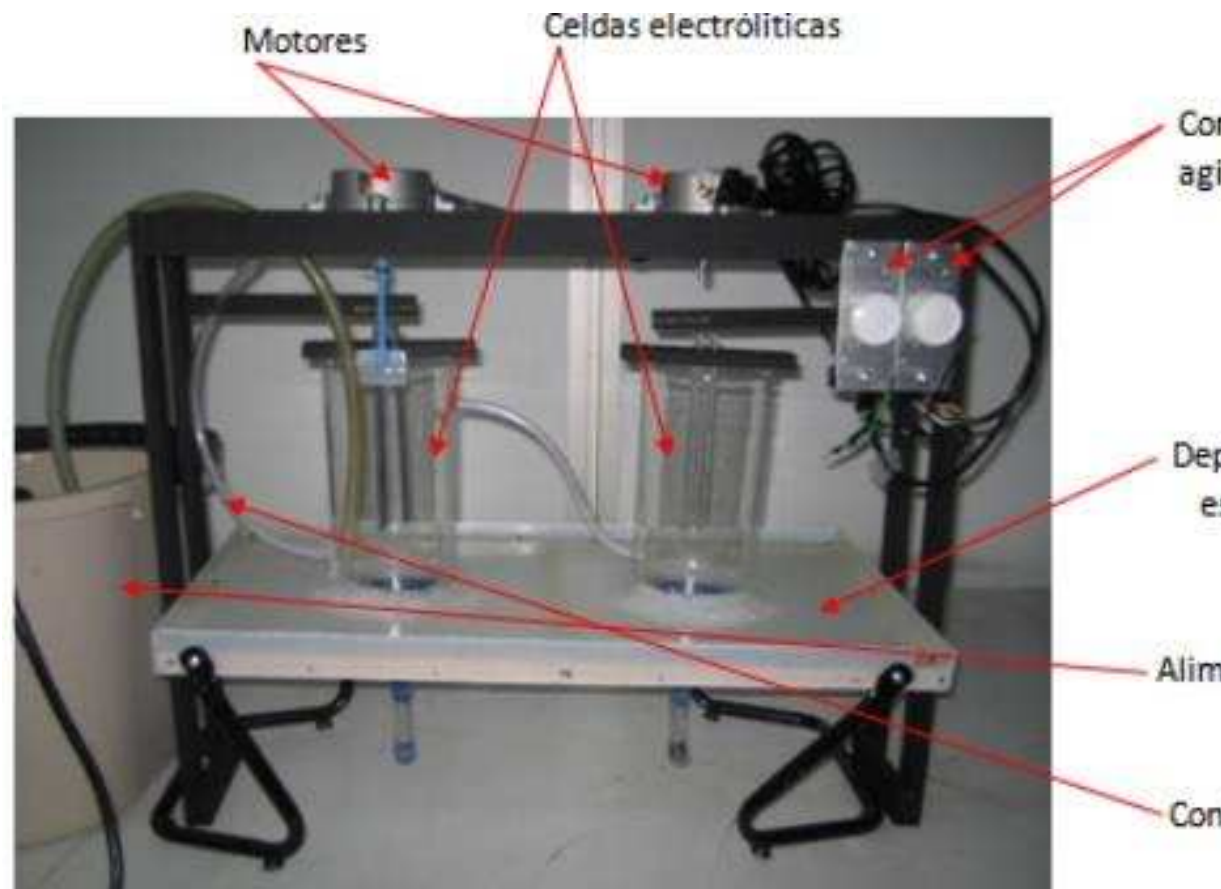
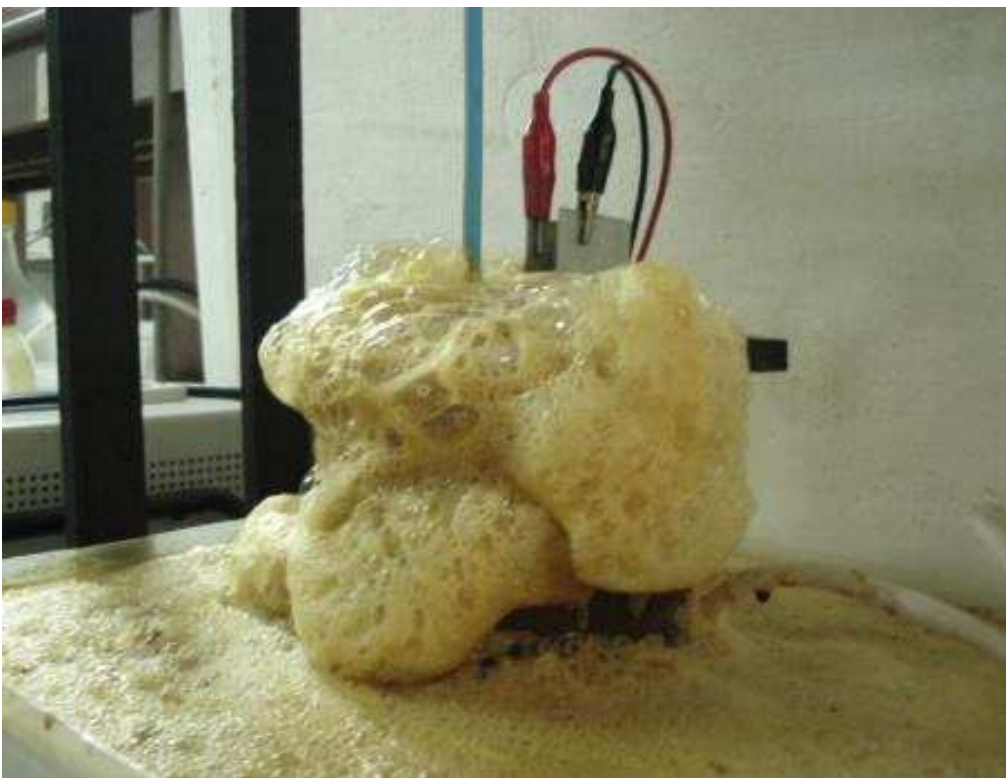
se producen un millón de litros de bioetanol  
por día, lo que arroja alrededor de  
10 millones de litros de vinaza diluida  
(90% de agua y 10% de materia orgánica y sales  
minerales)

se retorna al proceso un 70% y el resto se concentra  
por evaporación en sólidos de hasta el 35% para  
producir abono orgánico o hasta el 55% como  
fertilizante líquido

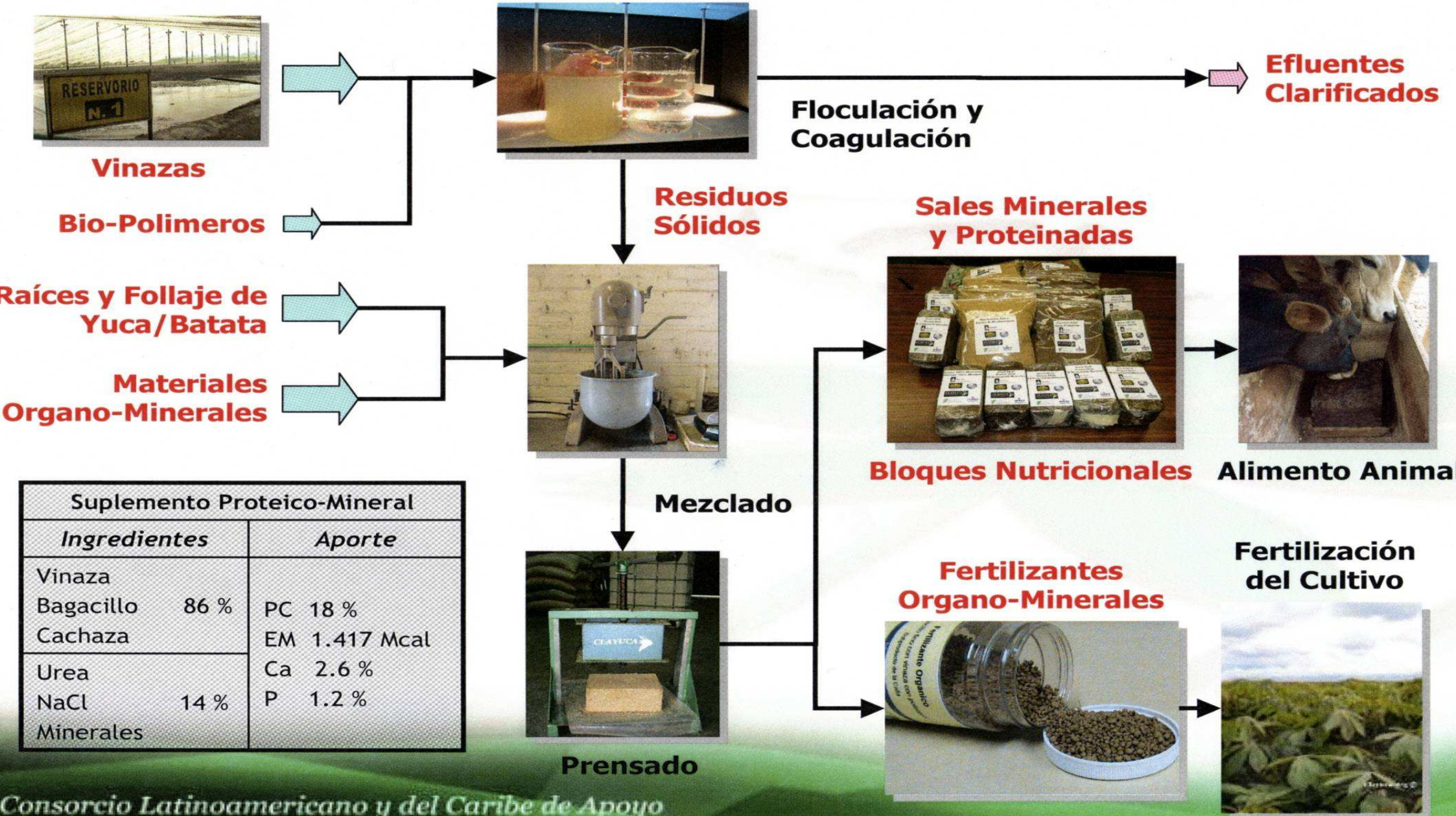
procesos muy caros.....

# Método para tratamiento electroquímico de la vinaza concentrar sin evaporación: electro-coagulación-flotación

Fiderman Machuca Martínez y colaboradores, Escuela de Ingeniería Química, Universidad del Valle,  
Cali, Colombia. email: [fiderman@univalle.edu.co](mailto:fiderman@univalle.edu.co)



# Manejo de Resíduos y Efluentes (Proyecto BIRUS)



Suplemento Proteico-Mineral		
Ingredientes		Aporte
Vinaza		
Bagacillo	86 %	PC 18 %
Cachaza		EM 1.417 Mcal
Urea		Ca 2.6 %
NaCl	14 %	P 1.2 %
Minerales		

# CLAYUCA

Consortio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo  
a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca

**“Apoyamos el Desarrollo  
Sostenible del Sector Yuquero en  
América Latina y el Caribe”**

[www.clayuca.org](http://www.clayuca.org)

## Miembros

Clayuca funciona como un organismo autónomo que financia sus actividades con los aportes anuales de los países miembros (cuota de afiliación). Estos recursos son administrados por los miembros del Consorcio y sólo pueden ser invertidos en actividades definidas colectivamente por los socios. Por otra parte, el Consorcio busca fondos adicionales para ejecutar proyectos específicos.

## Members

Clayuca operates as an autonomous organism that finances its activities with the annual quota paid by each country member. These resources are administrated by the members of the consortium and can only be invested in activities defined collectively by the members. Additionally, Clayuca also seeks additional funding through specific projects.

En 2009 la lista de socios incluye los siguientes países. / In 2009 the list of members includes the following countries.

### América Latina y el Caribe Latin America and Caribbean

México, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Haití, Cuba, Trinidad y Tobago, Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú

### Norteamérica / North America Wisconsin, Estados Unidos

África - Asia  
Ghana, Nigeria y South Africa - China

## Contact

Kilómetro 17 vía Cali - Palmira. Instalaciones del  
Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)  
Teléfonos: + 57 (2) 445 01 57 / 445 01 59  
Fax: + 57 (2) 445 00 73  
A.A. 6713 Cali, Colombia  
Correo Electrónico: [b.ospina@cgiar.org](mailto:b.ospina@cgiar.org)  
[n.betancourth@cgiar.org](mailto:n.betancourth@cgiar.org)  
Sitio web: [www.clayuca.org](http://www.clayuca.org)

Road Cali - Palmira, kilometer 17. Location of  
International Center for Tropical Agriculture (CIAT)  
Phone: + 57 (2) 445 01 57 / 445 01 59  
Fax: + 57 (2) 445 00 73  
A.A. 6713 Cali, Colombia  
E-mail: [b.ospina@cgiar.org](mailto:b.ospina@cgiar.org)  
[n.betancourth@cgiar.org](mailto:n.betancourth@cgiar.org)  
Website: [www.clayuca.org](http://www.clayuca.org)



“Investigando juntos sembramos futuro”

“Partners in Research Cultivating the Future”

# Usos del Bagazo:

generación de electricidad,  
producción de pulpa y de papel,  
productos basados en  
mentaciones, tales como  
alcohol, alcaloides, proteínas  
para alimento animal (proteína  
de origen unicelular), enzimas,  
aduras, entre otros.



# Fermentación Sólida (FS) del bagazo:

La utilización de cepas de *Pleurotus sajor-caju* o de *Enterococcus faecium* en sistemas cerrados, ha generado tecnologías sencillas y de bajo costo para la producción de alimento animal

(Iritani *et al.* 1995; Puniya *et al.* 1996).

El bagazo de la caña ha sido usado como sustrato para la producción de varias enzimas de importancia industrial, mediante procesos fermentativos por microorganismos que incluyen hongos filamentosos, levaduras y bacterias.

Un ejemplo es la generación de celulasas a través de la hidrólisis de los residuos lignocelulósicos de la caña en sistema de FS  
(Sharma *et al.* 1991, 1995).

También se informa de la producción de

• **xylanasas** (Adsul *et al.* 2004),

• **amilasas** (Rajagopalan y Krishnan 2008),

• **inulinasas** (Marcio *et al.* 2006),

• **lipasas** (Cordova *et al.* 1998),

• **ptanasas** (Paranthaman *et al.* 2008).

## otros productos de alto valor agregado:

**ergotamidas:** ergotamina, ergonovina, dihidroergotamina obtenidos a partir de *Claviceps purpurea* (Hernández *et al.* 1993).

**penicilina** (Barrios-González *et al.* (1993) ; **L-ácido glutámico** (Nampoothiri y Pandey 1993).

**ácido cítrico** utilizando el bagazo (pretratado con alkali y úrea) como sustrato inerte en FS (Khalil y Alaleh 2008).

**ácido giberélico, pectinasas, pigmentos** (Parameswaran 2009).

**sorbitol** a partir del hidrolizado hemicelulósico del bagazo, con células de *Candida guilliermondii* inmovilizadas en fibras naturales de bagazo de caña de azúcar (Diego *et al.* 2008).

**ácido láctico**, se logró la producción económica de al utilizar residuos de la cosecha y del jugo de caña de azúcar (Serna-Cock y Rodríguez de Stouvenel 2007).

**etanol** por medio de la fermentación y conversión eficiente de la glucosa y xilosa del bagazo en *Saccharomyces cerevisiae* (Parameswaran 2009).



# “bio-plásticos”



La bioconversión del bagazo pretratado en soluciones ácidas diluidas para liberar azúcares y otros hidrolizados por una bacteria aeróbica, *Ralstonia eutropha*, logra generar bioplásticos de alto valor agregado tales como los polihidroxiálcanatos (PHAs), que son biodegradables. (Jian y Heiko (2008))

# Algunas muestras:



ueva tecnología germano-brasileña, en el futuro los  
esechos podrán convertirse en bioplástico.

**Objetivo del proyecto:** evitar la generación de  
residuos en la industria de la caña de azúcar alternativa  
los materiales plásticos derivados del  
petróleo **Volumen del proyecto:** 400.000  
uros **Impacto sobre el clima:** reducción de hasta un  
0% en las emisiones de CO2 en la industria de la caña  
de azúcar, hasta un 50% de ahorro en los materiales e  
a producción de plásticos.

A nivel nacional, se han encontrado dos trabajos con aplicaciones biotecnológicas para los residuos de la caña de azúcar:

**Desarrollo de dos derivados de levadura a partir de los desechos de la fabricación de etanol de caña de azúcar, con el fin de evaluar dos productos alimenticios elaborados con dichas levaduras** (Alpizar-Rodríguez 2010 CITA, Universidad de Costa Rica),

Generación de materiales poliméricos compuestos, obtenidos a partir de los residuos generados por la agroindustria de la caña de azúcar

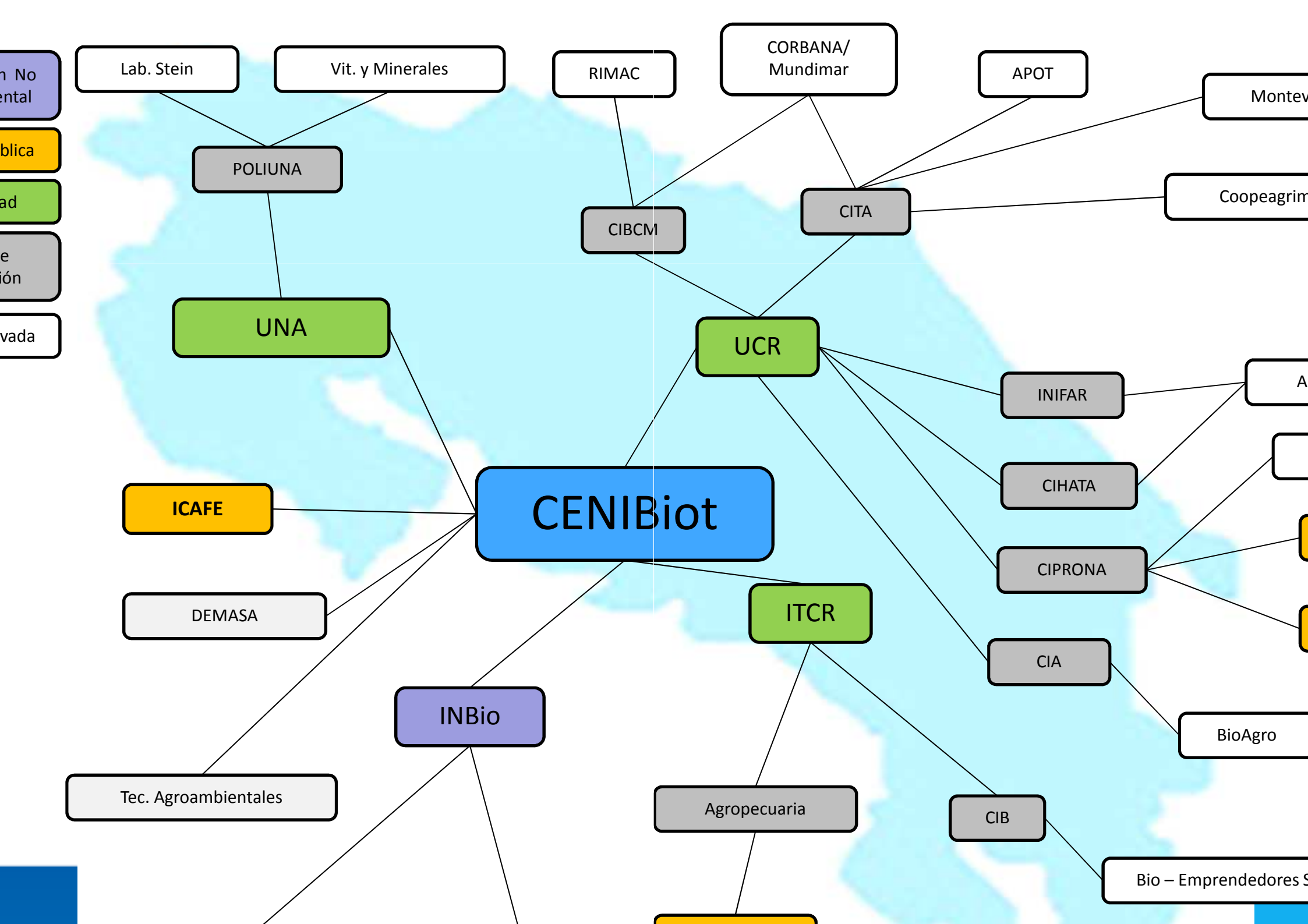
(Vega-Baudrit *et al.* 2008, POLIUNA, Universidad Nacional).

# ***El CENIBiot en Costa Rica: investigación de la academia al mercado biotecnológico***









**CENIBiot**

**UCR**

**ITCR**

**INBio**

**UNA**

**ICAFE**

DEMASA

Agropecuaria

CIB

Bio – Emprendedores S

INIFAR

CIHATA

CIPRONA

CIA

CITA

CIBCM

POLIUNA

Lab. Stein

Vit. y Minerales

RIMAC

CORBANA/  
Mundimar

APOT

Montev

Coopeagrim

A

BioAgro

Residuos no deben  
concebirse como  
contaminantes sino  
como oportunidades de  
investigación y de  
negocio que generan  
valor agregado



Vino de broza de c  
1er Paquete Tecnológ  
entregado por el CEN  
al INFOCOOP y al ITC  
17 de agosto de 2011

**¡Gracias!**