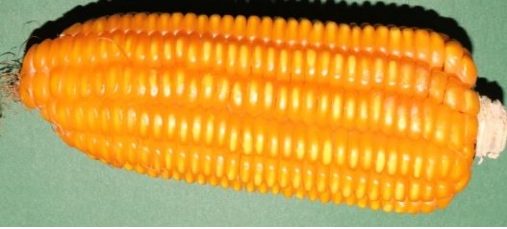




2017
UNA POR LA VIDA,
EL DIÁLOGO Y LA PAZ

*“Experiencias en torno a la **investigación e innovación** tecnológica en el sector agrícola: de la semilla a la mesa”*

Dr. Rafael Orozco Rodríguez
Escuela de Ciencias Agrarias
rafael.orozco.rodriguez@una.cr



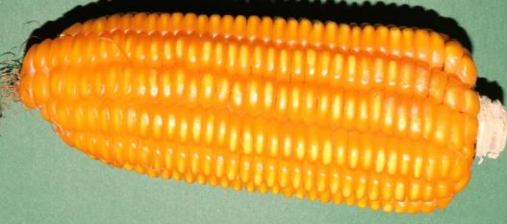
Investigar ?

Realizar actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia.

Ejemplo: *Investigar sobre la presencia de un metabolito en un cultivo específico.*

Innovar?

Crear o modificar un producto, e introducirlo a un mercado en forma diferenciada.



El proceso de innovación implica:

- Investigación
- Desarrollo tecnológico
- Aplicación y adopción
- Perfeccionamiento



Tecnología

Conjunto de conocimientos específicos y de procesos para transformar la realidad y resolver algún problema (Lara, 1998: 7).

La tecnología se posiciona como un elemento clave en el desarrollo del sector agrícola y claramente necesario para incrementar los grados de competitividad de cara a otras fuerzas productivas nacionales o internacionales.



Competitividad

Es la capacidad de ingresar a un mercado y posesionarse en él.

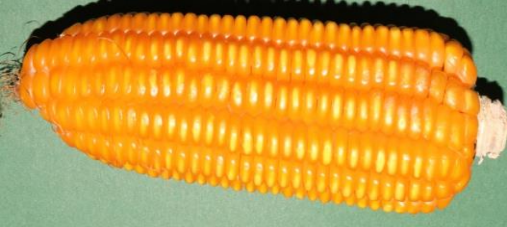
Es necesario poseer algún tipo de ventaja sobre los competidores potenciales en términos de precio, calidad, cantidad, oportunidad, presentación, empaque, condiciones de entrega y financiación.





La innovación en sentido amplio:

Es un proceso clave para superar la crisis económica y alimentaria, atender retos medioambientales que requieren mejores formas de producir, utilizar los recursos naturales y fortalecer la productividad, la competitividad y el comercio agrícola (FORAGRO/IICA/GFAR, 2009; IICA y BID, 2013; Sonka, 2016).



¿Qué se requiere para lograr que una la innovación sea efectiva?

1- Entender los procesos actuales de producción.

2- Encontrar los puntos críticos de mejora para que los agricultores generen las innovaciones que les permitan superar estos obstáculos.



3- Que los productores reciban información suficiente y adecuada para lograr innovar sus sistemas de producción con miras a aumentar la productividad (Sonka, 2016; Williams, 2015).

4-Integración de esfuerzos de productores, los gobiernos locales, los sectores privados, la sociedad civil y las organizaciones de agricultores con el fin de fomentar el desarrollo y uso de innovaciones durante los puntos críticos de la producción agropecuaria.



Las estrategias que permitan el desarrollo de los territorios basadas en la gestión del conocimiento y la innovación deben tener una visión comprensiva del territorio y su objetivo debe estar encaminado a mejorar los niveles de bienestar y la calidad de vida de sus habitantes. Garrido-Rubiano et al. (2016).

Según Galileo Rivas especialista del IICA “La innovación para el desarrollo ocurre en las personas cuando se apropian de los conocimientos, ideas, prácticas y tecnologías, a partir de redes que se articulan alrededor de las demandas para solucionar un problema o afrontar los retos agrícolas locales”.



malagahistoria.com



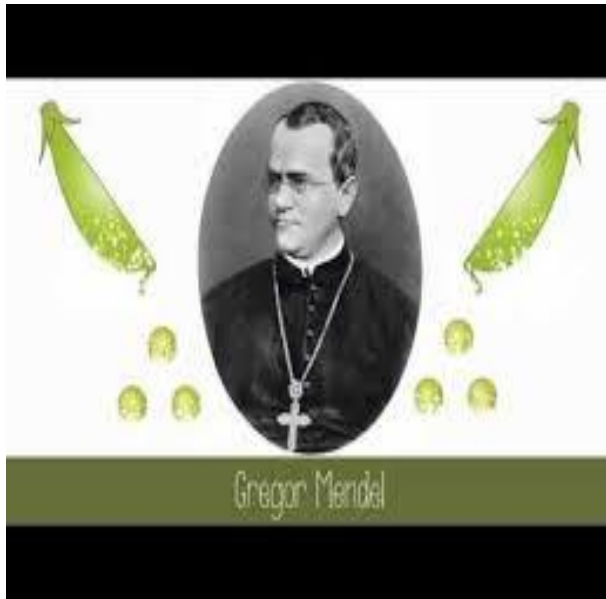


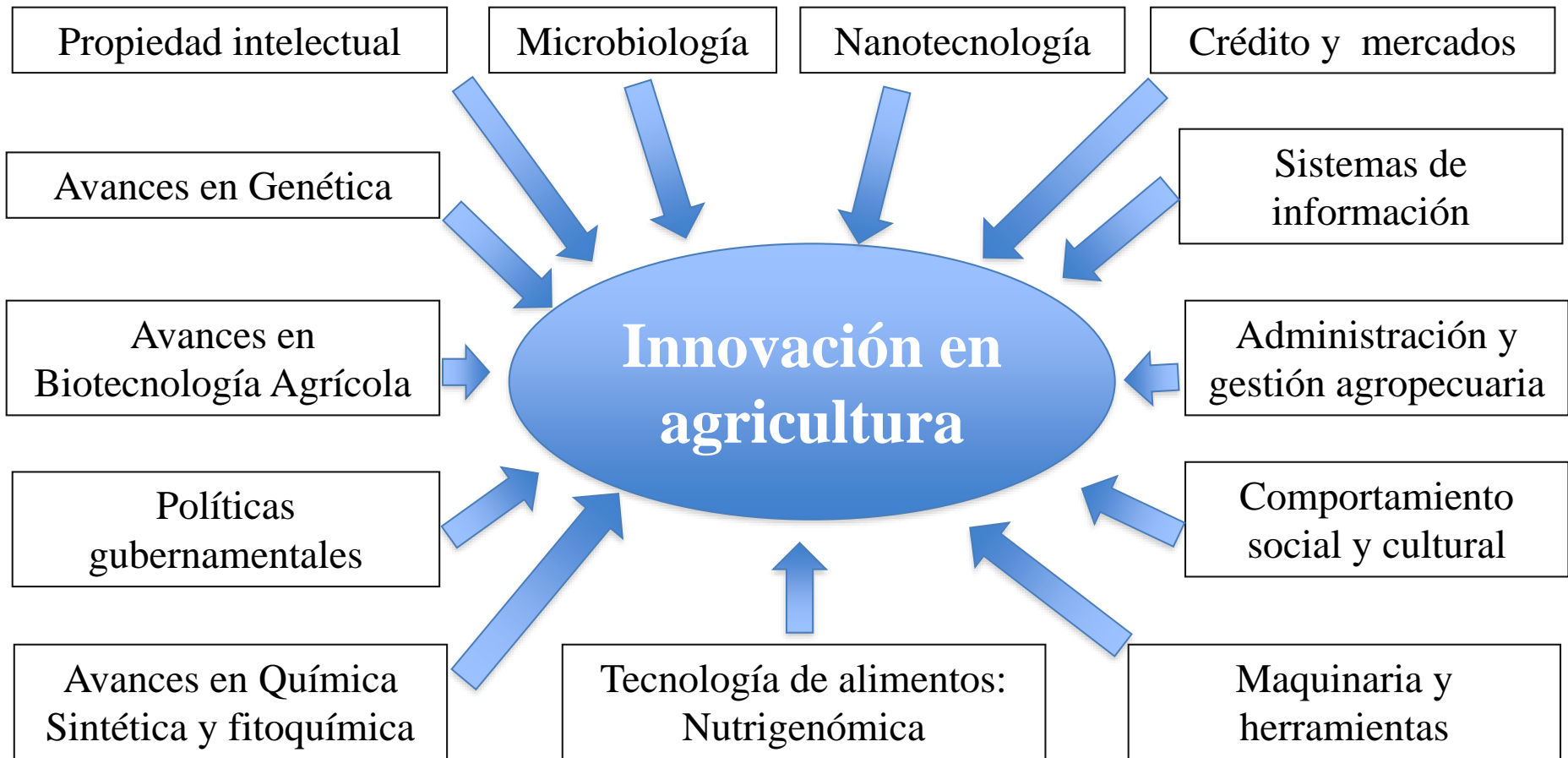
Cien años de Norman Borlaug, padre de la “Revolución verde”





Revolución Genética







DEL CAMPO A LA MESA



Agrocadena del cultivo del arroz

Actividades biológicas positivas para la salud de las antocianinas y de los taninos del ácido elálgico

CASO UNO

- **Por qué investigar en el cultivo de la Mora (*Rubus* spp.):**

Una de las pocas frutas que contiene cantidades apreciables de taninos del ácido elálgico





DEL CAMPO A LA MESA



Agrocadena del cultivo de la mora

Las frutas como fuentes de antioxidantes

- **Alimentos funcionales:** beneficios para la salud por acción de los antioxidantes contra los radicales libres

- **Correlación entre el consumo de frutas y la disminución de:**
 - enfermedades cardiovasculares,
 - deficiencias del sistema inmune
 - enfermedades degenerativas (artritis, cataratas, diabetes, disfunciones cerebrales, envejecimiento)
 - algunos tipos comunes de cáncer.
- ☀ **Fuentes de antioxidantes:**
 - **Vitaminas:** A (carotenoides), C y E
 - **Minerales:** selenio
 - **Polifenoles**

Consumo de frutas y verduras y efecto sobre la salud

- ✿ **World Cancer Research Fund (WCRF) (www.wcrf.org)** en su informe *Diet and Cancer Report* (2007)

Ingesta diaria recomendada: 5 porciones (al menos 400 g/día)

- ✿ Comisión para el Desarrollo Sostenible de la Unión Europea (EU), en relación con la “Estrategia para Europa sobre nutrición, sobrepeso y obesidad” indica que:
 - ***la salud debe ser una prioridad para todas las políticas y actividades de la Comunidad, debiéndose promover el consumo de una dieta saludable, además de planificar programas regulares de educación en alimentación, basados en un mayor uso de frutas y vegetales*** (Official Journal of the European Union, 2008).

Actividades biológicas positivas para la salud de las antocianinas y de los taninos del ácido elálgico

• Antocianinas:

- Actividad anti-inflamatoria, vasoprotectora, inhiben la agregación plaquetaria.
- Extractos de antocianinas de bayas se comercializan como preparaciones fito-terapéuticas para el tratamiento de la insuficiencia venosa y la fragilidad capilar.
- Inhiben el crecimiento de células tumorales *in vitro*

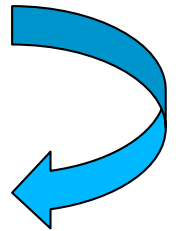


Actividades biológicas positivas para la salud de las antocianinas y de los taninos del ácido elálgico

- **Taninos del ácido elálgico:**
 - Propiedades biológicas beneficiosas para la salud (Bakkalbaşı et al. 2009)
 - Actividades antioxidantes (Seeram et al. 2005)
 - Anticancerígenas y antiproliferativas (Larrosa et al. 2006; Losso et al. 2004)
 - Antiateroescleróticas (Aviram et al. 2004)
 - Hepatoprotectoras (Lin et al. 2001)
 - Antimicrobianas (Hatano et al. 2005)
 - Micronutriente presente solamente en ciertas bayas (frambuesa, fresa, mora), en la granada real (*Punica granatum*), algunas nueces y almendras.

Tendencias en el mercado de alimentos y bebidas

- Interés de los consumidores por los beneficios potenciales para la salud asociados con los antioxidantes en la dieta.
- Empresas promocionan la presencia de antioxidantes en sus productos





NUESTRA EXPERIENCIA EN EL CULTIVO DE LA MORA

Selección de plantas élites y obtención de semilla asexual a partir de estacas de raíz



Planta madre



Estaca de raíz



Estacas Brotadas



Establecimiento y producción masiva de semilla asexual en laboratorio



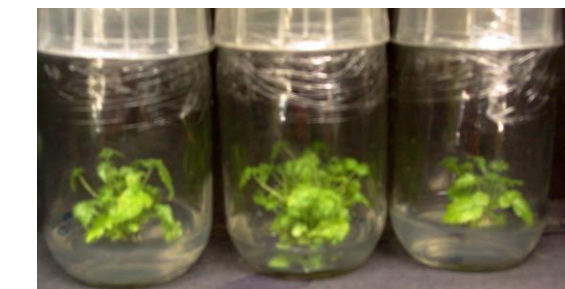
Planta madre



Desinfección de microestacas

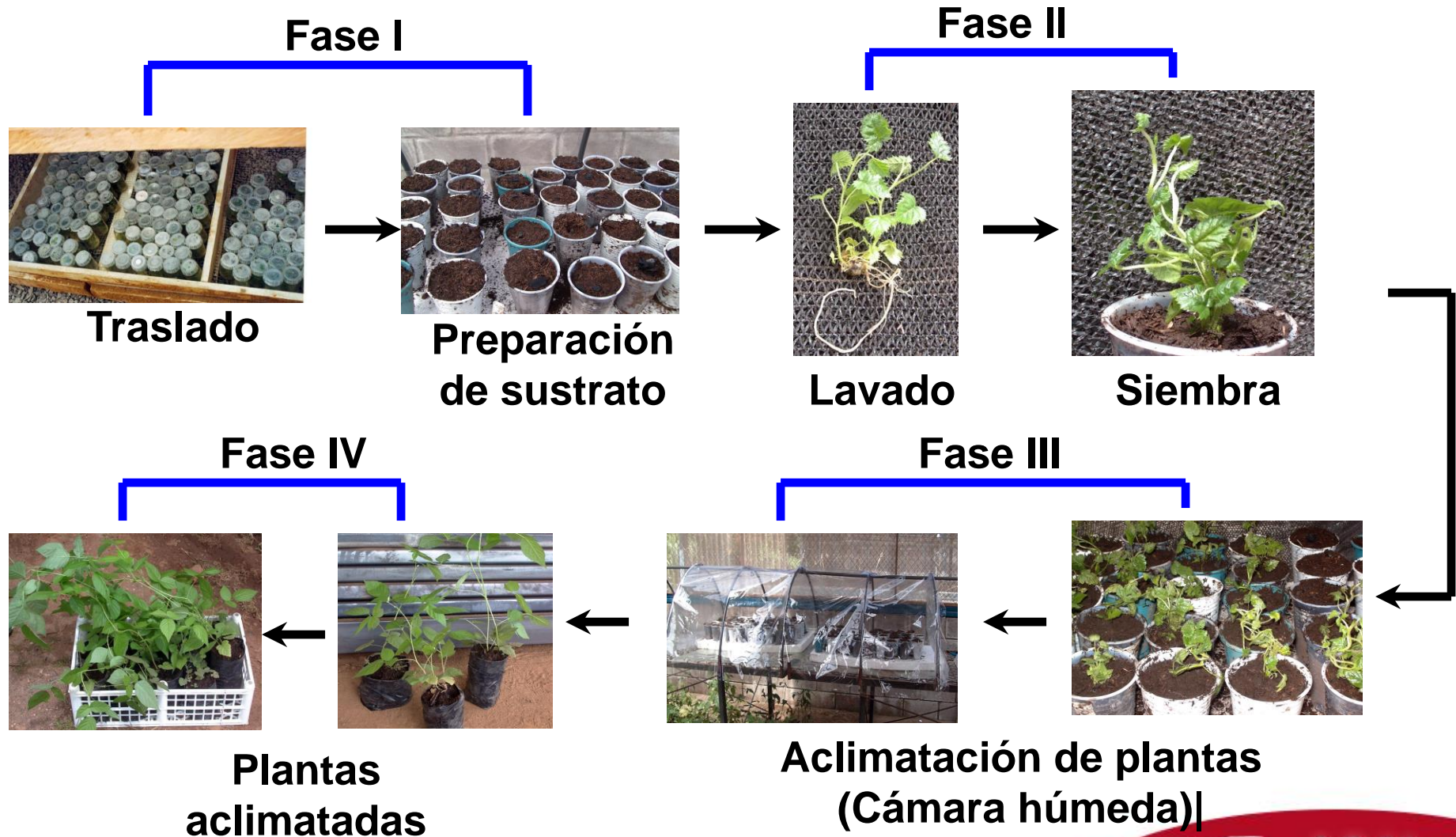


Establecimiento



Propagación masiva

Proceso de aclimatación de plantas de mora





Entrega de plantas (Semilla) aclimatadas a productores



Semilla producida por técnica biotecnológica



Manejo de plantación

Diagnóstico de plagas, enfermedades y biocontroladores

Sistema de propagación

Manejo de podas

Fertilización orgánica

Manejo en cosecha y pos cosecha



Cosecha y pos cosecha



Efecto de condiciones agroecológicas sobre la fisiología y anatomía de la planta de mora (*Rubus adenotrichos*)

Descripción de zonas

Cantón	Poblado	Zona de vida	Suelo	Elevación	Z. Agroecológica	Año para toma de datos
Dota	Trinidad	bmh-MB	Im-fo	2400	A	2011
León Cortés	Cedral	bmh-MB	Ut-fo	1900	D	2013
León Cortés	Bajo Canet	bh-MB	Id-e	1900	E/F	2012
Pérez Zeledón	Buena Vista	bmh-P	Ut-e	1600	H	2012
	División	bmh-MB	Ut-e	1900	C	2013
El Guarco	Luchita	bmh-MB	Im-fo	1800	A/B	2011

DENOMINACIÓN GEOGRÁFICA

Rasgos fisiológicos cultivo Mora

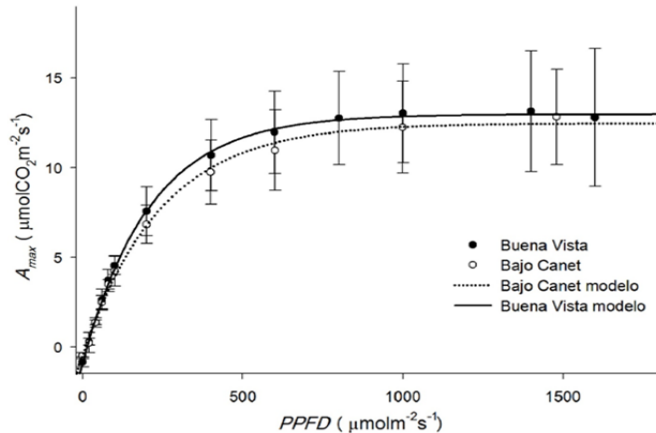
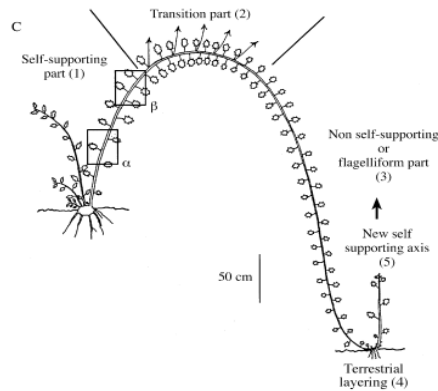


Fig. 1. Curvas en respuesta a la luz en *Rubus adenotrichus* en cuatro individuos de Buena Vista de Pérez Zeledón y cinco individuos de Bajo Canet de León Cortés. Cada punto representa la media aritmética con su respectiva desviación estándar para los valores de fotosíntesis a una determinada densidad de flujo de fotones fotosintéticos.



PPS: área foliar y arquitectura funcional de vastagos

Muestreo de suelo

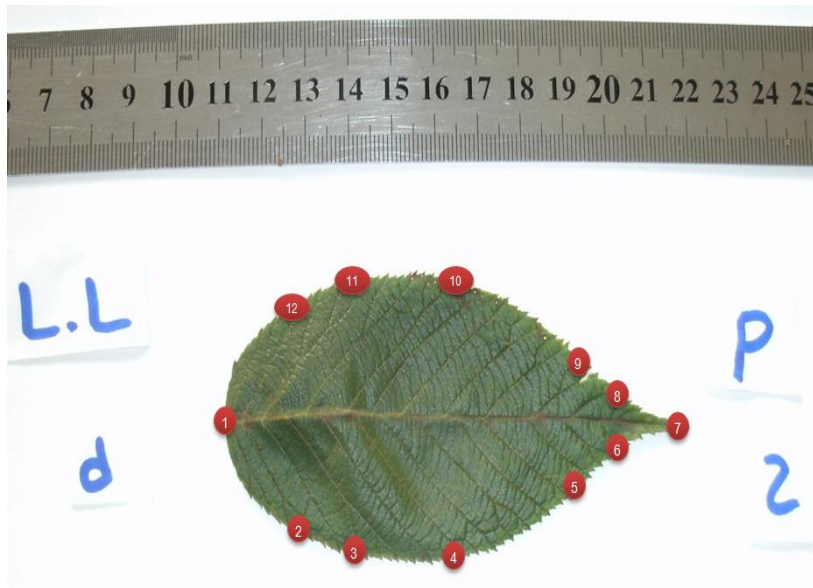


Registro microambiental en las 6 zonas



Cosechas de Mora 6 sitios

ANÁLISIS DE LA SIMETRÍA FOLIAR EN MORA COMO INDICADORA DE ESTRÉS AMBIENTAL



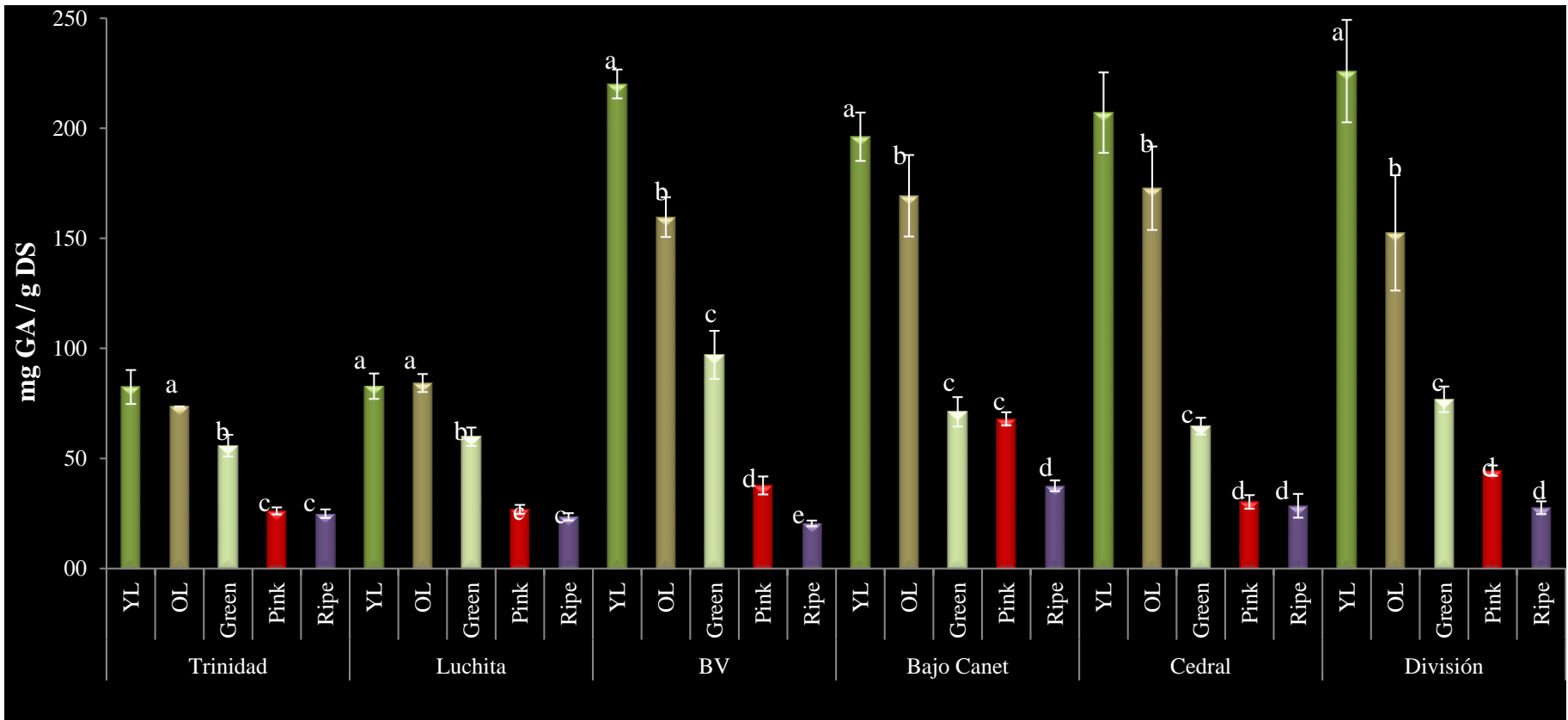
No efecto

Los rasgos foliares son bastante constantes, lo que no refleja presiones ambientales extremas entre estos dos sitios.

Efecto de condiciones agroecológicas sobre la concentración de antioxidantes

Green: fruto verde
 Pink: fruto rojo
 Ripe: fruto maduro

YL: hojas tiernas
 OL: hojas maduras



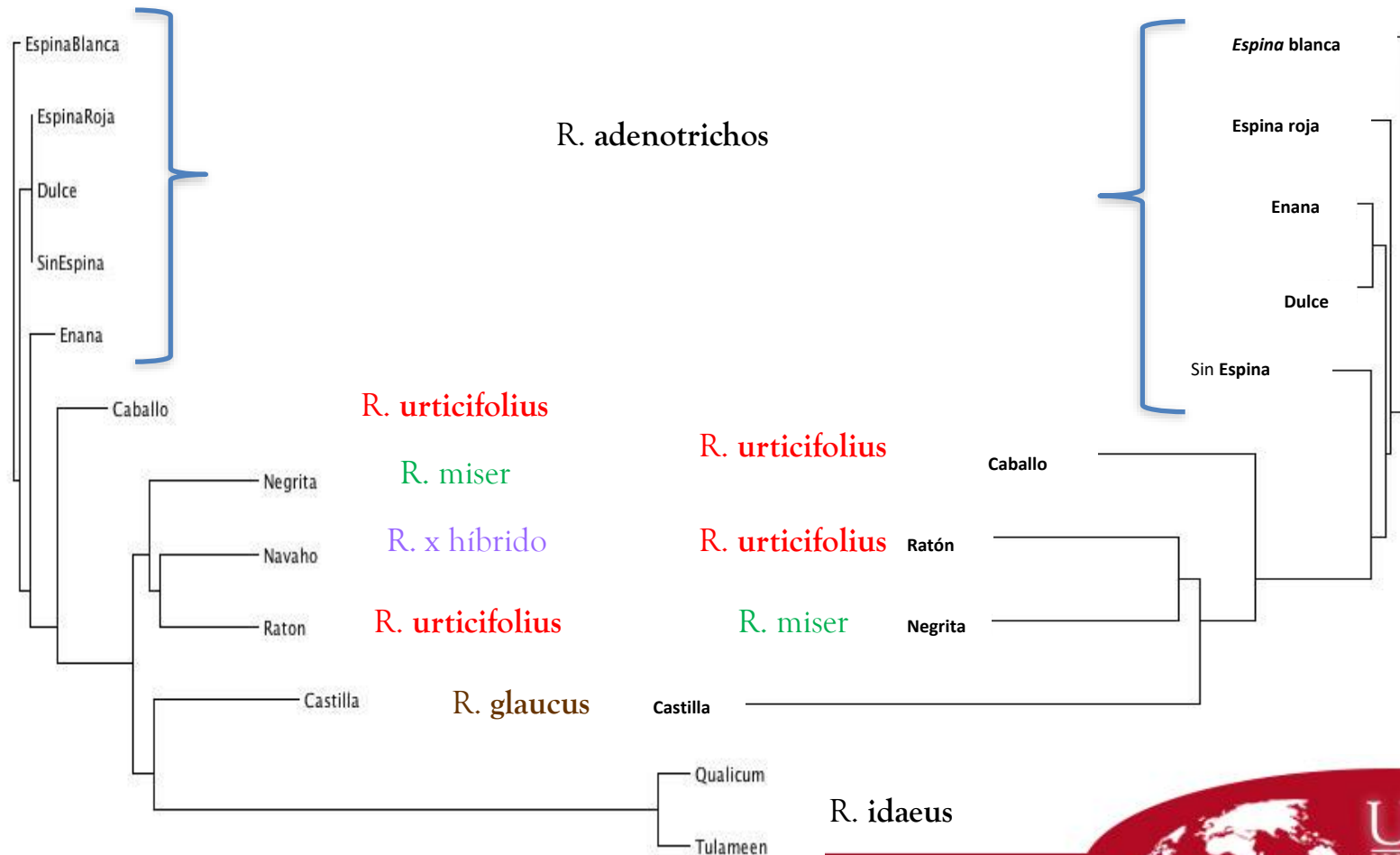
Aspectos moleculares

Análisis SSR

Análisis RAPD

0.1

0.1



Biocontroladores

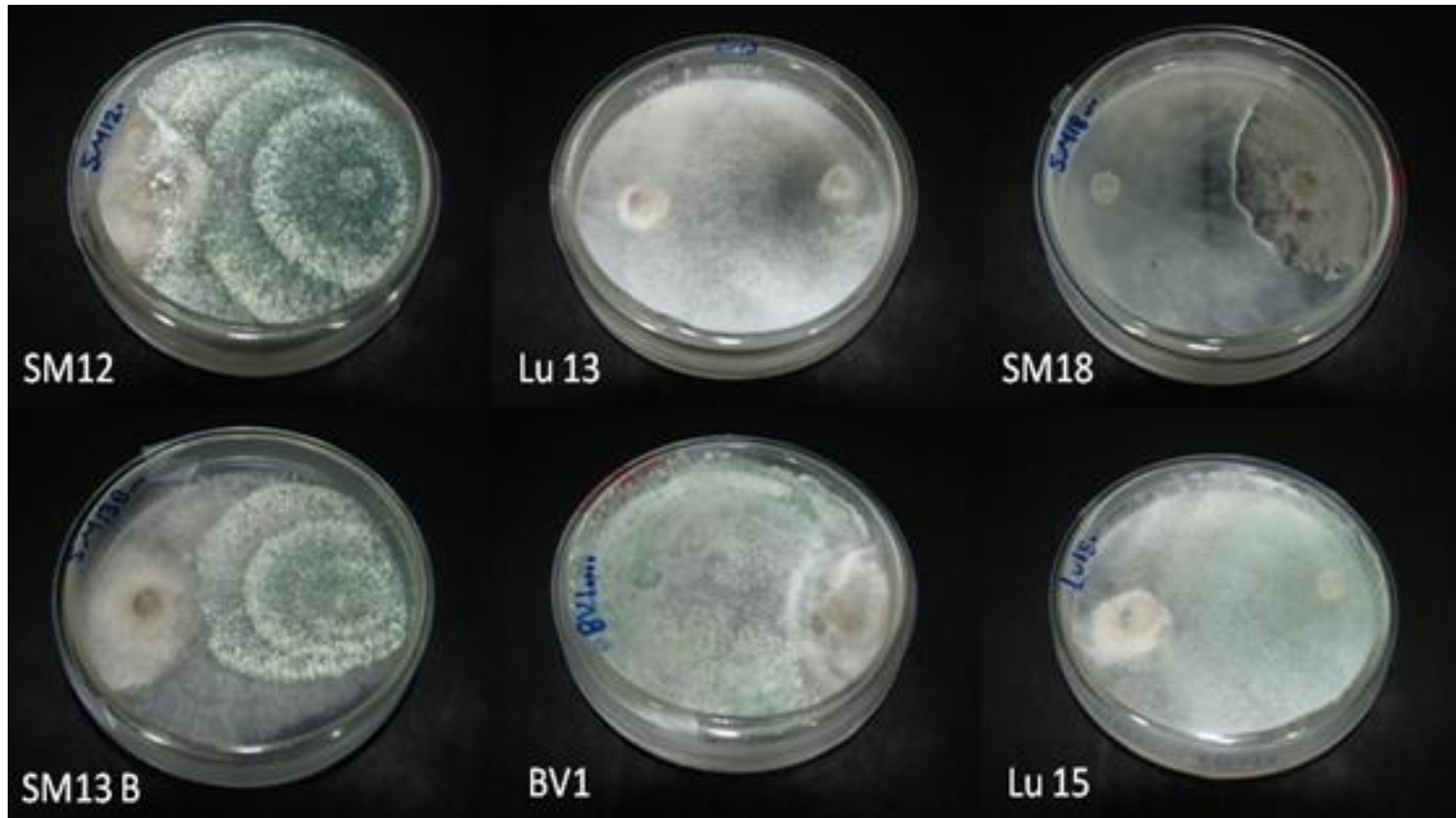


Figura 9. Pruebas de cultivos duales entre *B. cinerea* y los aislamientos de *Trichoderma* sp., para determinar el grado de antagonismo según Bell et al. (1982).

Barrenadores del tallo y del fruto en mora Vino



Larva

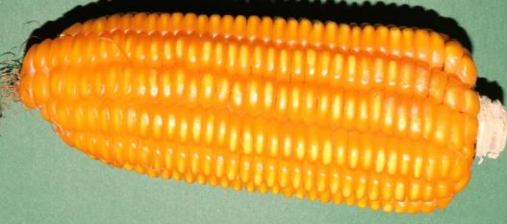


Pupa



Adulto

-Se ha encontrado un parasitoide y se tiene en proceso de identificación.



Gestión Empresarial

- Toma de decisiones
- Contabilidad
- Administración financiera
- Administración de la producción
- Mercadeo
- Gerencia del recurso humano

Dos talleres de agroindustria



Dos días de campo

Opciones agroindustriales



Pulpas



Néctar

Mermeladas



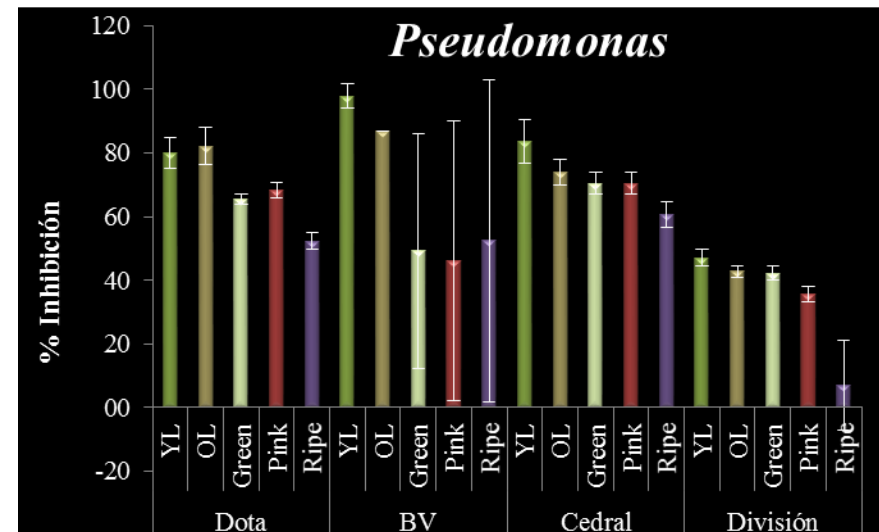
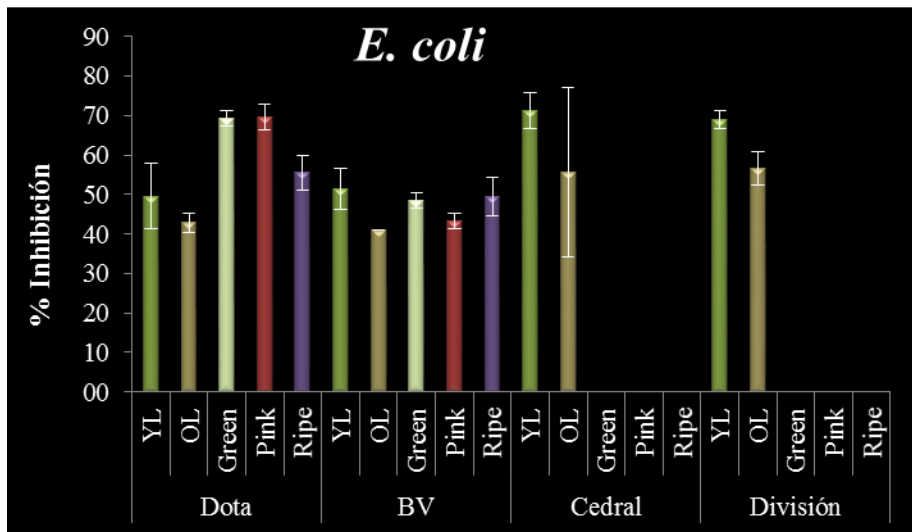
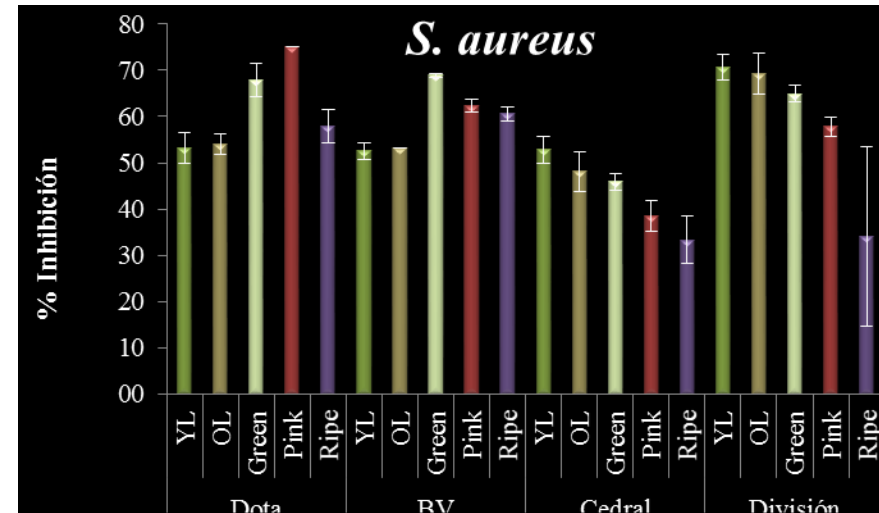
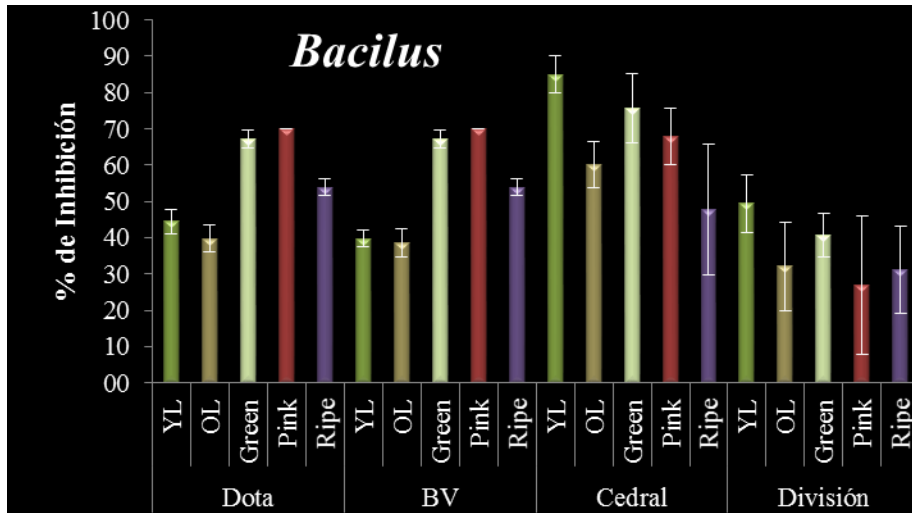
Jugo clarificado



Yogurt de mora usando leche de cabra



Actividad Antibiótica Mora



Evaluar sensorialmente los nuevos productos desarrollados a partir de mora



Sesiones de grupo (*Focus group*)



Evaluación del agrado general:
bebida de mora con probióticos



Estudio de almacenamiento
(estimación de la vida útil)

EVALUACIÓN SENSORIAL DE 4 BEBIDAS DE MORA CON PROBIÓTICOS (*Lactobacillus casei* subsp. *paracasei* (cepa CRL431®) POR PARTE DE 100 CONSUMIDORES

Apéndice B. Panel de consumidores para evaluar la aceptación de bebida láctea de mora.

Cuestionario presentado a los consumidores para evaluar la aceptación.

Prueba de aceptación de bebida láctea de mora

Nombre: _____ Fecha: _____ Edad: _____

Género: () Femenino () Masculino

Ocupación: _____

A continuación pruebe y **califique por su agrado general** cada una de las muestras de la bebida de mora, siga el orden de muestras que se le sugiere de acuerdo a la numeración indicada en la hoja, califique de acuerdo **con la escala de agrado** que se presenta. **Señale su respuesta con una línea vertical sobre la línea horizontal de la escala, puede hacerlo en cualquier lugar de la línea.** Se recomienda tomar agua entre muestras para limpiar su boca antes de continuar con la siguiente muestra.

Primera parte:

Evaluación del Agrado general de la bebida

Muestra: _____

0 | | | 5 | | | 10

ME DISGUSTA MUCHÍSIMO NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA ME GUSTA MUCHÍSIMO

Bebidas con un recuento superior a $1 \cdot 10^6$ UFC/mL luego de 28 días de almacenamiento a 5 ° C

✓ 4 bebidas elaboradas a base de jugo microfiltrado de mora y suero fermentado con probióticos (50:50)

✓ pH de 3,6

✓ Selección del edulcorante (sacarosa, estevia) y el nivel de dulzor más adecuados para la elaboración de la bebida

EVALUACIÓN SENSORIAL DE 4 BEBIDAS DE MORA CON PROBIÓTICOS POR PARTE DE 100 CONSUMIDORES

Valores promedio del agrado general del grupo 1 del análisis de conglomerados

Categoría	Media (aceptación)
Bebida con estevia (0,8%)	(6,79 ± 2,38) ^a
Bebida con estevia (0,5%)	(6,60 ± 2,54) ^a
Bebida con azúcar (3,33%)	(4,89 ± 2,54) ^b
Bebida con azúcar (4,5%)	(4,50 ± 2,58) ^b

Para una misma columna diferente letra significa diferencia significativa entre los promedios de los valores obtenidos mediante el ANDEVA del grupo 1.

¿Por qué no consume mora?

- ✓ Casi no hay productos en el mercado que la contengan
- ✓ No tienen tiempo para preparar alimentos a partir de mora
- ✓ No hay opciones en el mercado de productos procesados
- ✓ Bebidas elaboradas a partir de mora algunas veces no tienen buen sabor
- ✓ Es una fruta muy ácida o que no era de sus favoritas
- ✓ Razones de precio
- ✓ Con frecuencia en el mercado la venden fermentada.



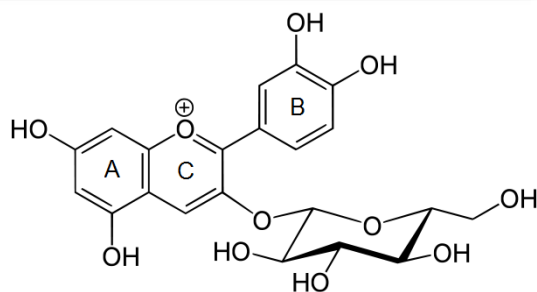
Componentes de la bebida de mora (50/50) con probióticos

Componente	Tiempo 0 días	Tiempo 28 días
Fructosa (g /100 g de muestra)	2,93	2,67
Glucosa (g /100 g de muestra)	4,37	4,07
Sacarosa (g /100 g de muestra)	No detectada	No detectada
ORAC (μ mol de equivalentes de Trolox /100 g muestra)	1398,26	1503,24
Polifenoles totales (mg ác. Gálico /100 g muestra)	95,22	105,25
Antocianinas (mg cianidina-3-glucósido /100 g muestra)	10,79	8,99
Ácido elágico (mg ác. Elágico /100 g muestra)	1,93	2,89

No hay cambios perceptibles a nivel a nivel sensorial durante el almacenamiento en refrigeración

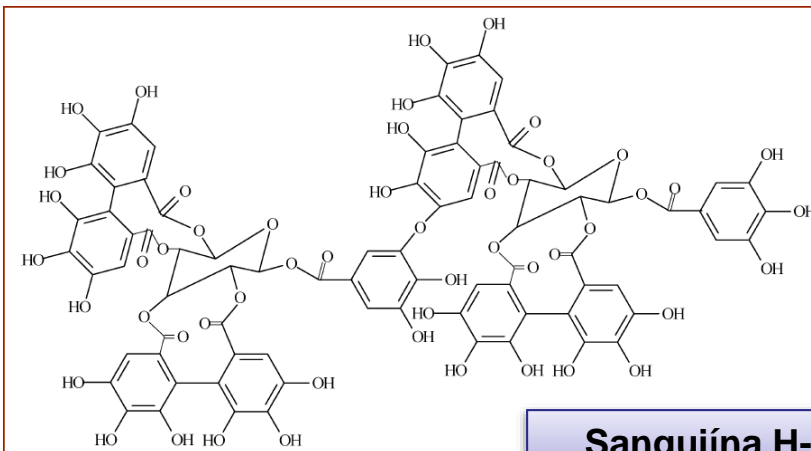
Principales compuestos fenólicos identificados en mora (*rubus adenotrichos*) de la variedad 'vino' cultivada en Costa Rica

ANTOCIANINAS

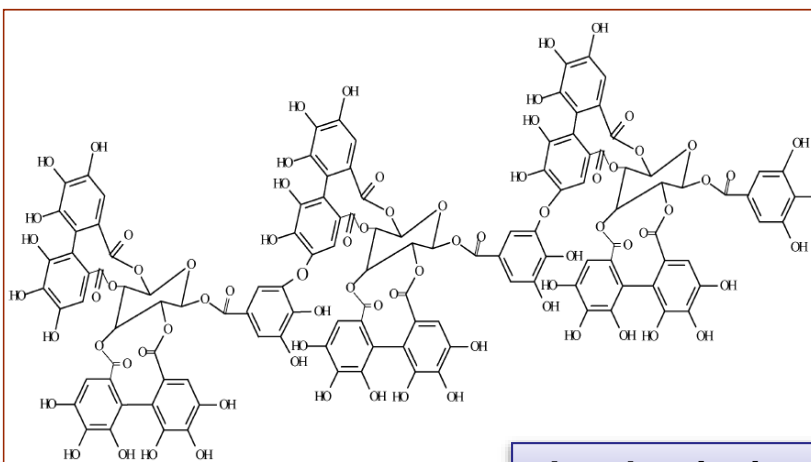


Cianidina-3-glucósido

ELAGITANINOS

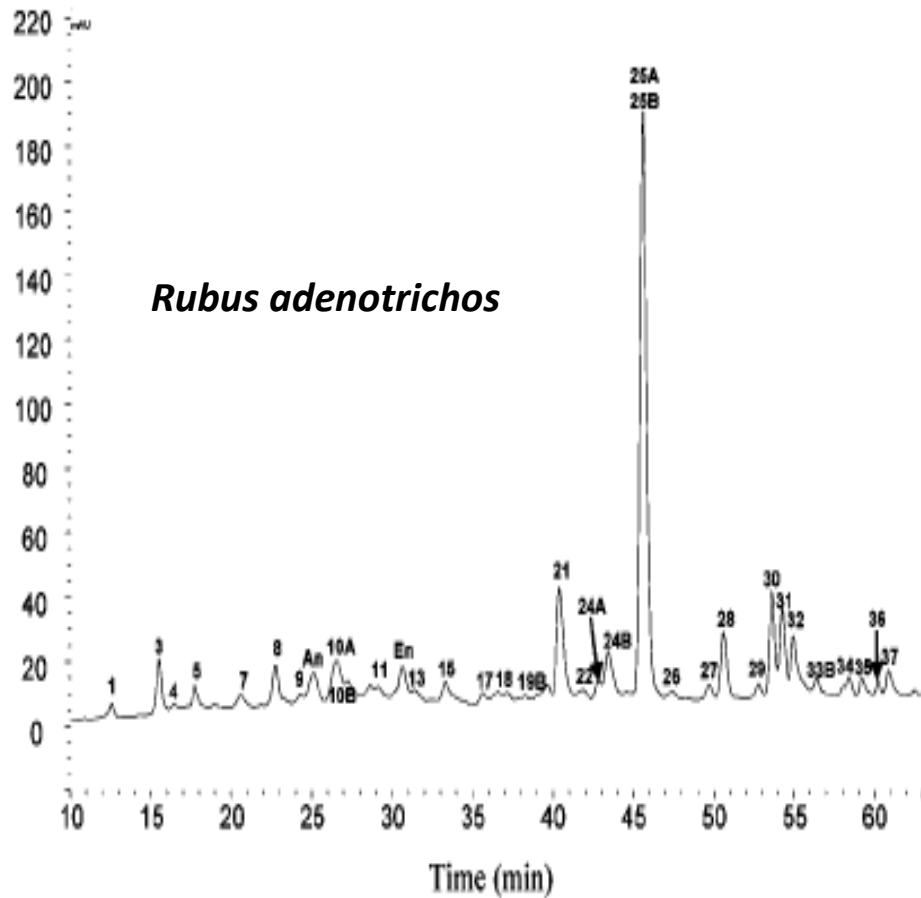


Sanguinina H-6



Lambertianina C

Identificación por hplc-dad y hplc-ms de compuestos fenólicos en extractos de acetato de etilo de mora (*Rubus adenotrichos*) cultivada en Costa Rica

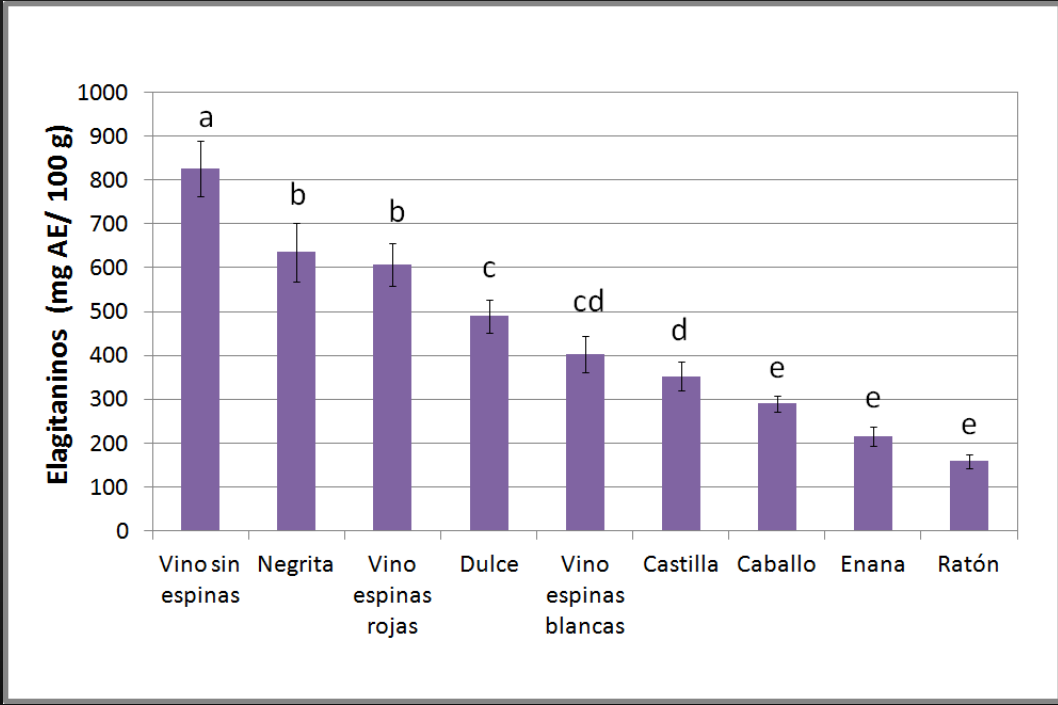
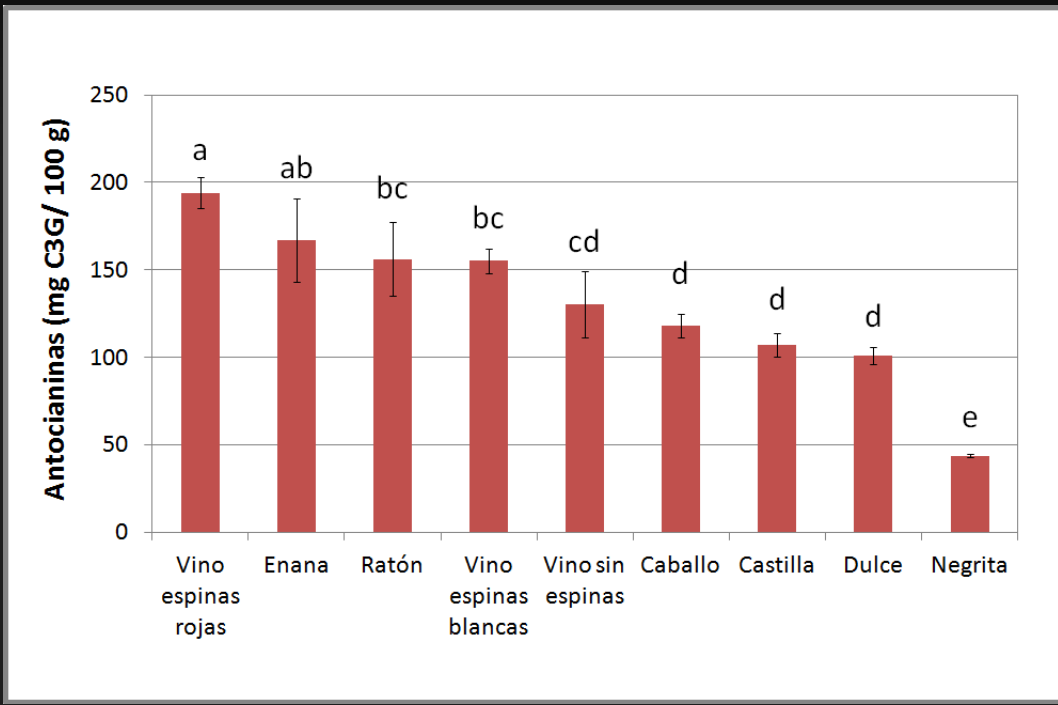


Polifenoles totales
33 compuestos
fenólicos
identificados

Elagitaninos
Clase mayoritaria de
compuestos
fenólicos en frutos
del género *Rubus*

Antocianinas
Segunda clase en
importancia de
polifenoles en
Rubus

Variedades de mora



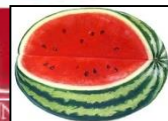
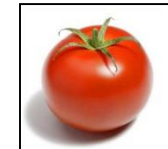
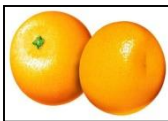
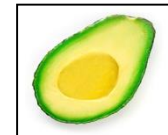
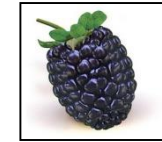
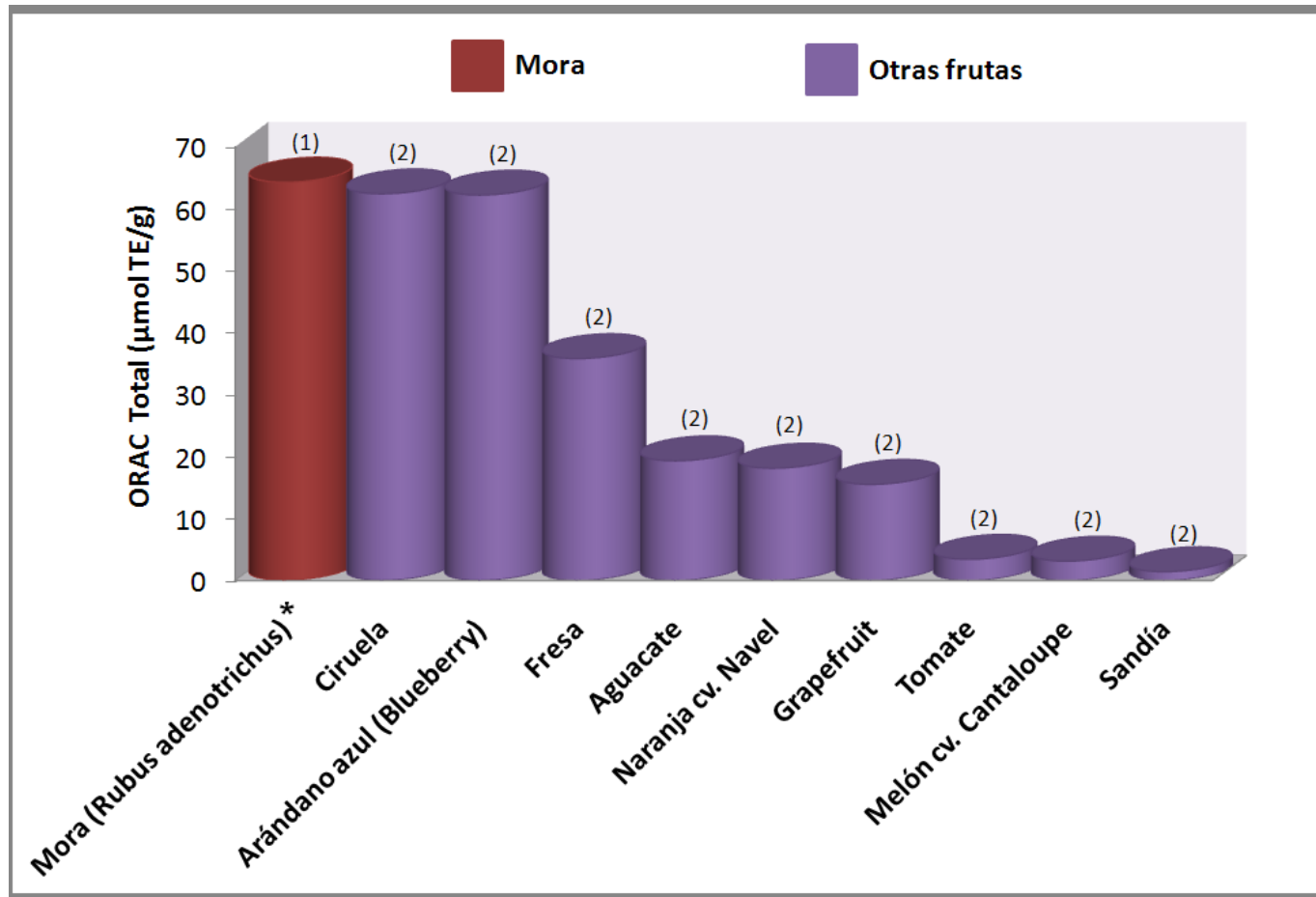
Promedio \pm intervalo de confianza al 95% (n=3). Barras con letras diferentes son significativamente diferentes (Tukey, $p < 0,05$).

Cambios en el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante en función del estado de madurez de la mora 'Vino'



Parámetro	Estado de madurez		
	Intermedio (Grado 1)	Tres cuartos (Grado 2)	Maduro (Grado 3)
Elagitaninos (mg ácido elágico/g)			
- Lambertianina C	12,0 ± 1,0 ^a	11,0 ± 1,0 ^a	8,0 ± 0,4 ^b
- Sanguína H-6	10,0 ± 0,5 ^a	9,0 ± 0,4 ^b	6,6 ± 0,3 ^c
Antocianinas (mg cianidina-3-glucósido/g)			
- Cianidina-3-glucósido	1,03 ± 0,03 ^c	3,10 ± 0,20 ^b	8,30 ± 0,30 ^a
- Cianidina-3-(6'malonil)	0,111 ± 0,002 ^c	0,391 ± 0,005 ^b	0,660 ± 0,040 ^a
Favonoles (mg quercitina/g)	0,298 ± 0,002 ^a	0,231 ± 0,004 ^b	0,137 ± 0,002 ^c
Derivados del ácido elágico (mg ácido elágico/g)	0,300 ± 0,003 ^a	0,216 ± 0,004 ^b	0,202 ± 0,004 ^c
Capacidad antioxidante (ORAC), μmol TE/g	222 ± 6	269 ± 20	432 ± 30
b.s.			

Comparación de la capacidad antioxidante (ORAC) de la mora con diferentes frutas



Fuente: ⁽¹⁾ Cozzano (2007), ⁽²⁾ Wu *et al.* (2004). * Mora de la variedad "Vino" cultivada en La Trinidad (Copey, Dota, Finca de don Víctor Garita)

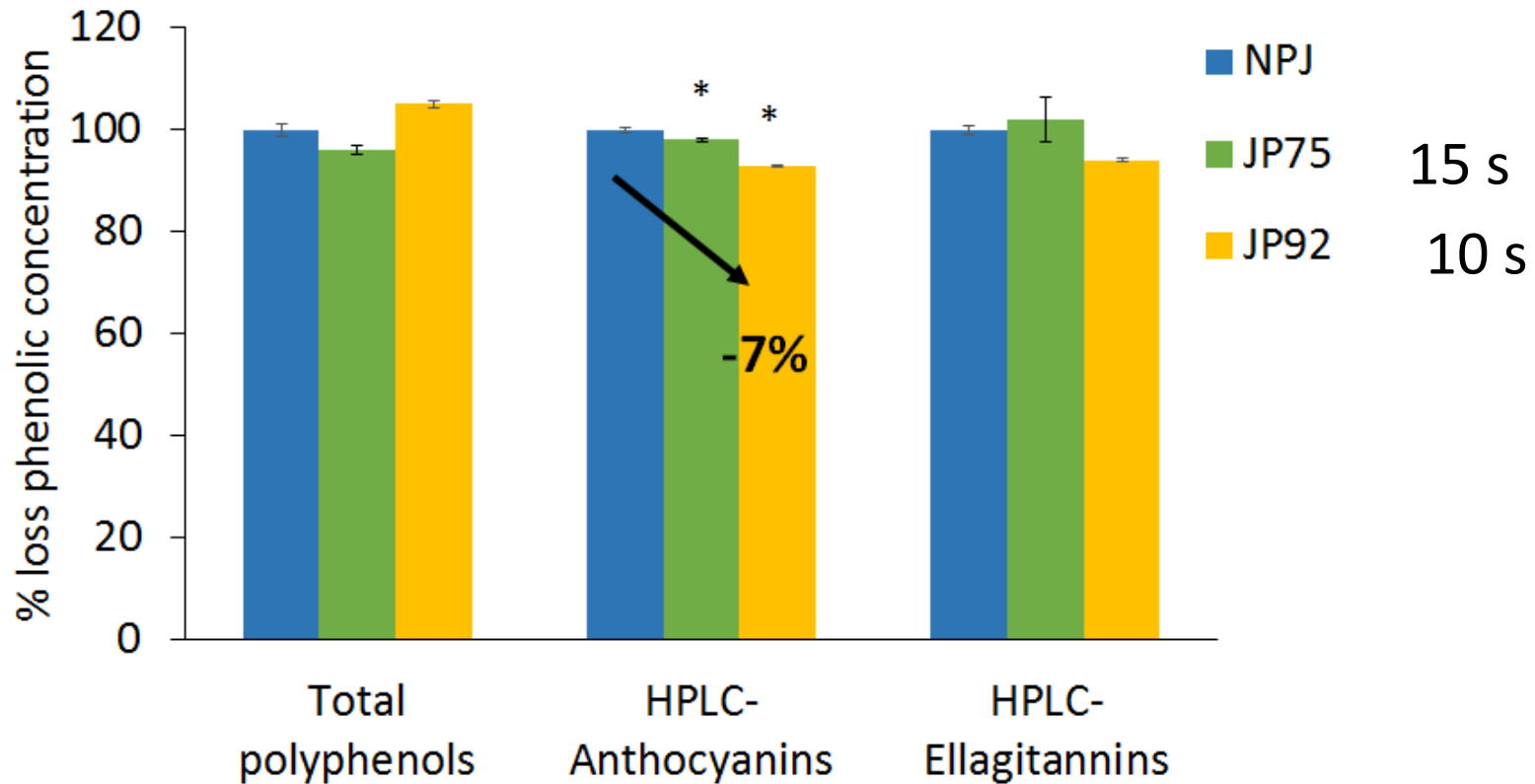
Composición fisicoquímica de distintas muestras de la variedad de mora vino espina roja cultivada por macropropagación (*Rubus adenotrichos*)

Fuente: Cozzano (2007); Acosta-Montoya et al. (2010); informe CONARE (2010)

Parámetro	Muestra 1	Muestra 2
Humedad (g/100 g)	83.6 ± 0.6	85.0 ± 0.3
Grasa (g/100 g)	1.3 ± 0.1	0.8 ± 0.1
Cenizas (g/100 g)	0.45 ± 0.02	0.50 ± 0.02
Proteína (g/100 g)	1.27 ± 0.06	0.90 ± 0.05
Fibra dietética (g/100 g)	6.9 ± 0.4	6.50 ± 0.43
Carbohidratos totales (g/100 g)	13.3 ± 0.5	10.6 ± 0.1
Carbohidratos disponibles (g/100 g)	6.5 ± 0.3	4.1 ± 0.3
Sacarosa (g/100 g)	<0.2	
Glucosa (g/100 g)	2.0 ± 0.2	1.7 ± 0.1
Fructosa (g/100 g)	1.83 ± 0.06	1.5 ± 0.1
Valor energético (kcal/100 g)	43.0 ± 1.7	27.2
pH	2.69 ± 0.04	2.5 ± 0.1
°Brix	10.42 ± 0.02	7.7 ± 0.1
Acidez total (g/100 g) (expresada como ácido cítrico)	2.3 ± 0.1	2.3 ± 0.2

Impact of **pasteurization** process on antioxidant activities of blackberry polyphenols

Phenolic composition



Each value is the mean \pm SE of three replicate experiments. * Differs significantly ($p < 0.05$) from the NPJ.



Total polyphenols and ellagitannins were non significantly affected

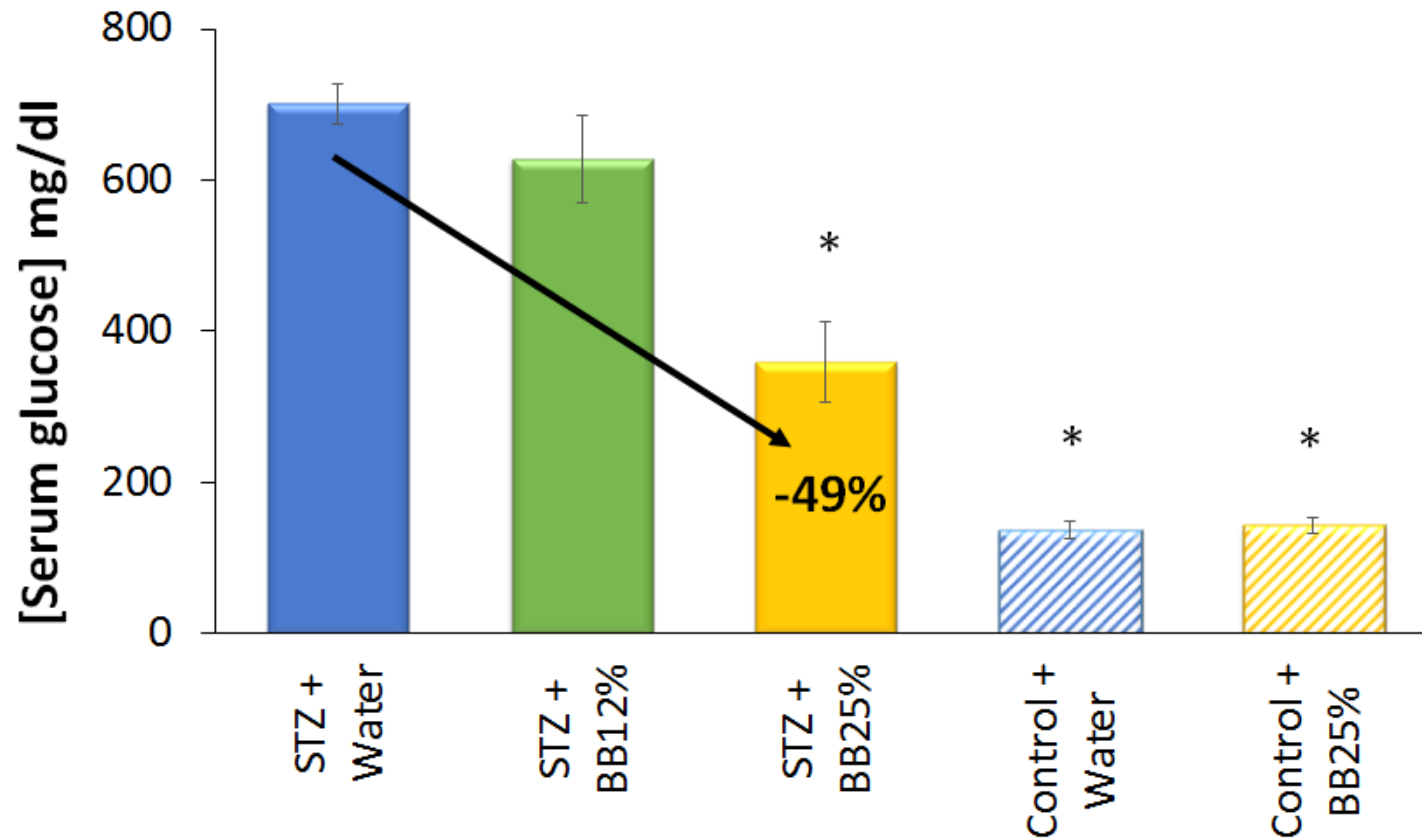
Anthocyanins ↓ 7%

**Blackberry juice
pasteurization**

**Ellagitannins are
thermal stable
molecules**

**Glycosylation of
anthocyanins
confers thermal
stability**

Effect of blackberry consumption on serum glucose level (Day 40)



Main characteristics of blackberry beverage



pH	2.75
Total polyphenols (<i>mg gallic acid/L</i>)	1245 ± 16
Ascorbic acid (<i>mg/1000g</i>)	< 1mg/1000g
Vitamin C (<i>mg/1000g</i>)	< 2mg/1000g



CASO DOS

Cultivo del Higo



Compuestos bioactivos beneficiosos para la salud presentes en el higo

Ácidos grasos poliinsaturados

Ácido oleico (ω -9)	20,2 \pm 0,4 %
Ácido linoleico (ω -6)	28,2 \pm 0,3 %
Ácido linolénico (ω -3)	20,7 \pm 0,1 %

Ácidos grasos esenciales

- ✓ **ω -3 (ácido linolénico)**
- ✓ **ω -6 (ácido linoleico)**
- ✓ No pueden ser sintetizados por el metabolismo humano
- ✓ Deben ser obtenidos de los alimentos
- ✓ Disminuyen el colesterol y los triglicéridos
- ✓ Reducción de la presión sanguínea

Fitoesteroles

- ✓ **Mayoritarios en el higo:**
estigmasterol, b-sitosterol
- ✓ Efecto positivo sobre la reducción de la concentración del colesterol total

Compuestos bioactivos beneficiosos para la salud presentes en el higo

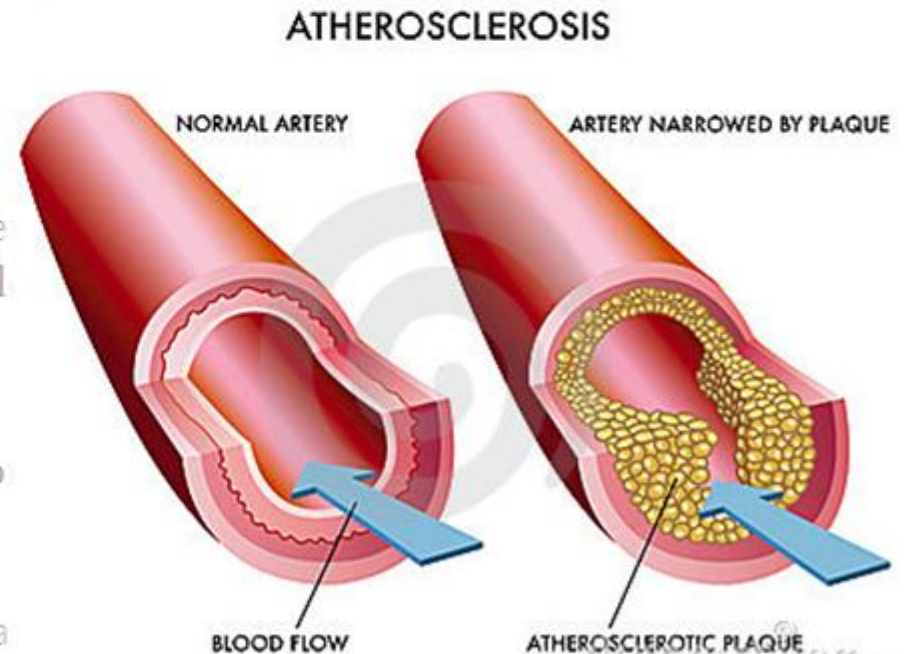
❖ **Compuestos resistentes a la hidrólisis de las enzimas digestivas**

❖ **Consumo de fibra se asocia con la prevención y el tratamiento de:**

- ❖ Diabetes
- ❖ Obesidad
- ❖ Estreñimiento
- ❖ Aterosclerosis (endurecimiento de las arterias)
- ❖ Disminución en la incidencia cáncer de colon

❖ **Alto consumo de fibra dietética**

- ❖ Incrementa la saciedad: produce una menor sensación de hambre
- ❖ Privilegiar el consumo de fibra soluble:
 - ❖ Reducción del colesterol
 - ❖ Regula los niveles de glucosa e insulina



Composición fisicoquímico higo fresco (pulpa, cáscara y semillas) cultivado en Tierra Blanca, Pacayas y Turrubares

Análisis	Promedio \pm DE (base húmeda)		
	Tierra Blanca	Pacayas	Turrubares
Humedad (g/100 g)	88,2 \pm 0,6	87,8 \pm 0,6	82,2 \pm 0,5
Grasa (g/100 g)	0,14 \pm 0,02	0 \pm 0	0,1 \pm 0,0
Cenizas (g/100 g)	0,68 \pm 0,03	0,55 \pm 0,01	0,49 \pm 0,01
Proteína (N x 6,25) (g/100 g)	1,2 \pm 0,1	1,1 \pm 0,0	0,8 \pm 0,0
Fibra dietética (g/100 g)	4,9 \pm 0,4	4,0 \pm 0,0	1,95 \pm 0,05
Carbohidratos totales (g/100 g)	9,6 \pm 0,5	10,4 \pm 0,7	16,3 \pm 0,4
Carbohidratos disponibles (g/100 g)	4,7 \pm 0,7	6,4 \pm 0,7	14,3 \pm 0,4
Calorías (kcal / 100 g)	25,2 \pm 3,5	30,5 \pm 2,5	61,7 \pm 1,7
Fructosa (g/100 g)	1,4 \pm 0,1	2,4 \pm 0,4	6,5 \pm 0,1
Glucosa (g/100 g)	2,50 \pm 0,09	3,2 \pm 0,3	7,0 \pm 0,2
Sacarosa (g/100 g)	ND	ND	ND
pH	5,9 \pm 0,3	4,9 \pm 0,2	5,59 \pm 0,05
°Brix	6,3 \pm 0,9	8,8 \pm 1,2	17,4 \pm 0,5
Acidez (%) expresada como ácido cítrico)	0,15 \pm 0,03	0,17 \pm 0,06	0,1 \pm 0,0

Tierra Blanca: Fincas de Asdrúbal Madrigal y Emilio Garita (n = 3)

Pacayas: Fincas de Minor Aguilar e Inés Mora (n = 2)

Turrubares: Finca de Carlos Agüero (n = 3)

ND: no determinado

Higo fresco maduro de Turrubares:

✓ Contenido de azúcares superior al de higos de Tierra Blanca y similar a lo reportado para frutos de otras procedencias

➤ Estado de madurez, condiciones agro-climáticas

Higo fresco sazón de Tierra Blanca y Pacayas:

✓ Fuente de fibra:

- Contenido superior a 3 g/100 g
- Contenido de fibra mayor al de higos de otras procedencias: India, California, Hawai.

✓ Contenido de humedad superior a la de higos de otros orígenes.

✓ Contenido de azúcares inferior a lo reportado para otras procedencias

➤ Estado de madurez, condiciones agro-climáticas

Comparación del contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante del higo fresco cultivado en Costa Rica con frutos de la variedad *Brown Turkey* y de otras procedencias

Procedencia	Polifenoles totales (mg GAE/100 g)	Capacidad antioxidante, ORAC (μ mol TE/ g)
Tierrablanca	32,9 \pm 2,5	8,6 \pm 1,9
Pacayas	34,8 – 59,0	9,9 \pm 1,8
Turrubares	25,7 \pm 2,4	6,1 \pm 0,4
Israel (Solomon <i>et al.</i> , 2006)	58,1 \pm 6,3	ND
Georgia (USA) (Pande & Akoh, 2010)	54,3 \pm 0,9	ND
INTA (Chile)	91 \pm 7	17,9 \pm 3,8

Contenido de polifenoles del higo cultivado en Costa Rica:
similar al de la naranja, superior al aguacate, sandía y tomate

Capacidad antioxidante del higo cultivado en Costa Rica:
similar a la del banano y a la de la piña, superior a la sandía y melon

Contenido de minerales del higo fresco cultivado en Tierra Blanca



Mineral (mg/100 g)	Promedio (\pm DE)
Fósforo (P)	27,2 \pm 2,4
Calcio (Ca)	48,5 \pm 13,3
Magnesio (Mg)	21,8 \pm 1,4
Potasio (K)	268,4 \pm 33,4
Azufre (S)	11,6 \pm 2,4
Hierro (Fe)	0,3 \pm 0,1
Cobre (Cu)	0,11 \pm 0,04
Zinc (Zn)	0,24 \pm 0,05
Manganeso (Mn)	0,07 \pm 0,02
Boro (B)	0,19 \pm 0,01

4 higos: 100 g

✓ 6% ingesta diaria recomendada (VDR) de **potasio**

✓ 5% VDR de **calcio**

✓ **Higo cultivado en Costa Rica contiene compuestos beneficiosos para la salud**

➤ Incentivar el consumo del fruto entero con cáscara



✓ **Fruta con potencial comercial para su consumo de forma fresca y procesada**



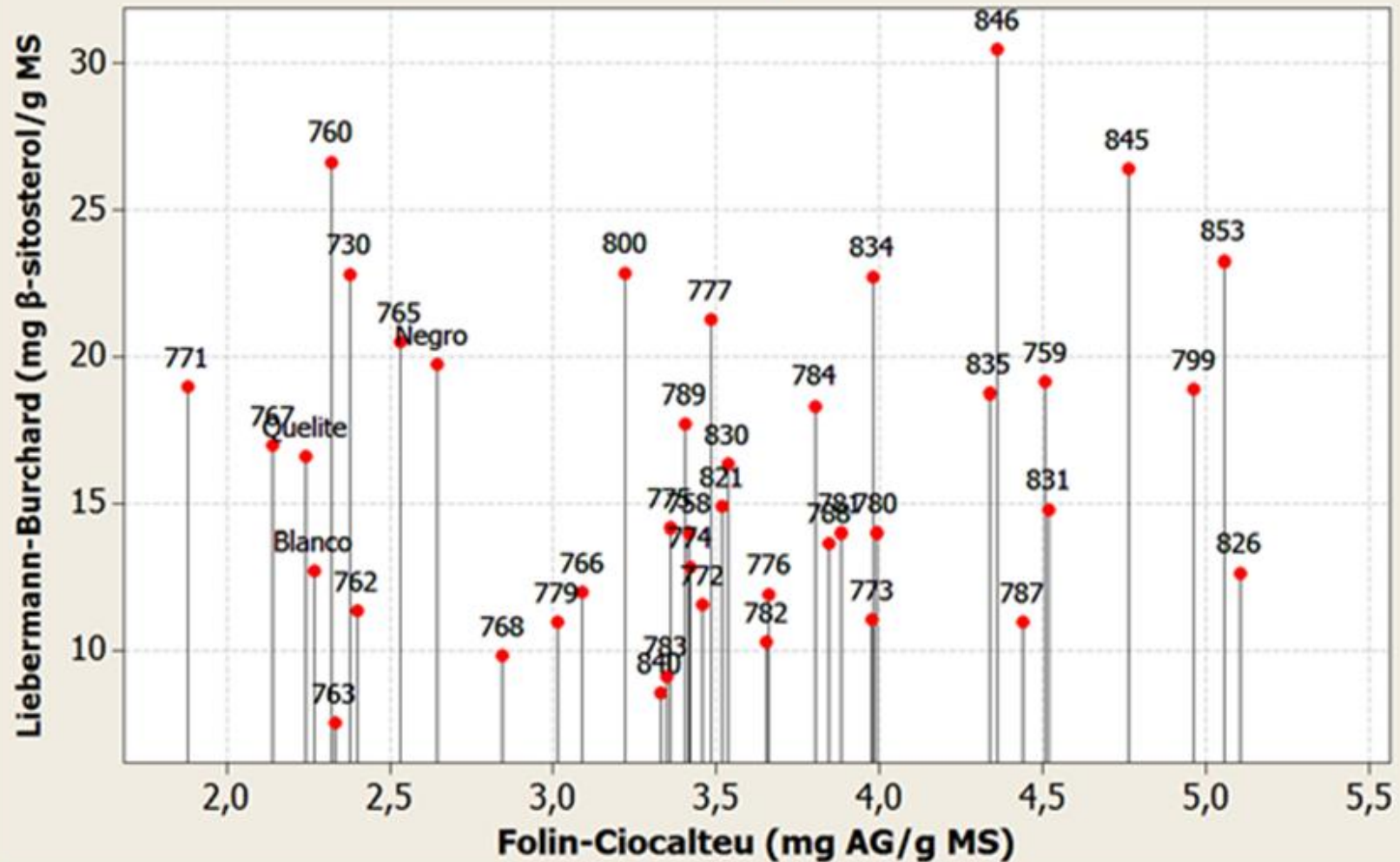


CASO TRES

Utilización de técnicas innovadoras para fomentar la diversificación, la producción y el consumo de chayote (*Sechium edule*)

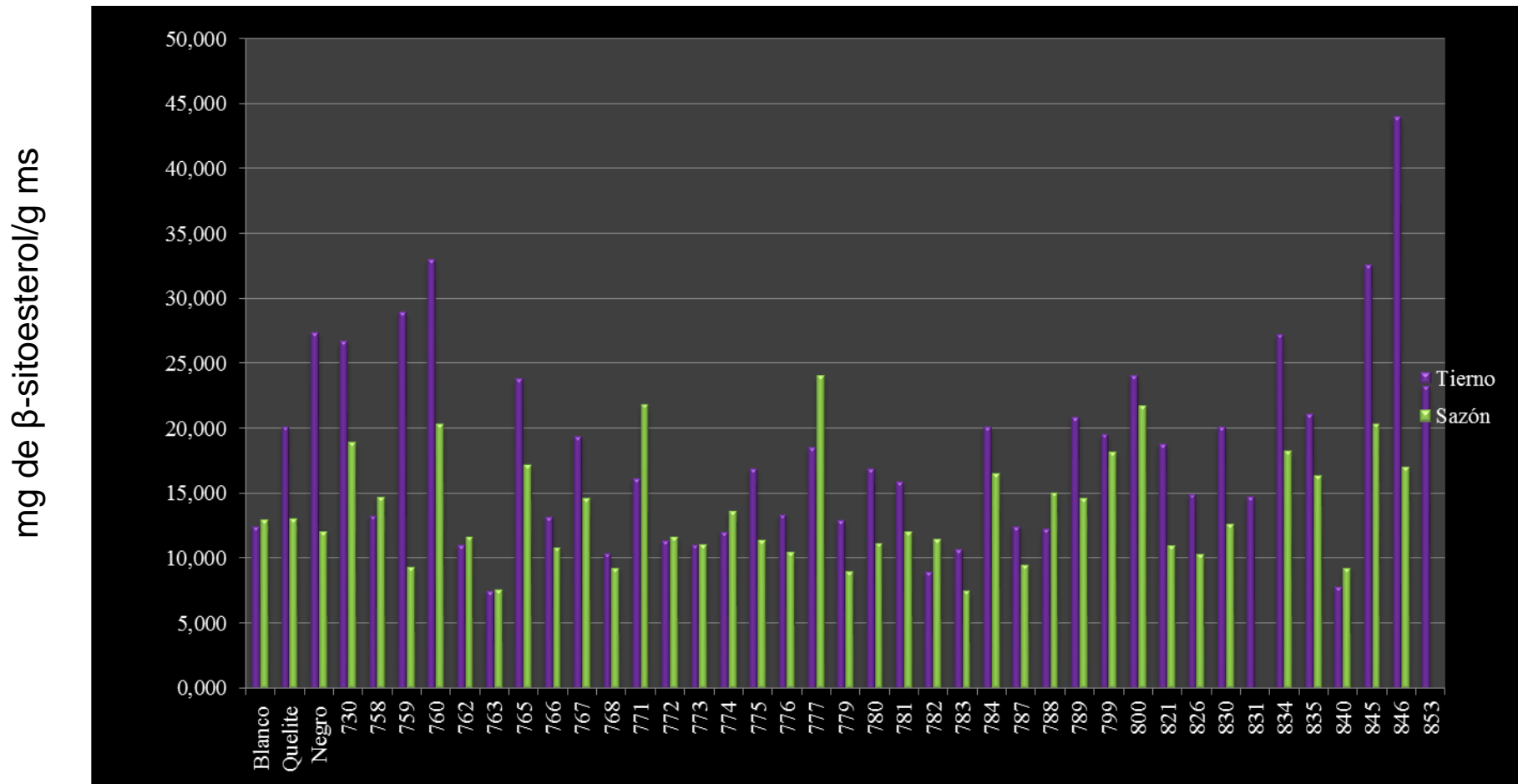


Gráfico de Dispersión



Representación gráfica de la comparación de los dos tipos de metabolitos secundarios encontrados en las diferentes variedades de chayote.

Fitoesteroles totales: Libermann-Burchard



Genotipos de *Sechium edule*

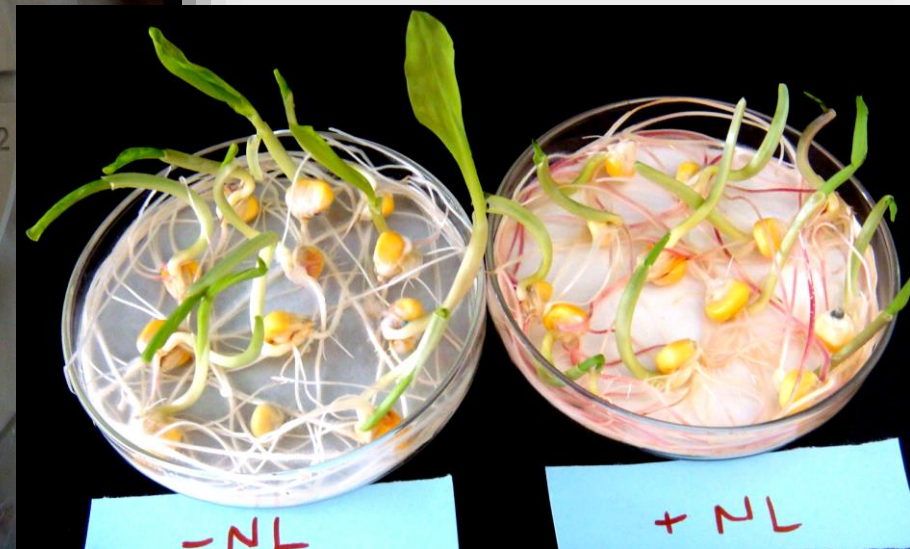


CASO CUATRO CULTIVO DEL MAÍZ CRIOLLO

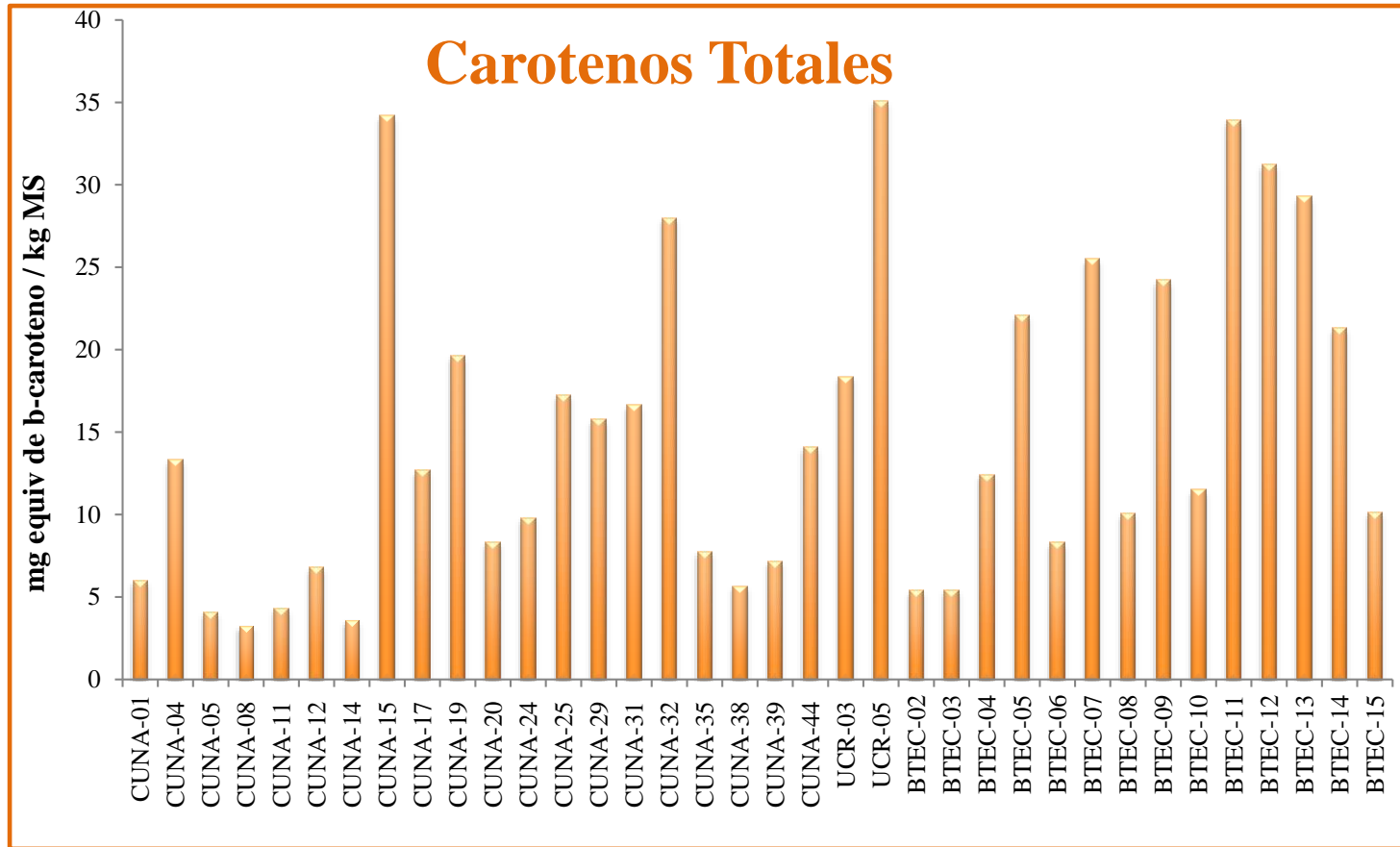


CRIOCONSERVANDO GENES

Crioconservación a -196°C

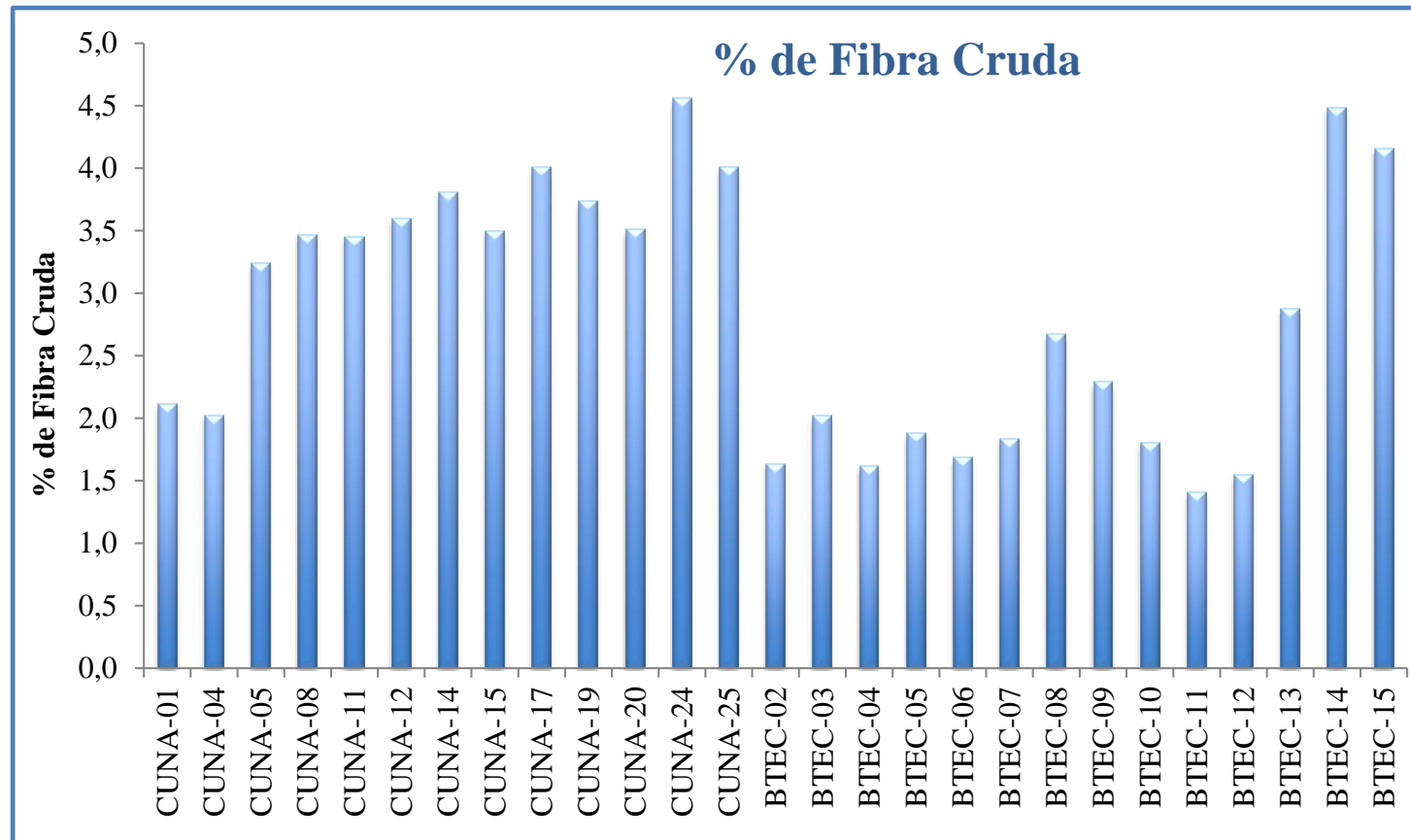


Determinación de Carotenos Totales por espectrofotometría



Las muestras con mayor contenido de carotenos, son muestras amarillas y moradas, muy pocas blancas

Determinación de Fibra Cruda para Análisis proximal



Determinación de la diversidad genética del maíz criollo utilizando marcadores tipo microsatélites

Siembra de 4 semillas de cada mazorca



Extracción de ADN de cada planta



MAÍZ SEGURIDAD ALIMENTARIA- ASPECTO CULTURAL - ANCESTRAL





GRACIAS POR SU ATENCIÓN