

Laboratorio de Calidad Nutricional: Una herramienta en pro de la nutrición humana en Latinoamérica

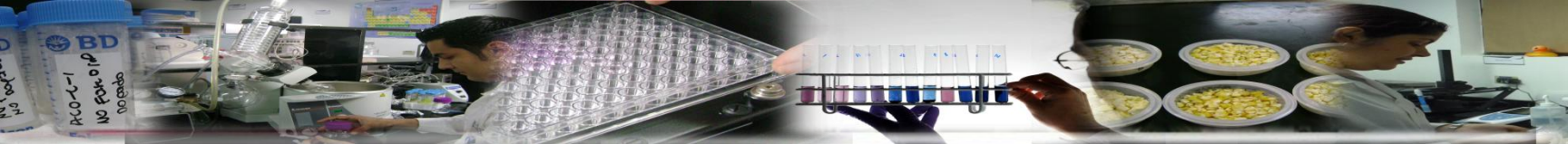
D Ortiz¹, T Sánchez¹, I Aragón¹, D Gutiérrez¹, L López², S Pazos¹, X Rivas¹, JL Moreno³, H Pachón¹, H Ceballos¹, M Sánchez², D Dufour^{1, 4}, A González¹.

¹Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT (Palmira-Colombia)

²Cooperación Biotec (Palmira-Colombia)

³Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira (Palmira-Colombia)

⁴Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique Pour le Développement (Montpellier-Francia)



Financiamiento

CIAT

Programa de Agrobiodiversidad
Programa de Frutas Tropicales
Programa de Mejoramiento de Yuca
Programa de Frijol
Programa de Arroz
Fondo para el Desarrollo Humano
Japan-CGIAR Fellowship

OTRAS INSTITUCIONES

Corporación BIOTEC
Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas (CENIBiot) Costa Rica
Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF)
Colciencias
Grupo de Investigación Biológica Integrativa (BINTE) Universidad del Valle
Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Ecuador



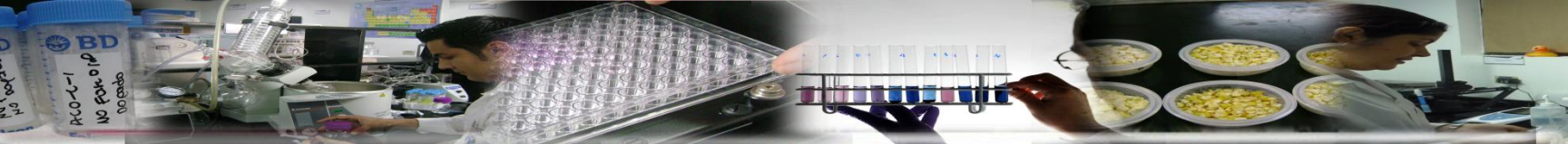
MONSANTO FUND



Centro Internacional de Agricultura Tropical
International Center for Tropical Agriculture
Consultative Group on International Agricultural Research



HarvestPlus
Breeding Crops for Better Nutrition



Nace un laboratorio para combatir la desnutrición

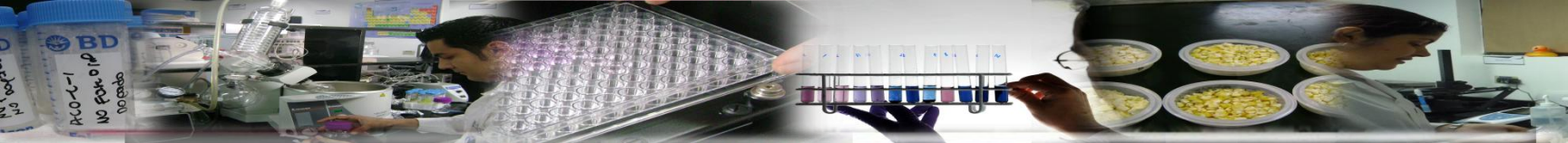
Químicos, nutricionistas e ingenieros agroindustriales le meterán mano a la yuca, el arroz y el frijol y hasta a platos ya preparados para saber cuánto nutre lo que están consumiendo los colombianos.

PALMIRA (VALLE)

El menú de los colombianos es amplio; sin embargo, no hay duda de que el arroz, el frijól, la yuca y el maíz son de esos ingredientes que nunca faltarán en la dieta. Pero, ¿qué tan nutritivos son realmente?

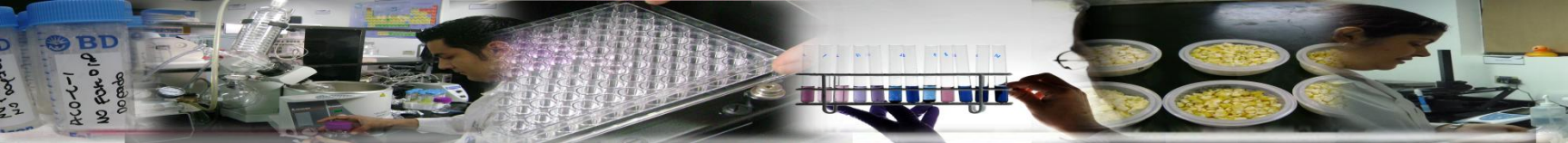
Ese es el interrogante que busca resolver un grupo de investigadores del Laboratorio de Calidad Nutricional, que hace parte del Proyecto Agrosalud del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y que trabaja en el me-





Propósito del Laboratorio

Evaluar la calidad nutricional de cultivos de manera rápida, confiable y precisa, con un énfasis especial en cultivos mejorados nutricionalmente



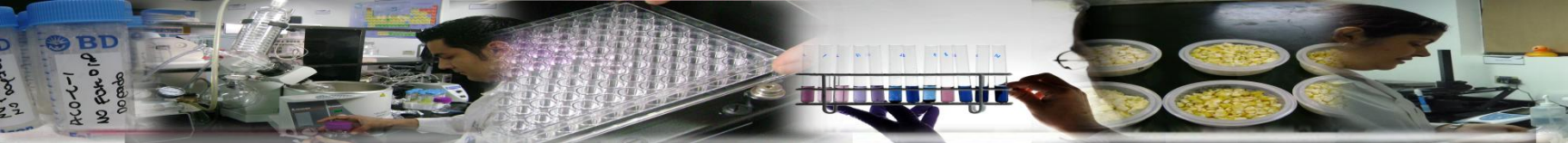
Lo Novedoso del Laboratorio

Primero en Suramérica en aplicar el método CIMMYT 2008, el más moderno utilizado en México y África, para medir la concentración de triptófano

Primero en Latinoamérica en aplicar los métodos de punta para evaluar la biodisponibilidad *in vitro* de hierro (Universidad de Grecia) y vitamina A (Universidad de Ohio)

Primero en Latinoamérica en ofrecer el conjunto de métodos de concentración y biodisponibilidad *in vitro* de hierro, zinc, vitamina A y proteína lo que permite evaluar la calidad nutricional de cultivos mejorados nutricionalmente para América Latina, África y Asia

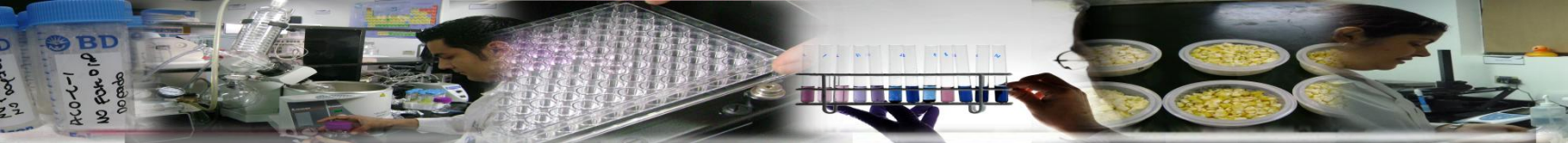




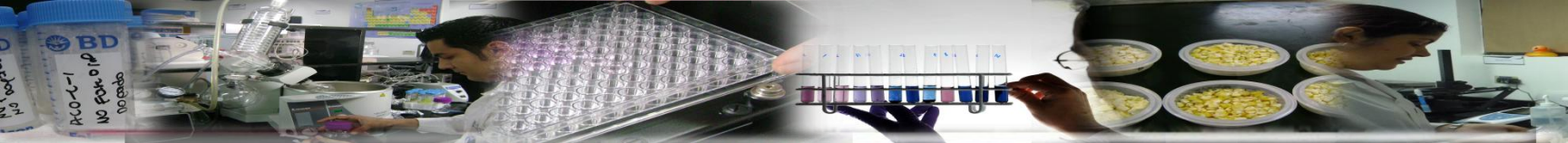
Actividades Principales

A servicio del CIAT, programas gubernamentales y no gubernamentales, universidades y otros investigadores, nutricionistas y profesionales de salud pública

1. Cuantificar la concentración de nutrientes
2. Medir la biodisponibilidad de nutrientes
3. Realizar investigación innovadora
4. Asegurar la calidad de los resultados emitidos
5. Capacitar a investigadores y estudiantes

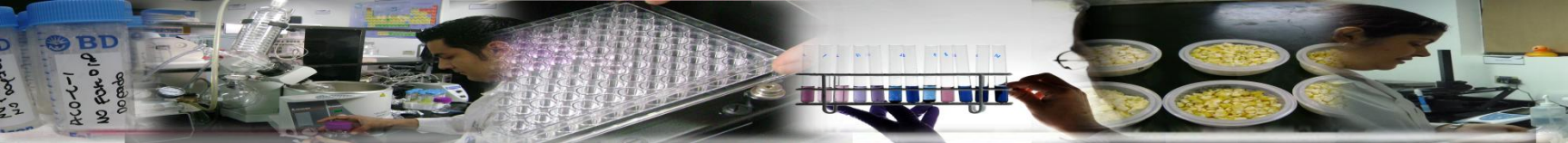


Metodologías de análisis implementadas por el Laboratorio de Calidad Nutricional



Metodologías de análisis implementadas y validadas

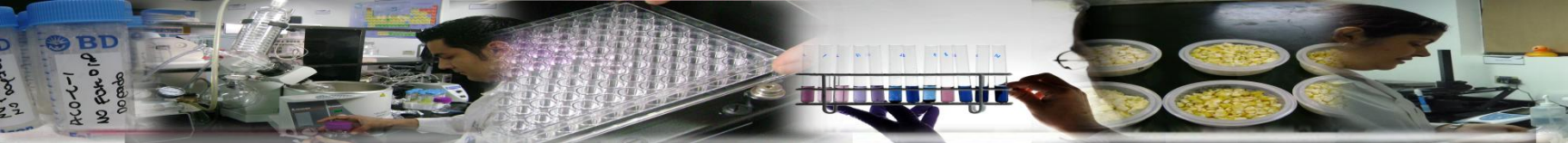
| Metodología | Técnica de cuantificación | Año de implementación | Validada |
|--|---------------------------|-----------------------|----------|
| Determinación de la dializabilidad <i>in vitro</i> de hierro | Espectrofotometría UV-VIS | 2008 | ✓ |
| Cuantificación de fitatos totales | Espectrofotometría UV-VIS | 2008 | ✓ |
| Cuantificación de triptófano asociado a proteína | Espectrofotometría UV-VIS | 2008 | ✓ |
| Cuantificación de proteína soluble | Espectrofotometría UV-VIS | 2008 | ✓ |
| Digestibilidad <i>in vitro</i> de proteína | pHmetría | 2008 | ✓ |
| Bioaccesibilidad <i>in vitro</i> de carotenos | HPLC | 2008 | ✓ |
| Identificación y cuantificación de carotenoides | HPLC | 2008 | ✓ |



Metodologías de análisis implementadas y validadas

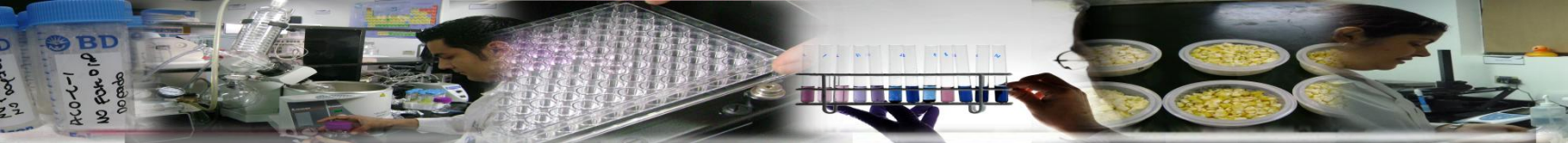
| Metodología | Técnica de cuantificación | Año de implementación | Validada |
|--|---------------------------|-----------------------|----------|
| Cuantificación de polifenoles totales | Espectrofotometría UV-VIS | 2010 | ✓ |
| Cuantificación de flavonoides totales | Espectrofotometría UV-VIS | 2010 | ✓ |
| Determinación de actividad antioxidante por el método de ORAC | Espectrofotometría UV-VIS | 2010 | ✓ |
| Determinación de la actividad antioxidante por el método de ABTS | Espectrofotometría UV-VIS | 2010 | ✓ |
| Identificación y cuantificación de vitamina C | HPLC | 2010 | ✓ |
| Identificación y cuantificación de ácidos orgánicos y azúcares | HPLC | 2010 | ✓ |





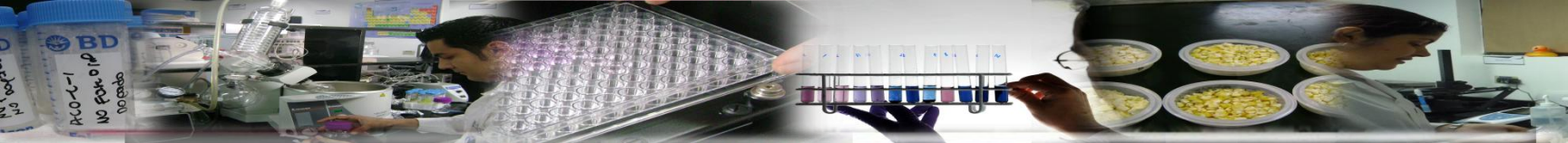
Metodologías de análisis implementadas y validadas

| Metodología | Técnica de cuantificación | Año de implementación | Validada |
|---|---------------------------|-----------------------|----------|
| Identificación y cuantificación de 23 aminoácidos | HPLC | 2010 | ✓ |
| Cuantificación de inhibidores de tripsina | Espectrofotometría UV-VIS | 2010 | ✓ |



Proyectos de investigación ejecutados en el Laboratorio de Calidad Nutricional

2008-2010



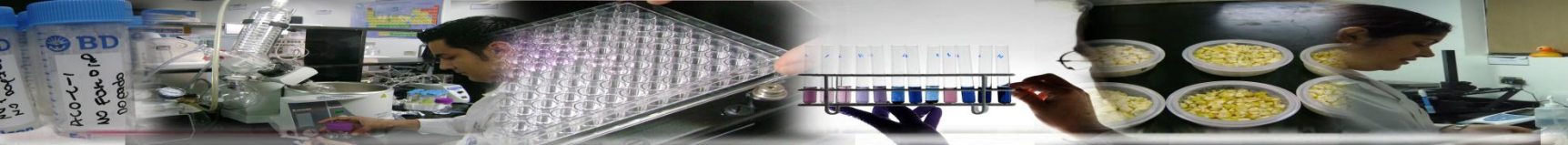
Biodisponibilidad *in vitro* de hierro, zinc y proteína en frijoles y maíz biofortificado

Publicado en la Revista *Journal of Food Science*



Universidad del Valle, FIDAR





Guarderías

Fríjol y maíz biofortificado

(n=2)

Fríjol y maíz convencionales

(n=3)

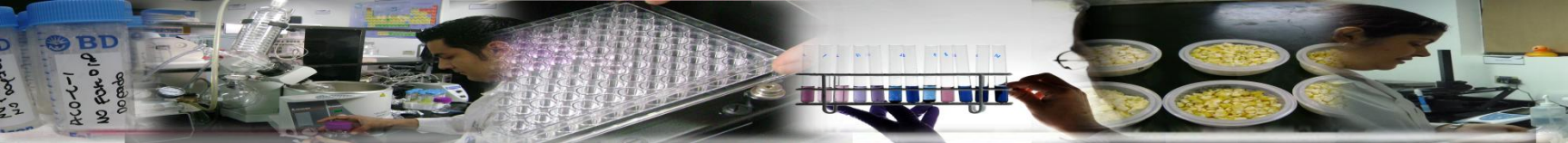
Recetas



Mazamorra



Fríjoles guisados



| Recetas de Fríjol | Fe (mg/kg) | Dializabilidad <i>in vitro</i> Fe (%) | Zn (mg/kg) | Relación molar Fitato:Zn |
|--------------------------|-------------------|--|-------------------|---------------------------------|
| Biofortificado | 45.15 (3.79) | 9.52 (0.66) | 24.28 (1.29) | 36.28 (4.35) |
| Convencional | 45.83 (2.59) | 9.72 (1.32) | 20.15 (0.33) | 46.75 (3.41) |
| Valor P | 0.76 | 0.46 | 0.005 | 0.07 |

[Fe]: biofortificado=convencional

Biodisponibilidad: biofortificado=convencional

➤ **Fríjol mejorado no aumentará Fe absorbido**

[Zn]: biofortificado=convencional

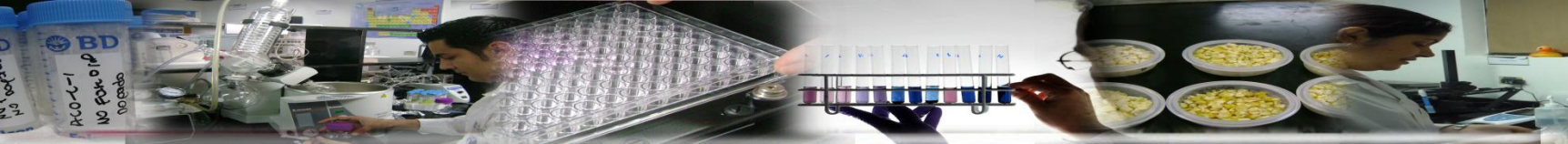
Biodisponibilidad: biofortificado=convencional

➤ **Fríjol mejorado aumentará Zn absorbido**



Nutrition Quality Laboratory

(Ortiz et al., 2008)



| Recetas de Maíz | Triptófano (%) | Lisina (%) | Digestibilidad <i>in vitro</i> de proteína (%) | PDCAAS* (%) |
|------------------------|-----------------------|-------------------|---|--------------------|
| Biofortificado | 0.13 (0.01) | 0.54 (0.03) | 83.01 (0.35) | 64.1 |
| Convencional | 0.09 (0.01) | 0.31 (0.02) | 82.30 (0.37) | 43.6 |
| Valor P | 0.02 | < 0.0001 | 0.19 | |

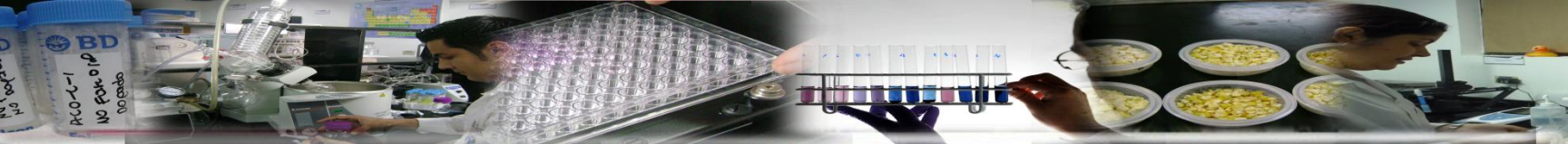
[Aminoácidos]: biofortificado > convencional

Biodisponibilidad: biofortificado = convencional

➤ **Maíz mejorado aumentará la calidad de la proteína asimilada (PDCAAS)**

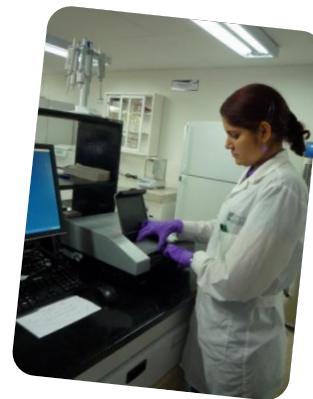
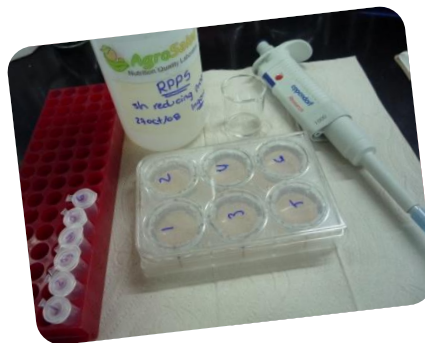
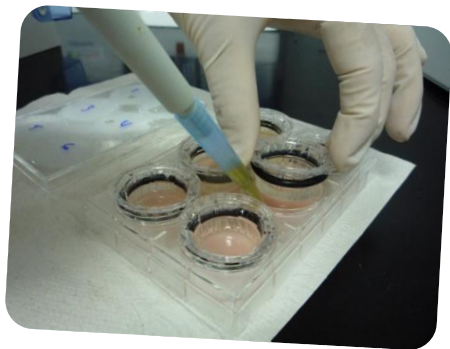
*PDCAAS=Protein digestibility-corrected amino acid score= Puntaje de aminoácidos corregido por la digestibilidad de la proteína

(Ortiz et al., 2008)

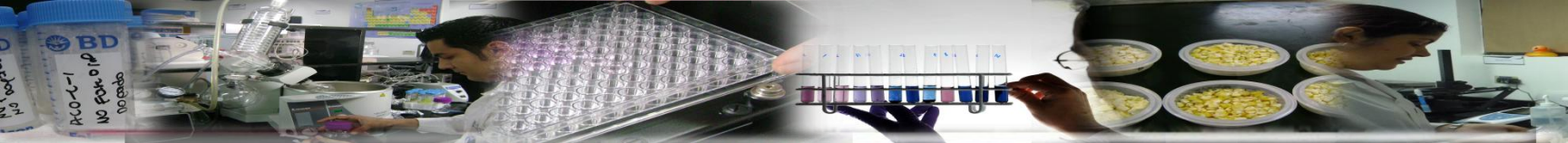


Validación de un método de digestión *in vitro* para la evaluación de dializabilidad de hierro en cultivos biofortificados

En preparación



**Universidad
del Valle**

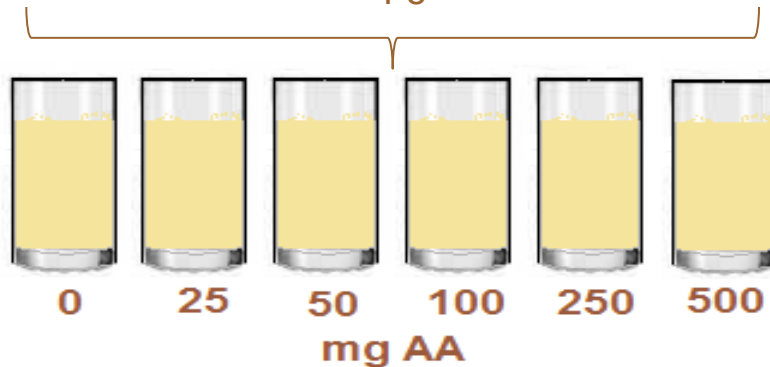


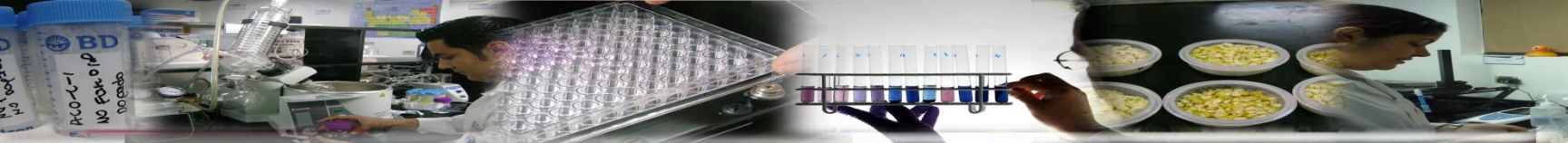
Estudio de Cook y Monsen (1977)

Comida
semisintética

Contenido nutricional de una comida estándar americana, compuesta de carne, papa, harina de maíz, durazno, leche, pan y margarina.

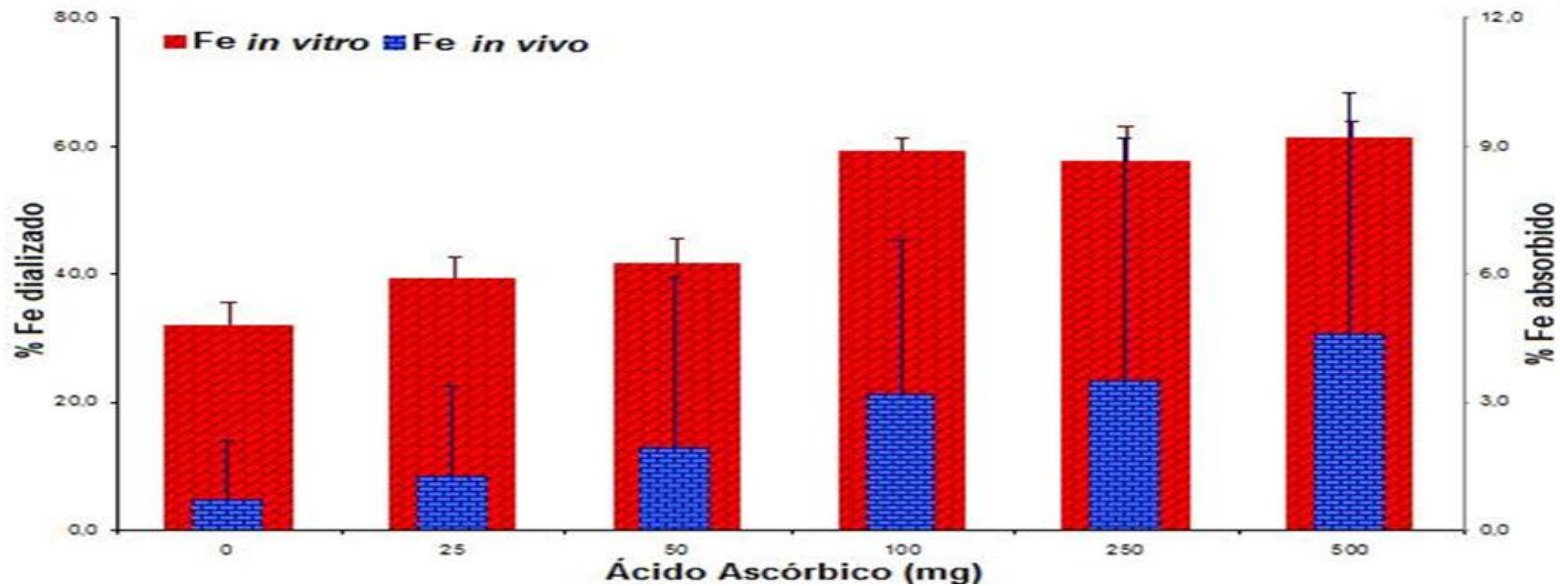
Albúmina huevo
Dextrimaltosa
Aceite maíz
Fosfato calcio
Fosfato potasio
Fe

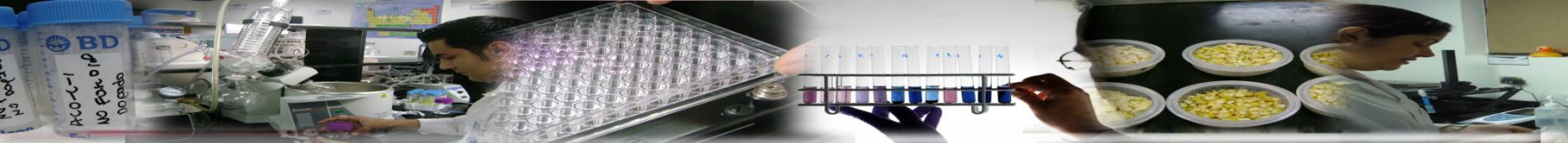




Resultados

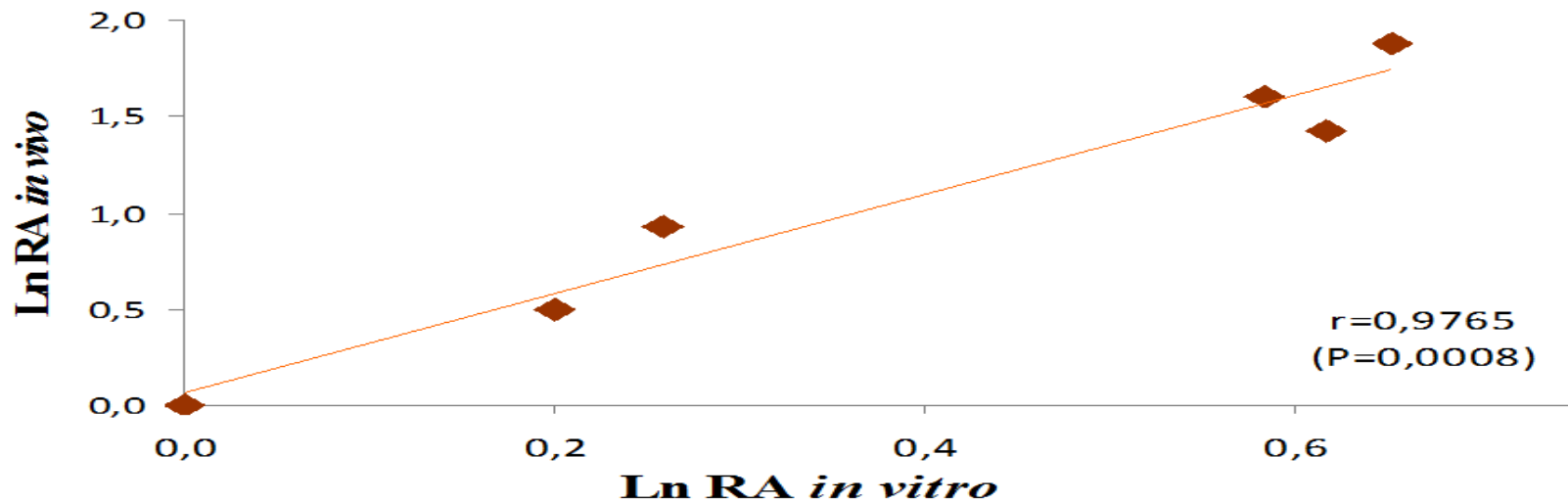
Comparación de % Fe dializable (*in vitro*) vs % Fe absorbido (*in vivo*)



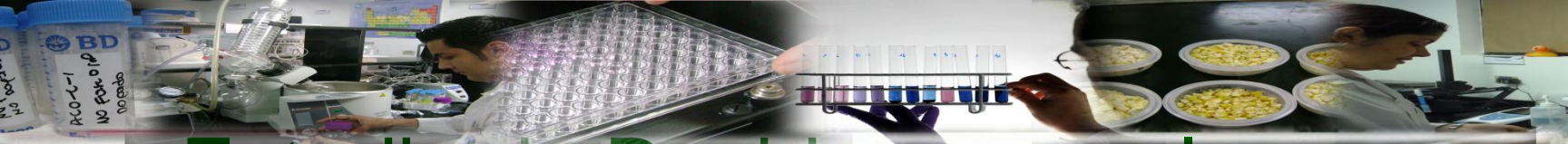


Resultados

Correlación entre el método *in vivo* e *in vitro*



*RA= Radios de Absorción, obtenidos entre el porcentaje de Fe a un nivel de AA dividido por el porcentaje de Fe sin A



Estudio de Davidsson y colegas (2002)



Estudio 1



1A

Fumarato
ferroso



1B

Fumarato
ferroso +
 Na_2EDTA
(1:1) Fe total

Estudio 2



2A

Fumarato
ferroso



Fumarato
ferroso +
 Na_2EDTA (1:1)
Fe fortificación

Estudio 3



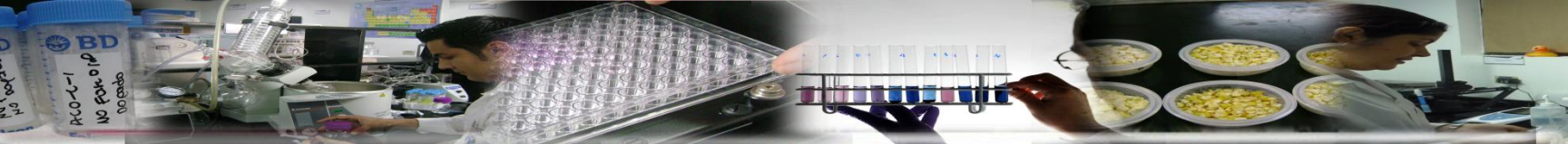
3A

Sulfato
ferroso

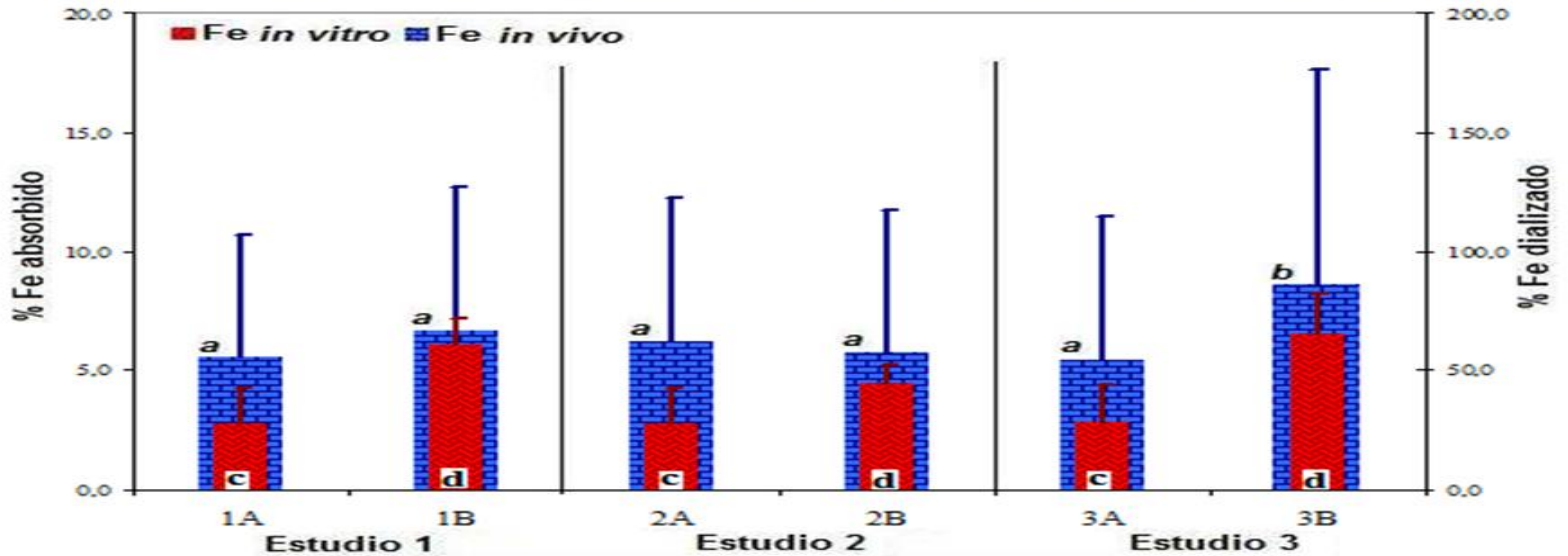


3B

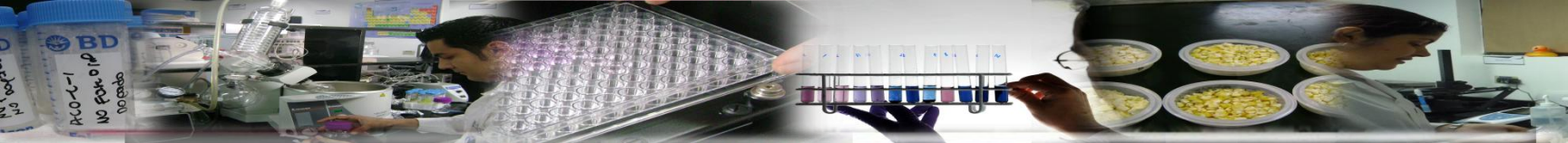
NaFeEDTA



Comparación de % Fe dializable (*in vitro*) vs % Fe absorbido (*in vivo*)



1A=fumarato ferroso, 1B=fumarato ferroso + Na₂EDTA (1:1) Fe total
 2A=fumarato ferroso, 2B=fumarato ferroso + Na₂EDTA (1:1) Fe fortificación
 3A=Sulfato ferroso; 3B= NaFeEDTA



Evaluación de calidad proteica de diferentes recetas del Cauca (Colombia), preparadas con maíz biofortificado

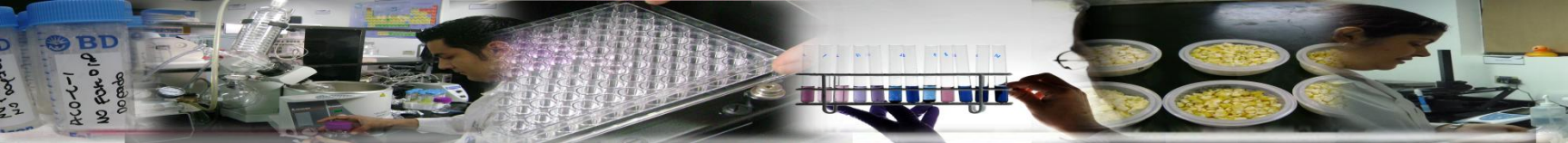
Publicado en la Revista Salud Pública de México



**Universidad del
Cauca**

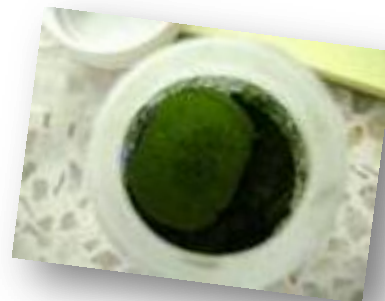






Evaluación del valor nutricional de extractos foliares preparados a partir del follaje de diversos cultivos biofortificados

En revisión por Revista Chilena de Nutrición



**Universidad
Industrial de
Santander**

fríjol



Selección



Lavado



batata



yuca



fríjol



batata



yuca



Selección



Lavado



Trituración



fríjol



batata



yuca



Selección



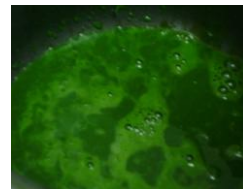
Lavado



Trituración



Filtración



fríjol



Selección
→
Lavado



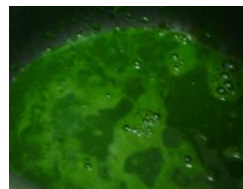
→
Trituración



↓
Filtración



↓



←
Cocción



←
Filtración



↑



batata



yuca



fríjol



Selección
→
Lavado



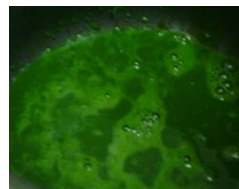
→
Trituración



↓
Filtración



↓



←
Cocción



←
Filtración



↑

→
Liofilización



batata

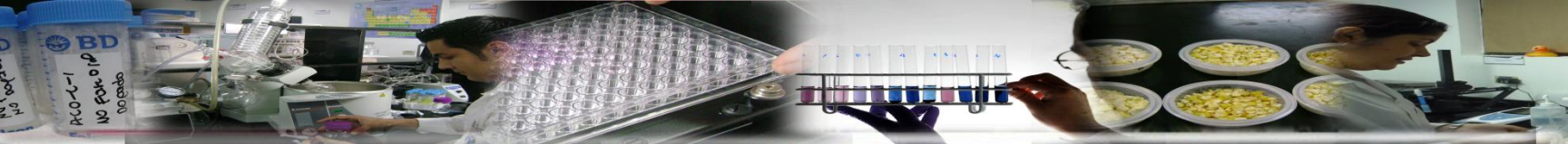


yuca





Falta



Evaluación de la bioaccesibilidad de extractos foliares de fríjol, yuca, batata y alfalfa

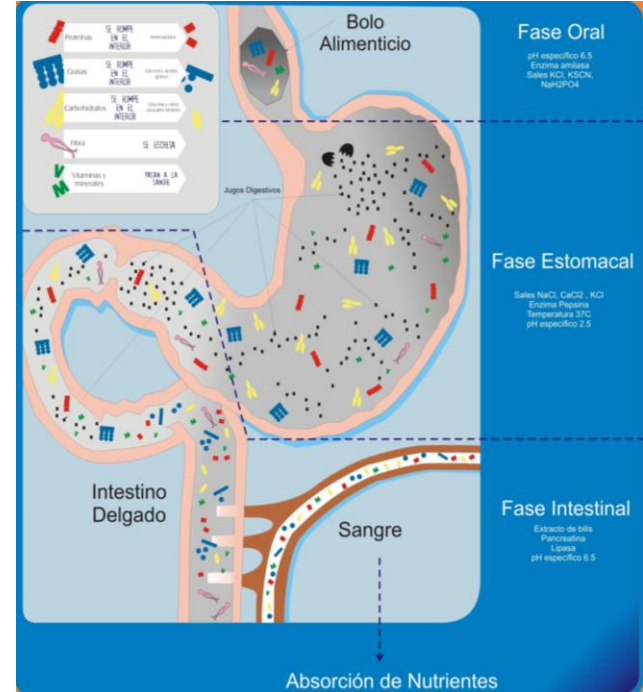
En preparación



**Ohio State University
(Estados Unidos)**

Bioaccesibilidad de carotenoides

Bioaccesibilidad de carotenoides es la determinación de la eficiencia de la incorporación de carotenoides dentro de las micelas que es un paso obligatorio para la absorción de compuestos lipofílicos.
(Failla & Chitchumroonchokchai, 2005).



Fuente desconocida



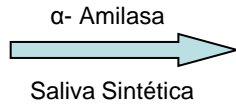
Hojas / EF, Vehículo:Yogurt

(Homogenización)

EF: Extracto Foliar



Hojas / EF,
Vehículo:Yogurt
(Homogenización)



Digestión Oral
(pH = 6.8, 10 min, 37 C)



**Hojas / EF,
Vehículo:Yogurt**

(Homogenización)

α - Amilasa
Saliva Sintética



Digestión Oral

(pH = 6.8, 10 min, 37 C)

Enzima Pepsina
HCl 1M



**Digestión
Gástrica**

(pH = 2.5, 1 h, 37 C)



Hojas / EF,
Vehículo:Yogurt
(Homogenización)

α - Amilasa
Saliva Sintética



Digestión Oral

(pH = 6.8, 10 min, 37 C)

Enzima Pepsina
HCl 1M



**Digestión
Gástrica**

(pH = 2.5, 1 h, 37 C)

NaHCO₃ 1M
Extracto de bilis, CEL
Pancreatina, Lipasa



**Digestión
Intestinal**

EF: Extracto Foliar
CEL: Carboxyl ester lipase



**Hojas / EF,
Vehículo:Yogurt**
(Homogenización)

α - Amilasa
Saliva Sintética



Digestión Oral

(pH = 6.8, 10 min, 37 C)

Enzima Pepsina
HCl 1M



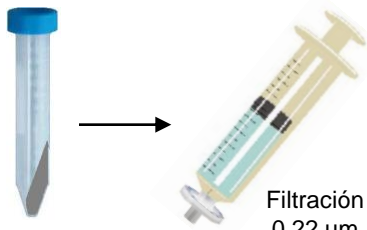
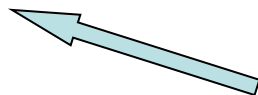
**Digestión
Gástrica**

(pH = 2.5, 1 h, 37 C)

NaHCO₃ 1M
Extracto de bilis, CEL
Pancreatina, Lipasa



**Digestión
Intestinal**



Filtración
0.22 μ m

Centrifugación

(5,000g, 45 min,
4 C)

EF: Extracto Foliar
CEL: Carboxyl ester lipase



Hojas / EF,
Vehículo:Yogurt
(Homogenización)

α - Amilasa
Saliva Sintética



Digestión Oral

(pH = 6.8, 10 min, 37 C)

Enzima Pepsina
HCl 1M



**Digestión
Gástrica**

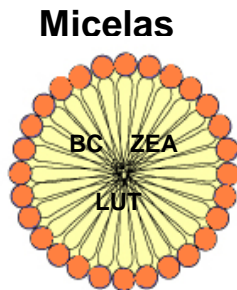
(pH = 2.5, 1 h, 37 C)

NaHCO₃ 1M
Extracto de bilis, CEL
Pancreatina, Lipasa



**Digestión
Intestinal**

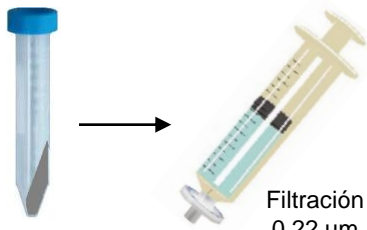
(pH = 6.5, 2 h, 37 C)



Micelas

BC
ZEA
LUT

Filtración
0.22 μ m



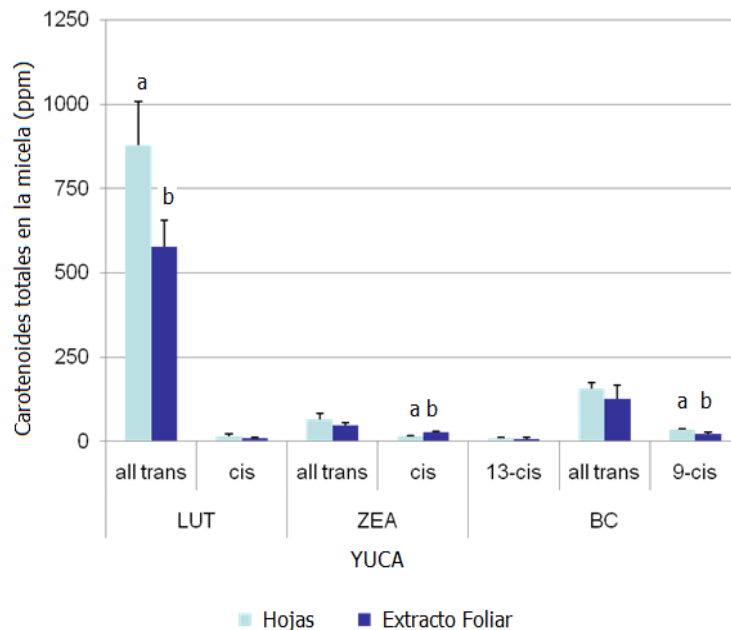
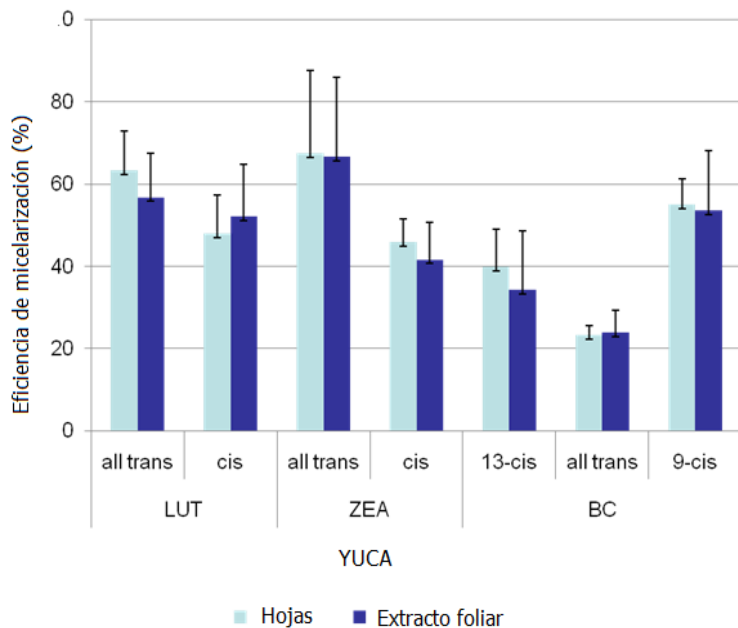
Centrifugación

(5,000g, 45 min,
4 C)

EF: Extracto Foliar
CEL: Carboxyl ester lipase

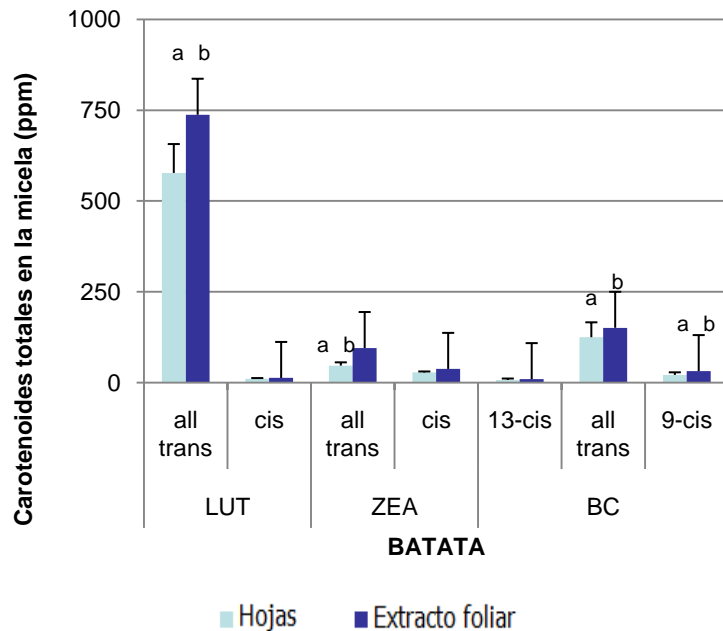
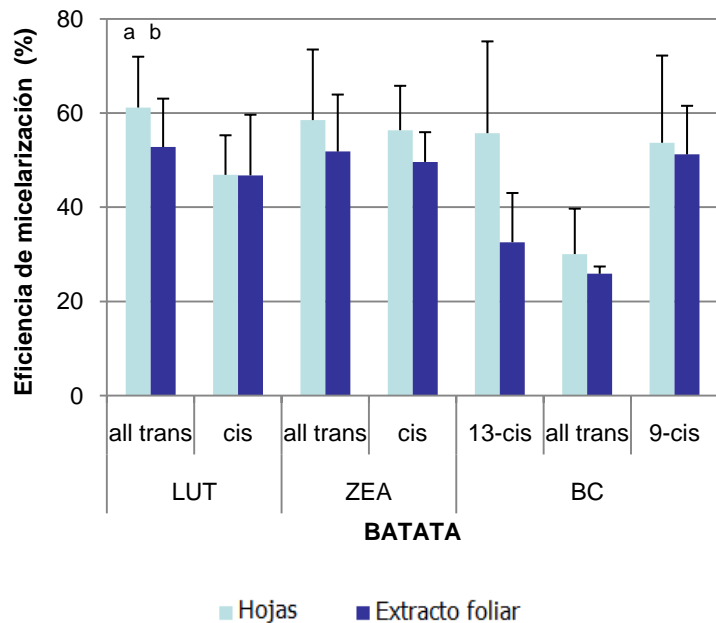


Bioaccesibilidad en hojas y en extracto foliar de yuca



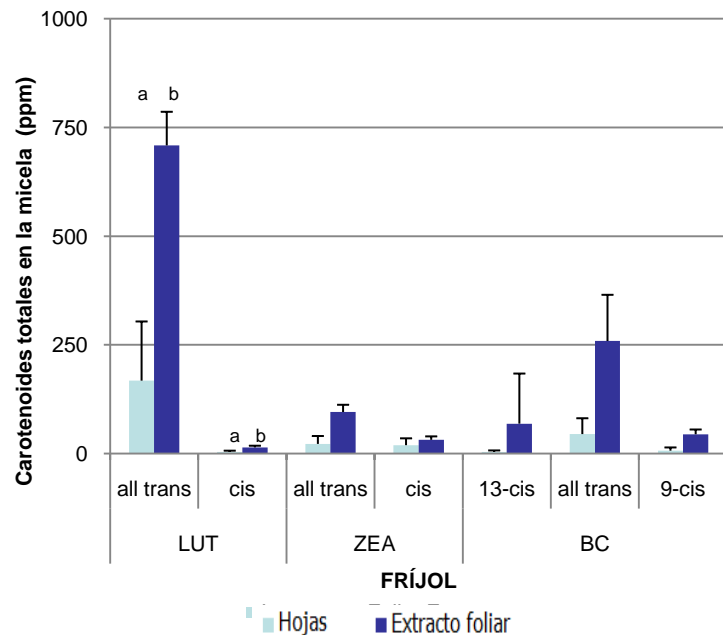
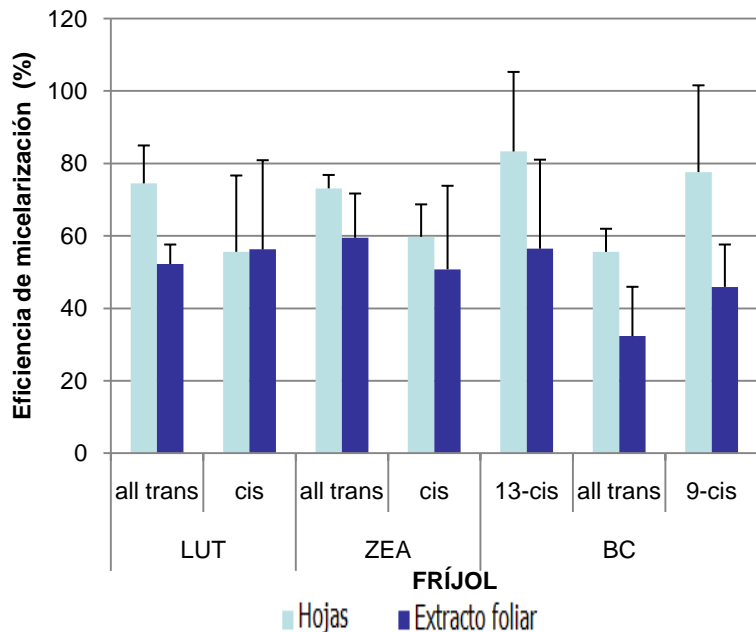
Datos son el promedio DE para 6 muestras independientemente digeridas. Promedios sin letra arriba de la columna no difieren significativamente y con letras diferentes difieren significativamente ($P < 0.05$)

Bioaccesibilidad en hojas y en extracto foliar de batata

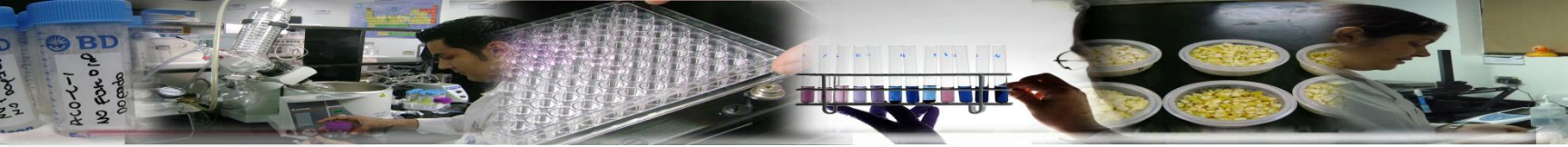


Datos son el promedio DE para 6 muestras independientemente digestadas. Promedios sin letra arriba de la columna no difieren significativamente y con letras diferentes difieren significativamente ($P < 0.05$)

Bioaccesibilidad en hojas y en extracto foliar de fríjol



Datos son el promedio DE para 6 muestras independientemente digestadas. Promedios sin letra arriba de la columna no difieren significativamente y con letras diferentes difieren significativamente (P < 0.05)



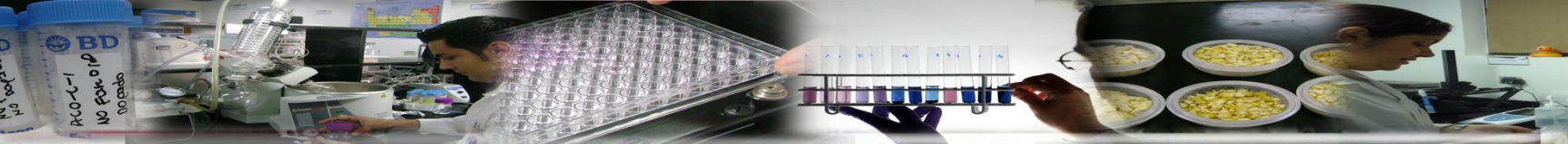
Tolerancia al deterioro fisiológico postcosecha en raíces de yuca

Publicado en la Revista Crop Science



**Programa de
Mejoramiento de
Yuca-CIAT**





A nice “accident”: roots from GM 905-66 two months after harvest

Susceptible checks



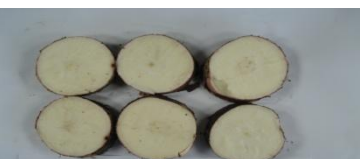
2G 15-1



GM 905-66



AM 206-5
(waxy)



Tolerance to Postharvest Physiological Deterioration in Cassava Roots

N. Morante, T. Sánchez, H. Ceballos,* F. Calle, J. C. Pérez, C. Egesi,
C. E. Cuambe, A. F. Escobar, D. Ortiz, A. L. Chávez, and M. Fregene

ABSTRACT

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) roots spoil 2 to 3 d after harvest because of postharvest physiological deterioration (PPD), which has remained an unsolved problem. Roots from different sources of germplasm were evaluated 5, 10, 20, and 40 d after harvest and some were found to be tolerant to PPD. Three genotypes showed zero levels of PPD even 40 d after harvest. Tolerance to PPD in roots with high carotenoid levels may be explained by their antioxidant properties. Irradiation of seeds in mutagenized populations may have silenced one of the genes involved in the expression of PPD. The tolerance to PPD found in other sources cannot be properly explained. The identification of several sources of resistance (and at least two different modes of action) suggests that now there are alternatives available for solving this problem, benefiting millions of resource-limited farmers worldwide.

International Center for Tropical Agriculture (CIAT), A.A. 6713, Cali, Colombia. Received 11 Nov. 2009. *Corresponding author (h.ceballos@cgiar.org).

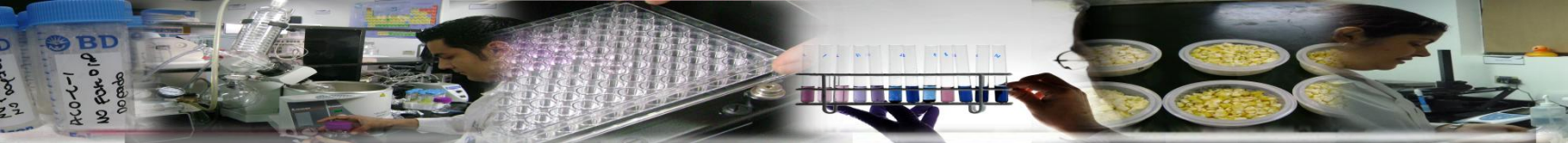
Abbreviations: CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical; PPD, postharvest physiological deterioration; RT, reaction type; TCC, total carotenoid contents.

About 70 million people in developing countries obtain >500 calories each day from cassava (*Manihot esculenta* Crantz) roots. Compared with other staple foods, cassava offers the advantage of a flexible harvesting date, allowing farmers to keep the roots in the ground until needed (Iglesias et al., 1997). One of the most valued characteristics of this crop is its capacity to produce reasonable root yields under adverse climatic and soil conditions. Cassava is well recognized as being important for food security because of its tolerance to drought, infertile soils, and its ability to recover from disease and pest attacks. Although the starchy root is the primary product, fresh leaves are also used for animal and/or human consumption.

In addition to the important role cassava plays in food security, there is a growing demand for cassava roots by the starch, food, animal feed, and ethanol industries (Ceballos et al., 2007a). However, several factors affect the relative efficiency of cassava to satisfy these needs. Cassava is generally grown in marginal environments, frequently characterized by large distances to the processing centers and deficient transport infrastructure, specifically roads. Cassava roots are also bulky, containing approximately 65% water. To complicate matters further, cassava roots have a very short shelf life because of a process known as postharvest physiological deterioration (PPD).

Crop Science 50:
1333-1338.





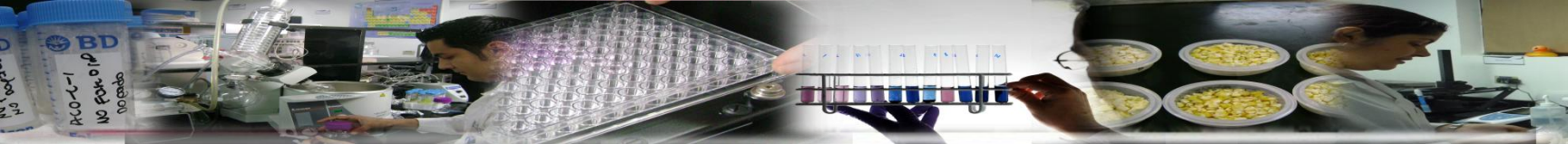
Estrategias de muestreo para una adecuada cuantificación del contenido de carotenoides en programas de cosecha de ciclo rápido

En revisión por Journal of Food Composition and Analysis

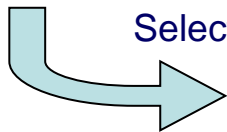


**Programa de
Mejoramiento de
Yuca-CIAT**

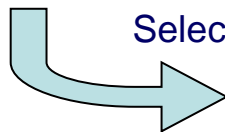




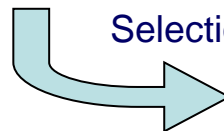
Original population



Selection based on color intensity



Selection using spectrophotometer



Selection using HPLC



Phenotypic recurrent selection in cassava



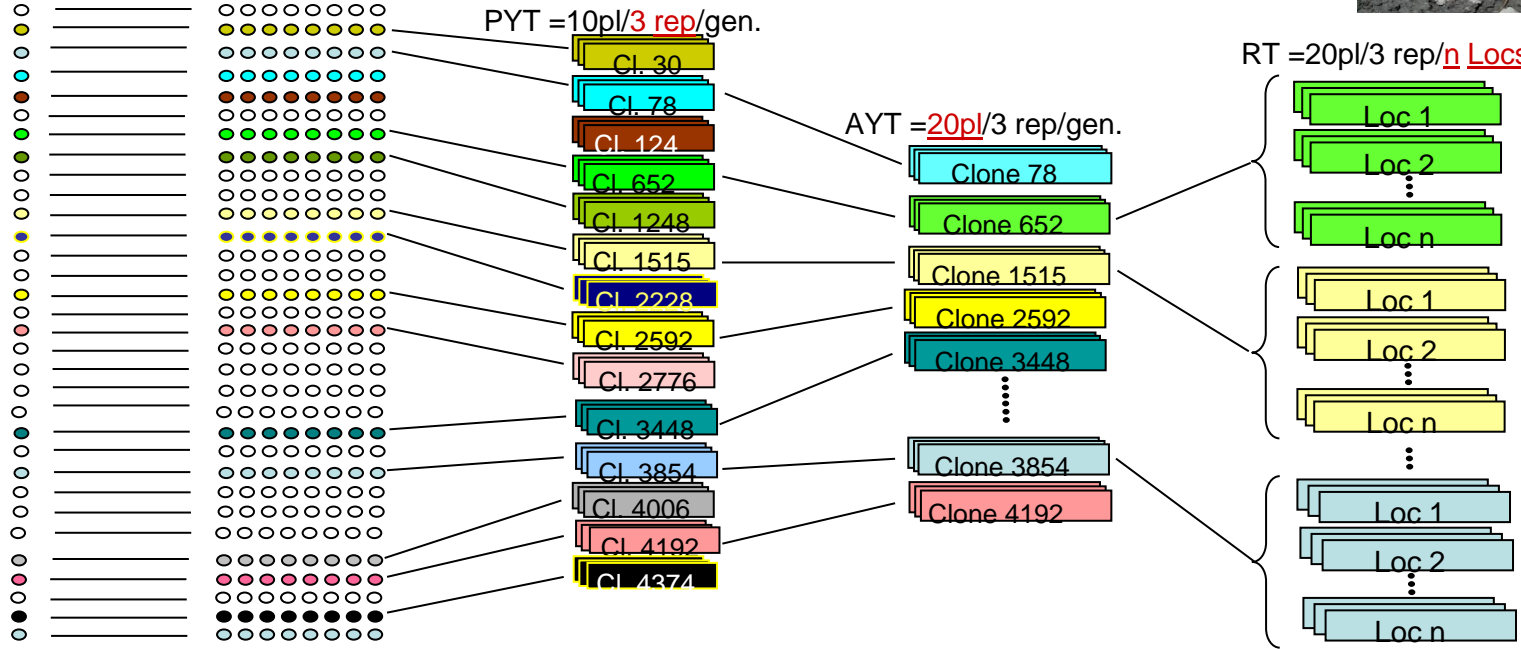
F1=1 pl/gen.

CET = 8 pl/gen

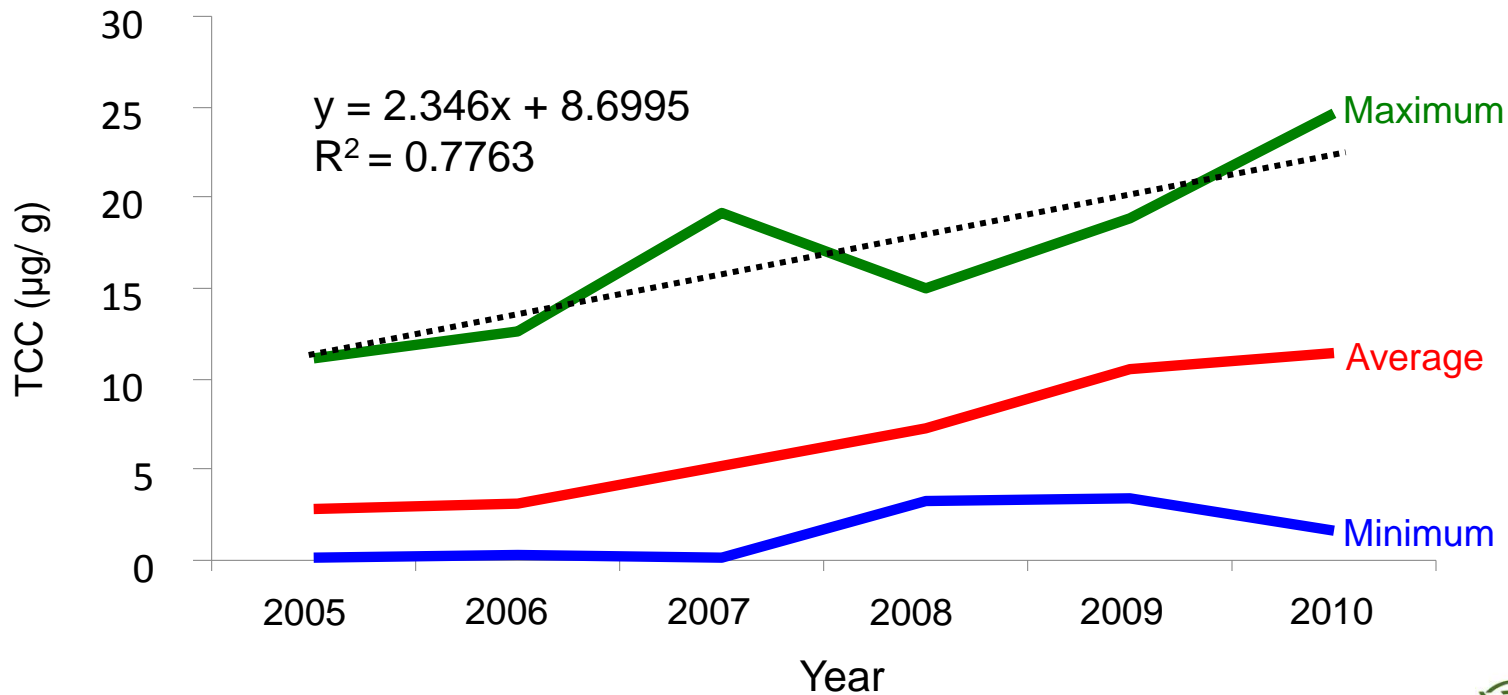
PYT = 10pl/3 rep/gen.

AYT = 20pl/3 rep/gen.

RT = 20pl/3 rep/n Locs



Progress in total carotenoids content in cassava roots during the last six years of breeding

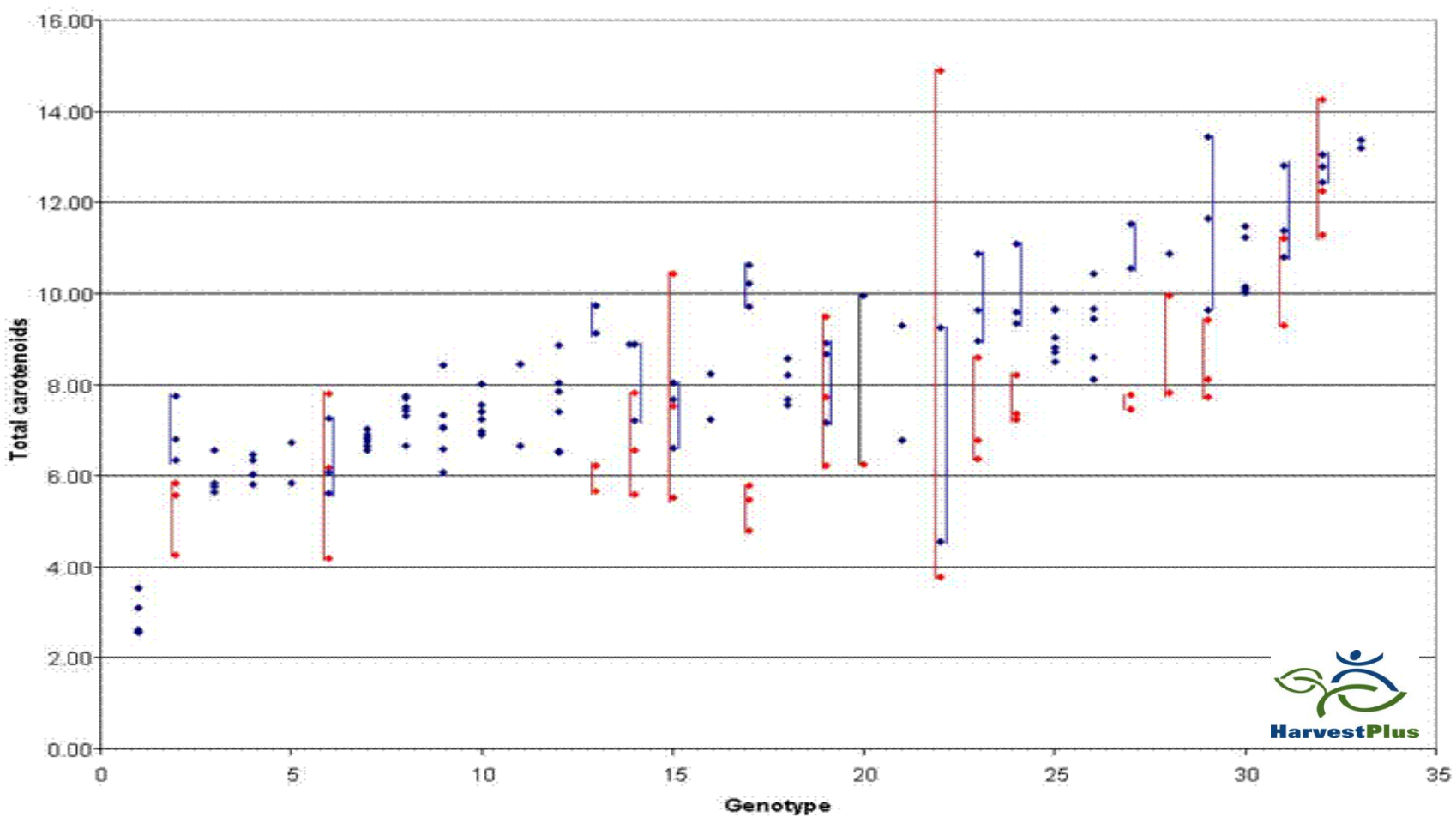




Variation in color intensity in “mature” stems of cassava







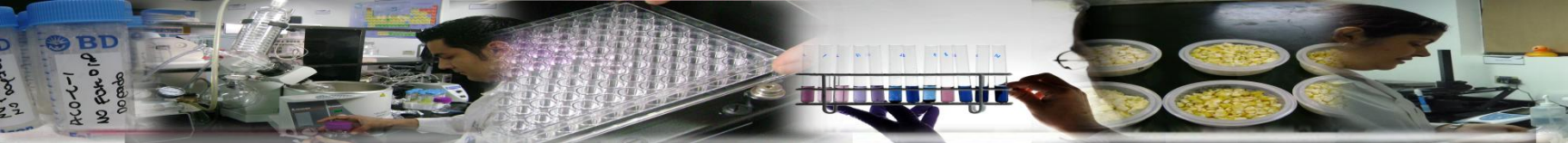
SAMPLING STRATEGIES

Harvest the whole plant and take three commercial-size roots.

Each of the three roots are cut longitudinally in four quarters.

Combine two opposed quarters of the three roots in a well chopped and uniform sample for carotenoids extraction.

The remaining two opposed quarters of the three roots is used for other data such as dry matter content and cyanogenic potential.



Efecto de cocción en la retención de variedades de yuca con alta concentración de carotenoides



Rosado



Crema

Programa de
Mejoramiento de
Yuca-CIAT



HarvestPlus



Nutrition Quality Laboratory

Retention of carotenoids after processing

Journal of the Science of Food and Agriculture

J Sci Food Agric 87:388–393 (2007)



Retention of carotenoids in cassava roots submitted to different processing methods

AL Chávez,^{1,2} T Sánchez,^{1,2} H Ceballos,^{1,2,3*} DB Rodriguez-Amaya,⁴ P Nestel,² J Tohme^{1,2} and M Ishitani^{1,2}

¹International Center for Tropical Agriculture (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia

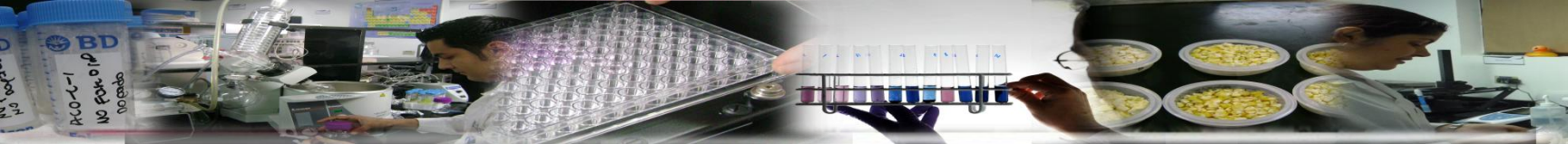
²HarvestPlus Program, Washington DC, USA

³Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia

⁴Universidade Estadual de Campinas, Brazil

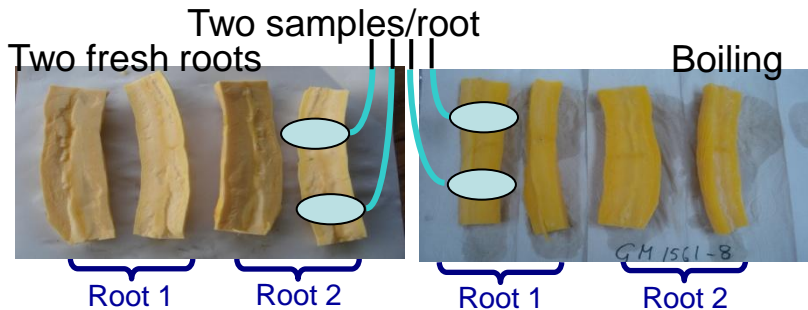
Abstract: Large genetic variation in carotenoid content has been reported after screening roots from thousands of cassava genotypes. Moreover, these pigments have to withstand different processing methods before cassava is consumed. True retention of β -carotene from cassava roots that had been boiled, oven-dried, sun-dried, shadow-dried, or used for gari preparation was measured. True retention was also measured after storing for 2 or 4 weeks some of the products of these processing methods. Oven-drying, shadow drying and boiling retained the highest levels of β -carotene (71.9, 59.2 and 55.7%, respectively) and gari the lowest (about 34.1%). Higher retention was observed when dried roots were kept as chips rather than as flour. Storage of flour packed in plastic bags under vacuum unexpectedly resulted in higher losses than storage of flour packed in plastic bags without the application of vacuum. Losses were higher during the first 2 weeks and tended to be considerably lower during the second 2 weeks of storage.

© 2006 Society of Chemical Industry







Retention of carotenoids after processing

| Type of processing | True retention (%) |
|--------------------|--------------------|
| Boiling roots | 62.42 (20-90%) |
| Gari | 37.33 |
| Oven drying | 76.77 |
| Sun drying | 44.25 |
| Shadow drying | 65.38 |

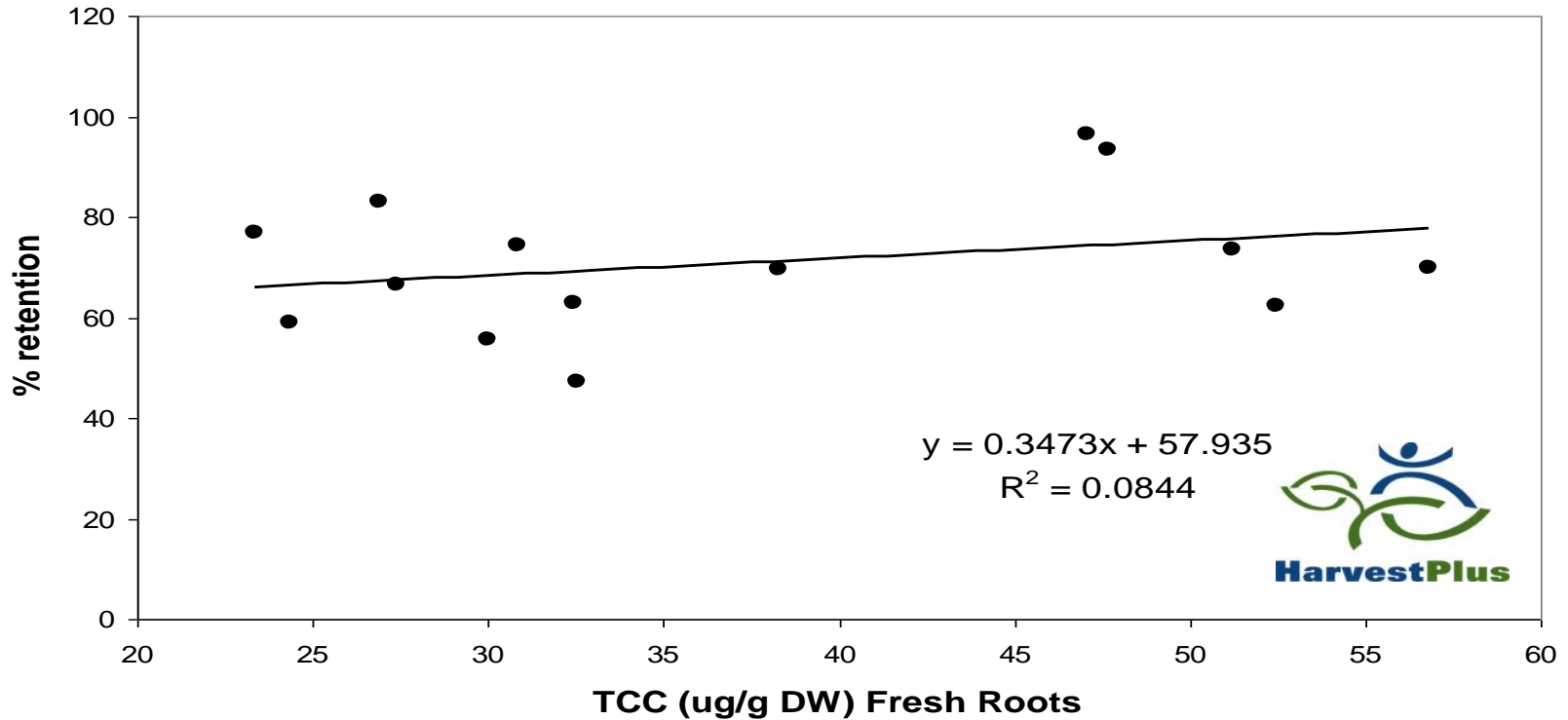


Retention of carotenoids after processing

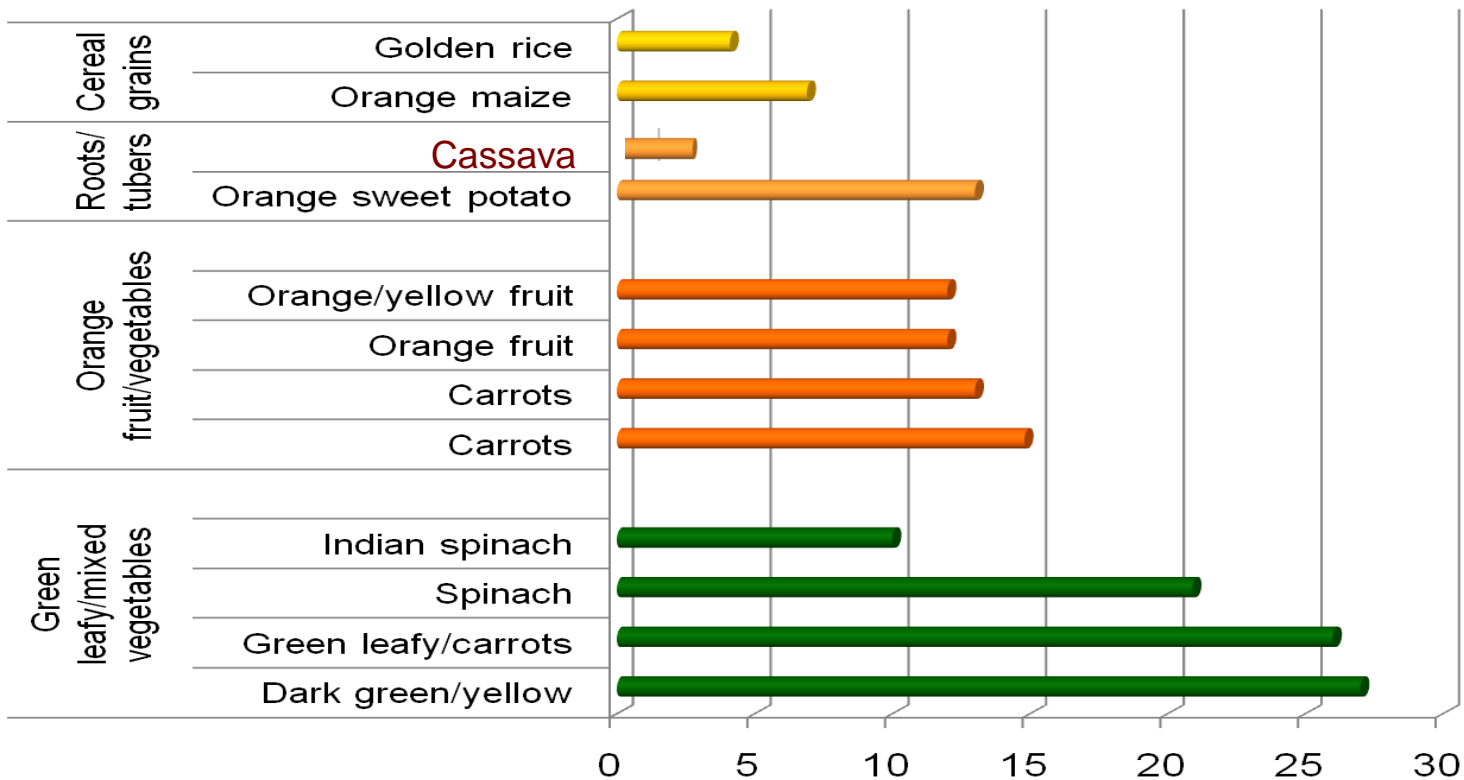
| Clone | Root | Total carotenoids ($\mu\text{g/g DW basis}$) | True retention (%) |
|-------------|------|---|---|
| MCOL 2459 | R1 | 30.81 | 74.45  |
| | R2 | 23.36 | 77.05 |
| MCOL 2199 | R1 | 26.89 |  83.11 |
| | R2 | 24.33 | 58.94 |
| MBRA 1321 | R1 | 32.45 | 62.99 |
| | R2 | 27.39 | 66.68 |
| GM 965-66 | R1 | 32.53  | 47.37 |
| | R2 | 30.01 | 55.79 |
| GM 3442-161 | R1 | 56.80 | 69.84 |
| | R2 | 51.22 | 73.67 |
| GM 1817-35 | R1 |  52.44 | 62.49 |
| | R2 | 38.27 | 69.67 |

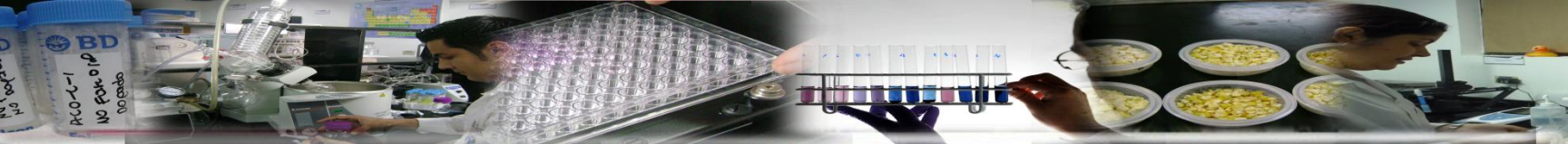
Mean 70.87 % (Range 52 - 91%)

Retention of carotenoids after processing



Retinol equivalents if pro-vitamin A rich food: human studies





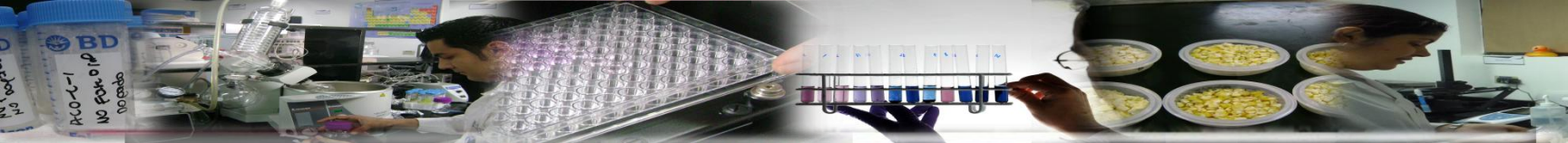
Preinvestigación en la implementación de un procedimiento analítico para evaluar la capacidad antioxidante en cultivos biofortificados



**Universidad de Tokio
(Japón)**

**Japan-CGIAR
Fellowship**

**Programa de
Mejoramiento de
Yuca-CIAT**



Evaluación de la actividad antioxidante y su relación con polifenoles y carotenoides en plátano (*Musa Paradisiaca*)



Corporación BIOTEC
Programa de Frutas
Tropicales-CIAT

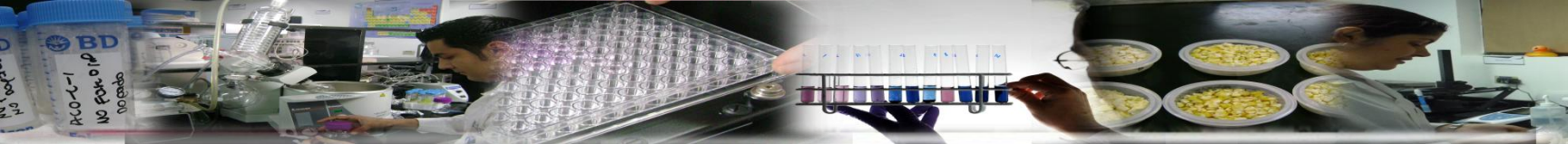
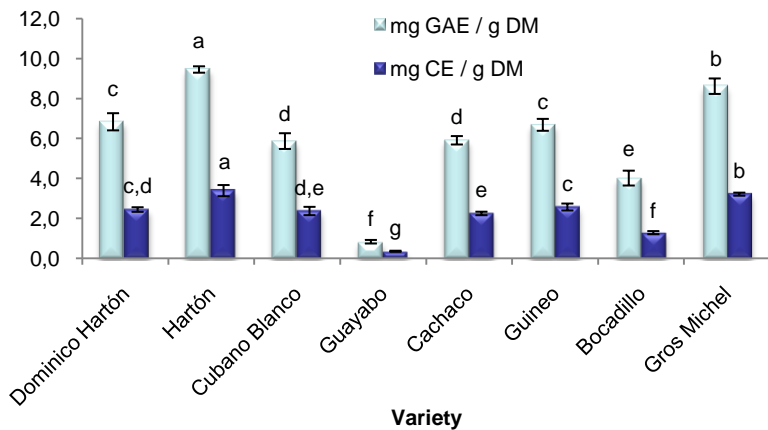


Figura 1. Actividad antioxidante y concentración de polifenoles totales y flavanoles totales en 8 variedades de *Musa paradisiaca* en el primer estado de maduración

Total Polyphenols and Flavonoids



Antioxidant Activity

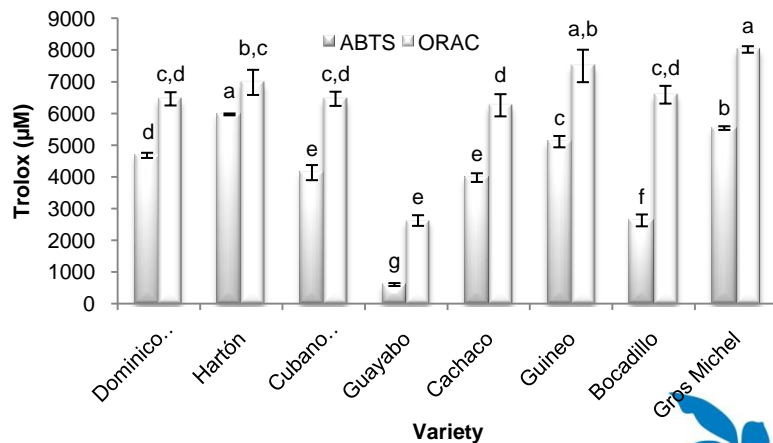


Figura 2. Concentración de polifenoles totales y flavanoles totales en *Musa paradisiaca* Hartón en seis estados de maduración

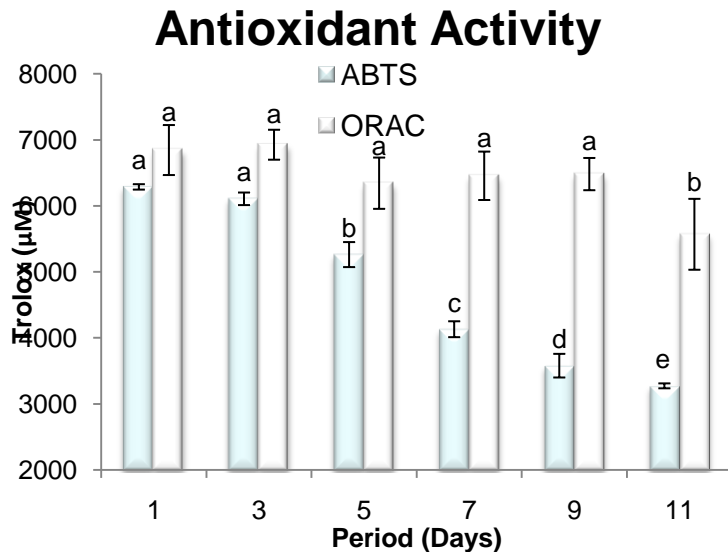
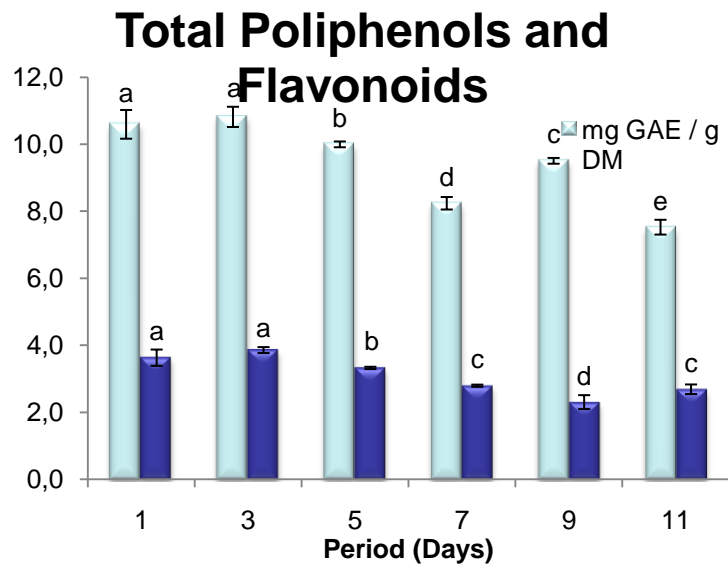
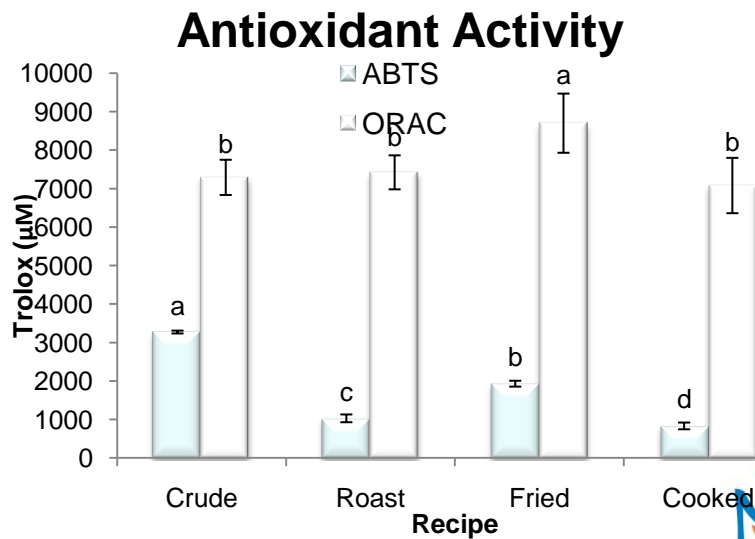
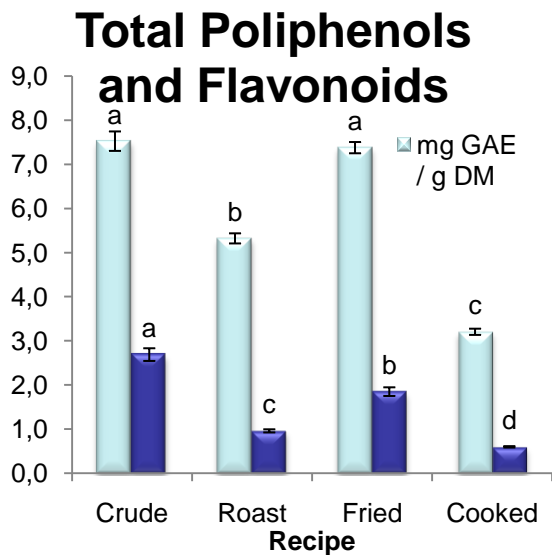
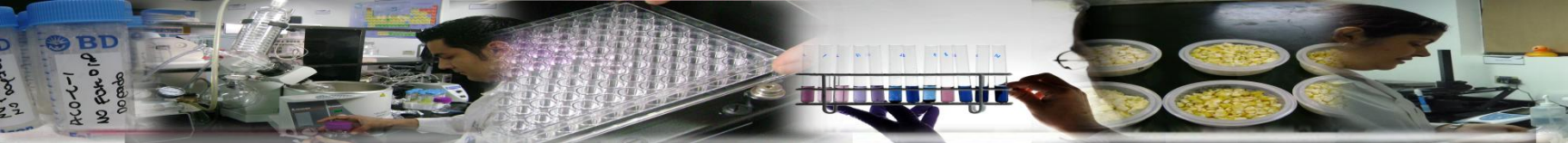




Figura 3. Concentración de polifenoles totales y flavanoles totales en *Musa paradisiaca* Hartón en el sexto estado de maduración para tres tipos de cocción





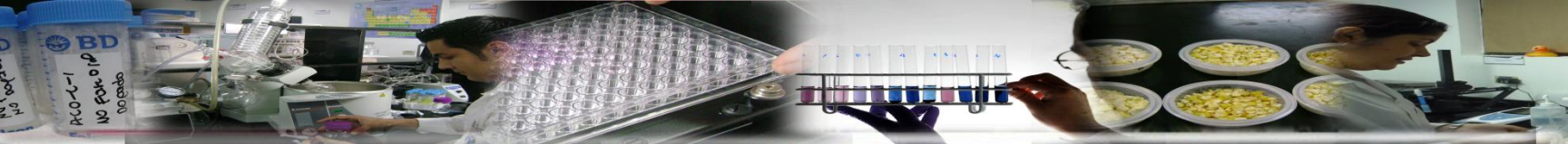
Determinación de la composición nutricional de los alimentos autóctonos de mayor consumo entre la población indígena colombiana



**Instituto Colombiano
de Bienestar Familiar-
ICBF**

OIM

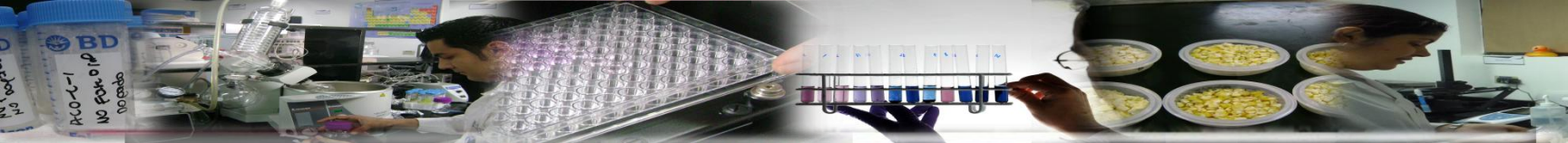
USAID



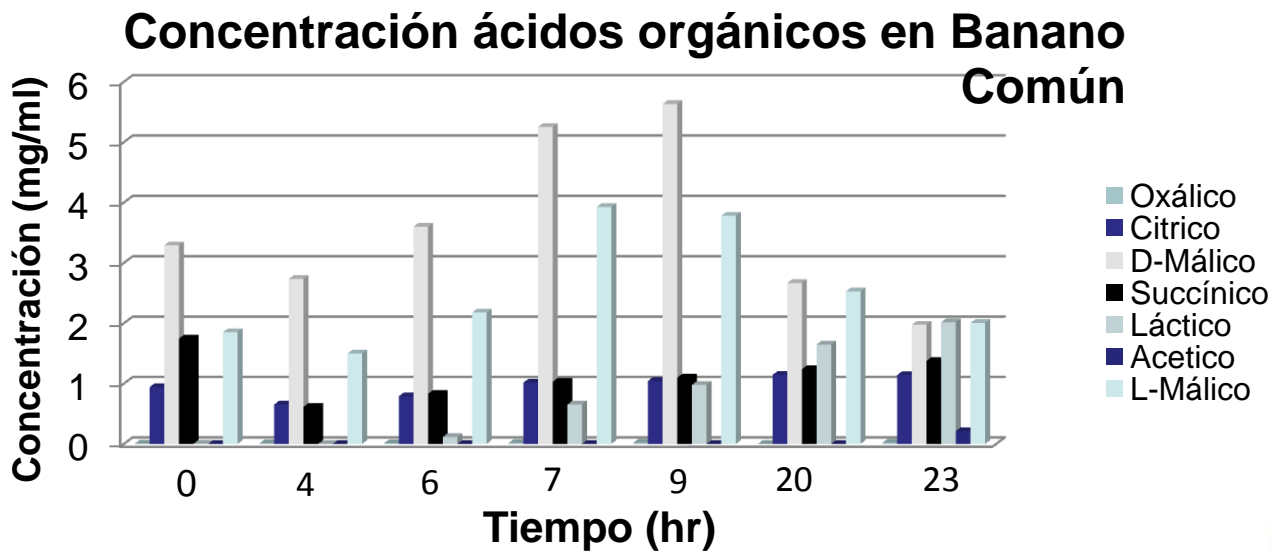
Estudio de la diversidad de los bananos y plátanos de Colombia, Costa Rica y Ecuador en términos de azúcares fermentables y ácidos orgánicos, para la producción de bioetanol

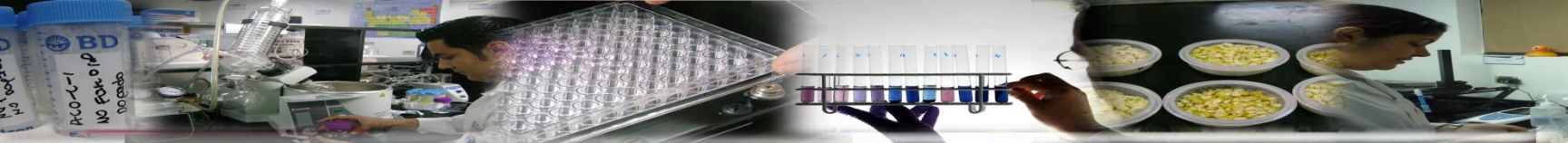


Proyecto Fontagro

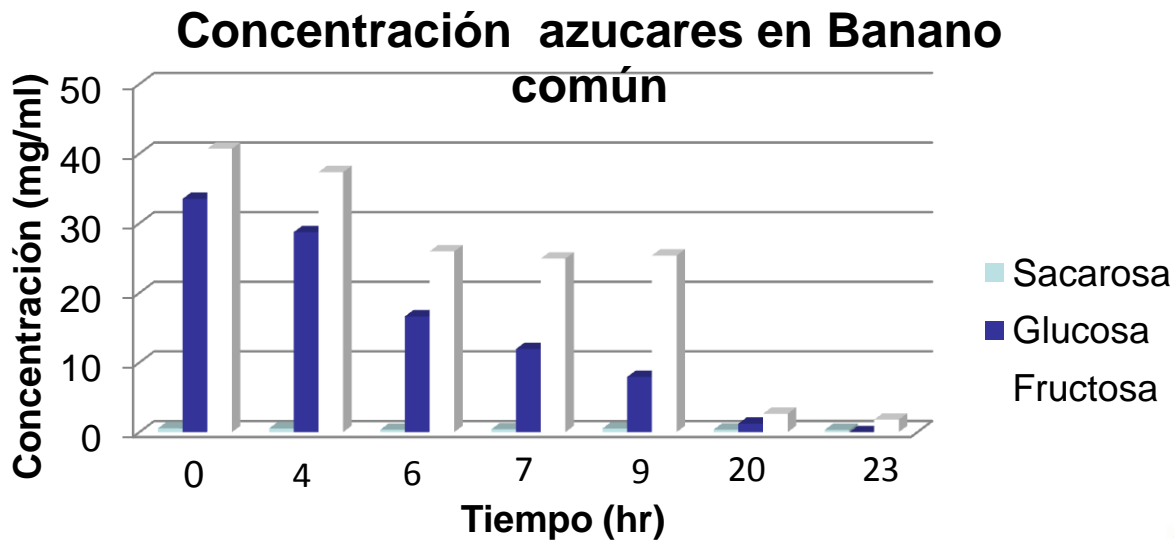


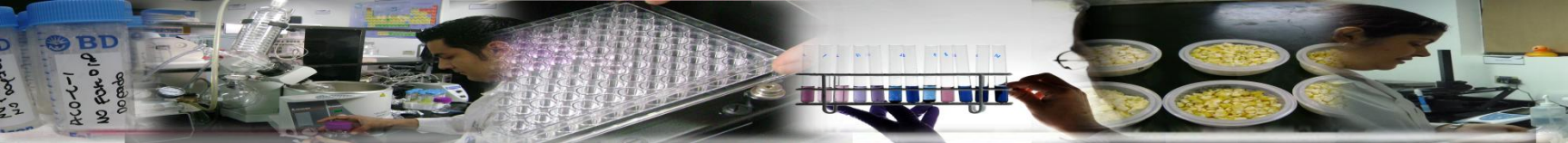
Evaluación de la fermentación por HPLC





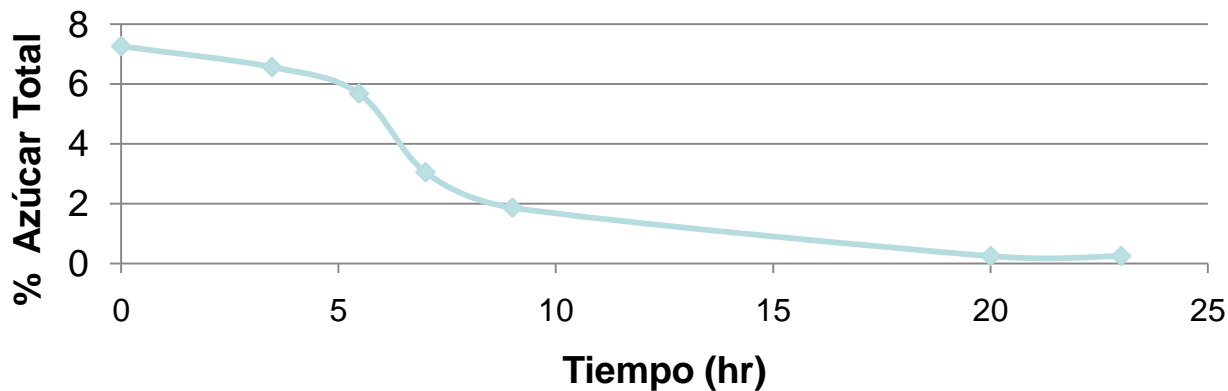
Evaluación de la fermentación por HPLC

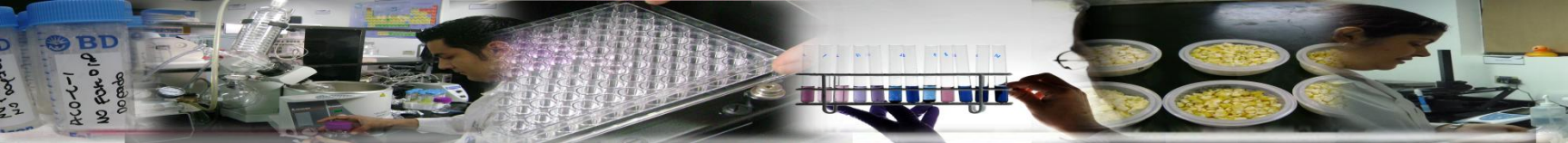




Evaluación de la fermentación por HPLC

Cinética de Consumo





Capacitación en manejo de la técnica NIRS y creación de una red de usuarios

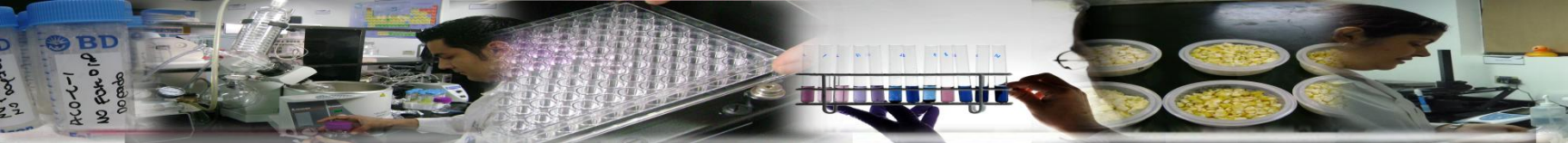
Perú

- 1-Empresa Agroindustrial Laredo SAA (EALSAA)
- 2-Centro Internacional de la Papa (CIP)

Participantes Nacionales

- 1-ALMACAFE COLOMBIA
- 2-Buen Café Liofilizado de Colombia – Federación Nacional de Cafeteros
- 3-Centro de Investigación de la Caña de Azúcar (CENICAÑA)
- 4-Federación Nacional de Investigaciones de Café (GENICAFE)
- 5-Federación Nacional de Arroceros de Colombia (FEDEARROZ)
- 6-CIAT/FLAR
- 7-CIAT/INVEMAR
- 8-INGENIO LA CABAÑA S.A.
- 9-INGENIO MAYAGUEZ S.A.
- 10-Purificación y Análisis Fluidos Ltda.
- 11-QUIMICONTROL S.A.
- 12-Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)
- 13-TECNOQUIMICAS S.A.
- 14-Universidad Nacional de Colombia (Sede Palmira)
- 15-Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT

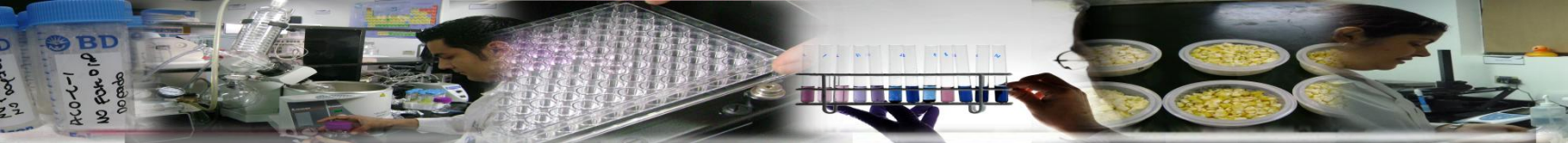




Gestión de documentación



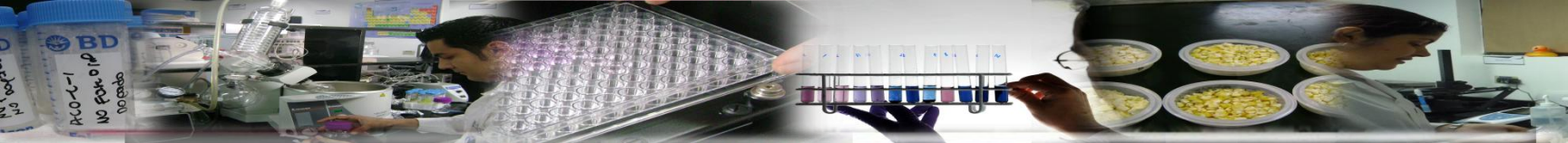
El laboratorio cuenta con los manuales de sus procedimientos técnicos y de gestión, los cuales se actualizan periódicamente para garantizar la correcta ejecución de las actividades técnicas y administrativas.



Gestión de documentación

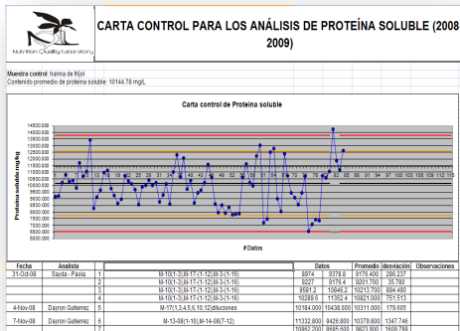


Actualmente el 90% de los equipos del laboratorio posee su respectivo manual de operación. Esto estandariza y asegura la adecuada manipulación de los mismos.



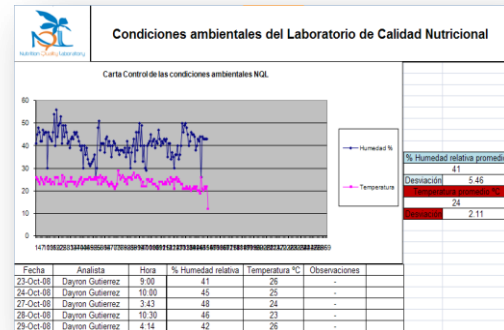
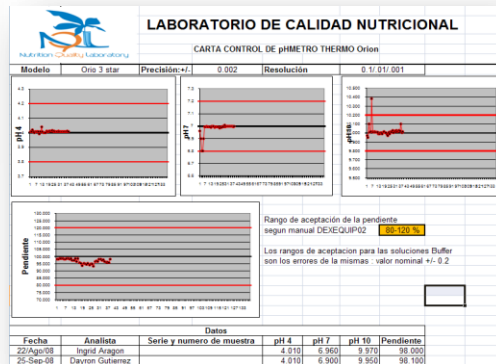
Cartas control para asegurar la calidad

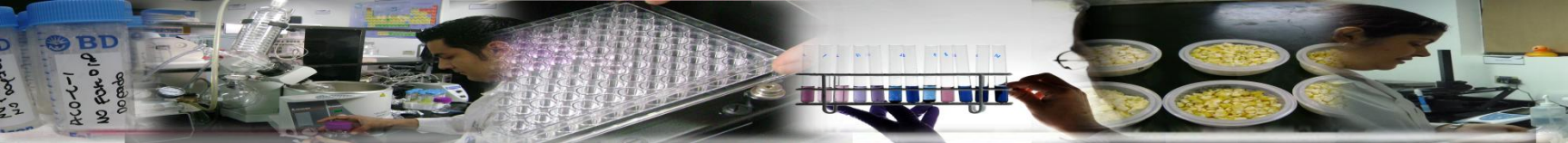
En análisis



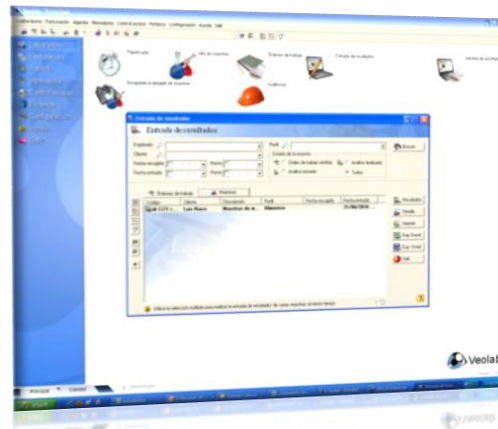
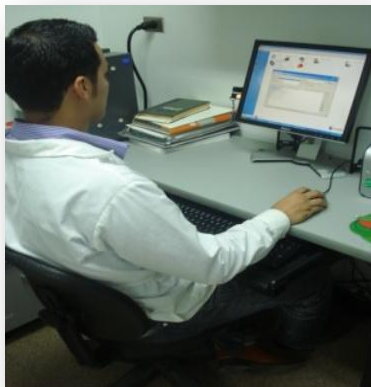
Monitoreo de condiciones ambientales

Monitoreo de condiciones de equipos

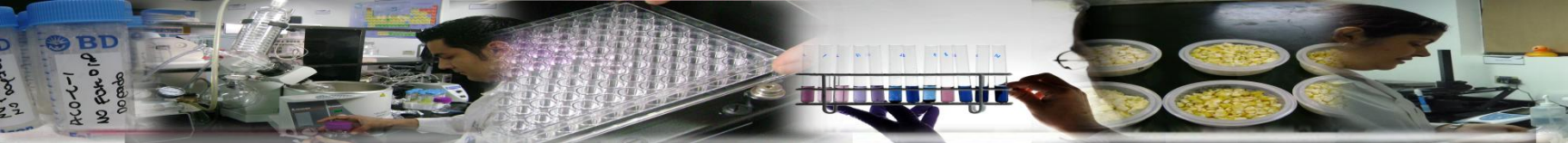




Administración de la información en el laboratorio



Gracias a proyectos en conjunto con otras instituciones, el Laboratorio de Calidad Nutricional logró adquirir un LIMS (Laboratory Information Management System). Con este programa se administran algunos procesos de gestión y resultados de análisis.



Coordinación de estudio interlaboratorio (ensayos de aptitud)

Instituciones participantes

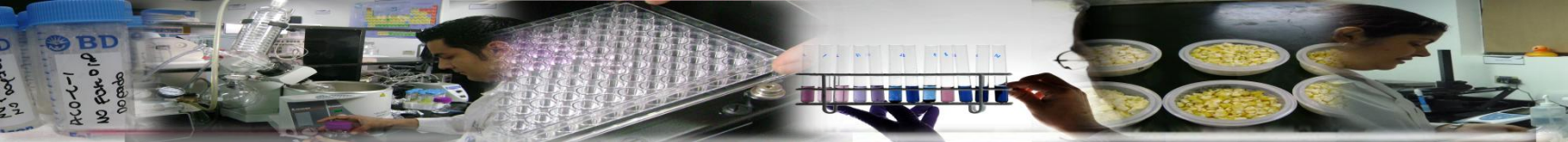
- ❖ CIMMYT - México
- ❖ INIAP - Ecuador
- ❖ CENTA - El Salvador
- ❖ EMBRAPA - Brasil
- ❖ Universidad Simón Bolívar - Venezuela
- ❖ Agricultural University of Athens - Grecia
- ❖ Cornell University – Estado Unidos
- ❖ Tecnimicro Laboratorio de Análisis - Colombia
- ❖ CIAT - Colombia
- Laboratorio de Calidad Nutricional
- Laboratorio de Servicios Analíticos
- Laboratorio de Bioquímica

Análisis realizados

- ❖ Hierro total
- ❖ Triptófano asociado a proteína
- ❖ Nitrógeno total
- ❖ Proteína soluble
- ❖ Dializabilidad *in vitro* de hierro
- ❖ Digestibilidad *in vitro* de proteína

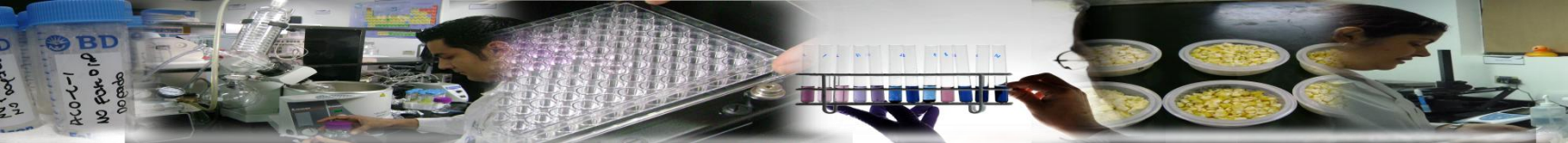
Además se participó en un interlaboratorio liderado por EMBRAPA para el análisis de carotenos totales y β -caroteno. Aún se encuentra en proceso la entrega de resultados.





Resultados

| Lab | Hierro % muestras que cumplen con los criterios de aceptación | | Triptófano asociado a proteína % muestras que cumplen con los criterios de aceptación | | Nitrógeno % muestras que cumplen con los criterios de aceptación | | Proteína soluble % muestras que cumplen con los criterios de aceptación | | Hierro dializable % muestras que cumplen con los criterios de aceptación | | Digestibilidad de proteína % muestras que cumplen con los criterios de aceptación | |
|-----|--|---------------|--|---------------|---|---------------|--|---------------|---|---------------|--|---------------|
| | Z score < 2 | Mediana ± 20% | Z score < 2 | Mediana ± 20% | Z score < 2 | Mediana ± 20% | Z score < 2 | Mediana ± 20% | Z score < 2 | Mediana ± 20% | Z score < 2 | Mediana ± 20% |
| A | | | 100% | 100% | | | | | | | | |
| NQL | | | 100% | 100% | | | 100% | 0% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| C | 75% | 100% | 50% | 0% | 100% | 100% | | | | | | |
| D | | | 75% | 25% | | | | | | | | |
| E | | | 100% | 50% | | | | | | | | |
| F | 100% | 100% | | | | | | | 75% | 0% | | |
| G | | | | | | | | | 25% | 25% | | |
| H | | | | | | | 100% | 0% | | | 100% | 100% |
| I | | | | | | | 100% | 0% | | | | |
| J | 100% | 75% | | | 100% | 100% | 0% | 0% | | | 50% | 50% |
| K | 100% | 100% | | | 50% | 100% | | | | | | |



Para Mayor Información

www.AgroSalud.org

Darwin Ortiz

d.a.ortiz@cgiar.org

Helena Pachón

h.pachon@cgiar.org



Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

Cali, Colombia

Teléfono: 2 445 0000