



Proyecto
SAN Nariño
Seguridad Alimentaria y Nutrición

LA PAPA COMO ALIMENTO

Pasto, noviembre 2013



Proyecto desarrollado con el apoyo financiero del *International Development Research Centre (IDRC)*, www.idrc.ca, y el Gobierno de Canadá, a través del *Canadian International Development Agency (CIDA)*, www.acdi-cida.gc.ca



Canadian International
Development Agency

Agence canadienne de
développement international



IDRC | **CRDI**

International Development Research Centre
Centre de recherches pour le développement international

Grupo de trabajo

Estudiantes: ALEJANDRA ALBA

MSc. Ciencias Agrarias

DIANA LUCIA DUARTE

MSc. Ciencias Agrarias

CLARA BIANETH PEÑA

MSc. Ciencia y Tecnología de Alimentos

CLARA PIÑEROS

PhD. Ciencias Agrarias

**Profesores: L PATRICIA RESTREPO S
CARLOS E NARVAEZ C**

JUSTIFICACIÓN

PRODUCTO

- Ancestral de los andes .
- Seguridad alimentaria.
- Apreciación por las comunidades indígenas del sur del país y los pequeños agricultores de las restantes regiones



ÁREA DE SIEMBRA

- 170.000 hectáreas por año
- 5-7% papa criolla (Alonso, 2009).



FORTALEZAS

- Importante valor nutricional
- El buen sabor, el ciclo de vida corto, inferiores costos de producción y un alto potencial de exportación como producto exótico procesado.
- especie potencial en el uso de los recursos genéticos



Es la papa buen o mal alimento?

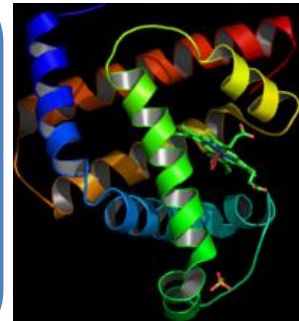
Alimento calórico

- Fuente de energía en el mundo
- Arroz: 20%, trigo: 18%, maíz: 5%, papa: 2%¹
- Aporte calórico promedio²: 1 papa mediana: 110Kcal
 - Países desarrollados: 41 Kcal/persona. Día
 - Países en desarrollo: 130 Kcal/persona. día
 - (19% en Nariño)



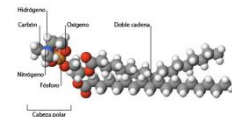
Como fuente de proteína

- Alimentos buenas fuentes de proteína: 0.8g/kg.peso.día³
- Una papa mediana: 0,03g/kg.día
- Proteína de buena calidad: altos niveles de amino ácidos esenciales: lisina, metionina, triptofano y treonina
 - Proteínas de almacenamiento: PATATINA
 - Inhibidores de proteasas



Lípidos

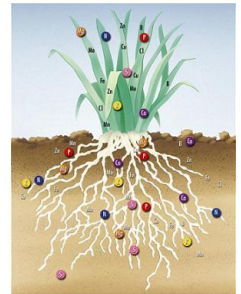
- Pobre fuente de lípidos: 0, 10%³
- Fosfolípidos y galactolípidos de membrana: 0,07%
- Triglicéridos: 0,03% ácidos grasos saturados, 0,002% monoinsaturados y 0,040% de poliinsaturados



Es la papa buen o mal alimento?

Minerales

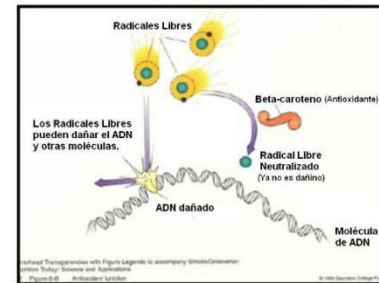
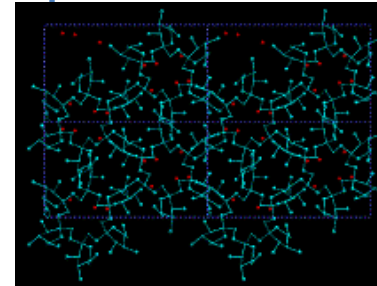
- Requerimiento de minerales : 22 iones
- Papa excelente fuente, una papa mediana³:
 - 26% del requerimiento de Cu
 - 17-18% K, P y Fe
 - 13% Zn, Mg, Mn
 - Bajos niveles de Ca, Se y I
- Se concentran principalmente en la corteza
- Composición depende:
 - Genotipo
 - Elementos minerales del suelo
 - Geologia y las practicas precosecha
- La biodisponibilidad es relativamente alta
 - Altos contenidos de :
 - Cistein proteínas
 - Ácidos orgánicos y amino ácidos
- Bajos contenidos de:
 - Fitatos y oxalatos



Es la papa buen o mal alimento?

Nutrientes funcionales

- Muchos componentes de la papa son saludables:
 - Fibra dietaría
 - Requerimiento diario²: 0,5g/kg de peso
 - Una papa mediana con corteza : 3g
 - Antioxidantes
 - Protegen contra el daño oxidativo
 - Se oxidan mas fácilmente que las biomoleculas
 - Son agentes reductores o atrapan radicales libres



Composición por 100 gramos de material comestible,		
	Papa criolla	Papa común
Humedad (g)	74.80	76,70
Proteínas (g)	2.50	1, 90
Lípidos (g)	0.10	0,10
Carbohidratos totales (g)	21.60	20.30
Cenizas (g)	1.10	1,00
Calcio (mg)	2.000	70.00
Fosforo (mg)	28.00	40.00
Hierro (mg)	1.00	0.50
Potasio (mg)	1.0890	-
Vitaminas hidrosolubles		
Niacina (mg)	2.50	1.00
Riboflavina (mg)	0.06	0.09
Tiamina (mg)	0.08	0.08
Vitamina C (mg)	15.00	20.00
Vitaminas liposolubles		
A(ER) (mg)	2.00	-

***Fuente Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. ICBF. Año**

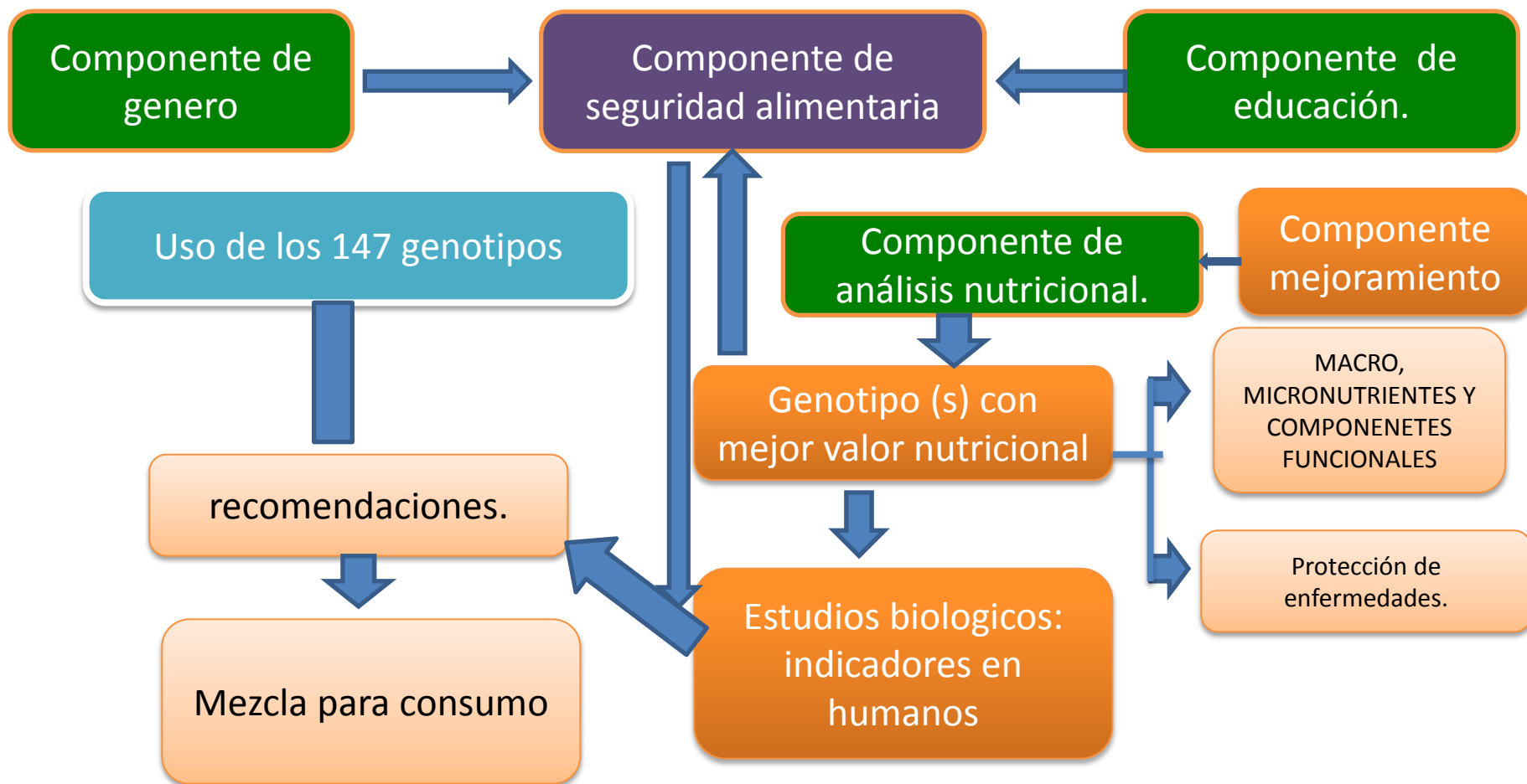
2008

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la composición nutricional de clones *Solanum tuberosum* grupo *phureja* en el departamento de Nariño.

Objetivos específicos

- Desarrollar las metodologías requeridas para analizar los diferentes nutrientes en genotipos de papa grupo Phureja .
- Realizar el análisis proximal de 147 genotipos de *Solanum Tuberosum* grupo phureja.
- Determinar el contenido de hierro, fosforo, potasio, magnesio, aluminio, calcio y zinc en los genotipos de *Solanum Tuberosum* grupo phureja.
- Identificar y cuantificar el contenido total e individual de carbohidratos de *S. tuberosum* grupo Phureja usadas comúnmente en la region of Nariño (Colombia): almidón y azucares.
- Identificar los genotipos de *Solanum tuberosum* grupo phureja con mejores contenidos de nutrientes para ser recomendados para su consumo en las comunidades indigenas de Nariño



PROGRESO DE ANALISIS NUTRICIONAL



MUESTRAS

CANTIDAD	ORIGEN
15	Cultivares nativos colectados de las comunidades indígenas en el departamento de Nariño.
12	Clones avanzados desarrollados por el programa de mejoramiento genético de papa de la Universidad Nacional de Colombia, cultivadas en Departamento de Nariño.
104	Clones Colección Central Colombiana copia de la colección de la facultad de Agronomía-UN.
6	Variedades comerciales de papa criolla.

PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS



LAVADO



COCCIÓN



CORTE



LIOFILIZACIÓN



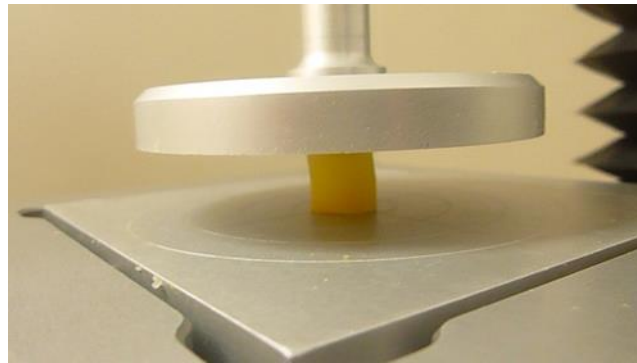
CONDICIONES DE COCCIÓN.

Selección de acuerdo al ensayo con la variedad comercial C. Colombia.

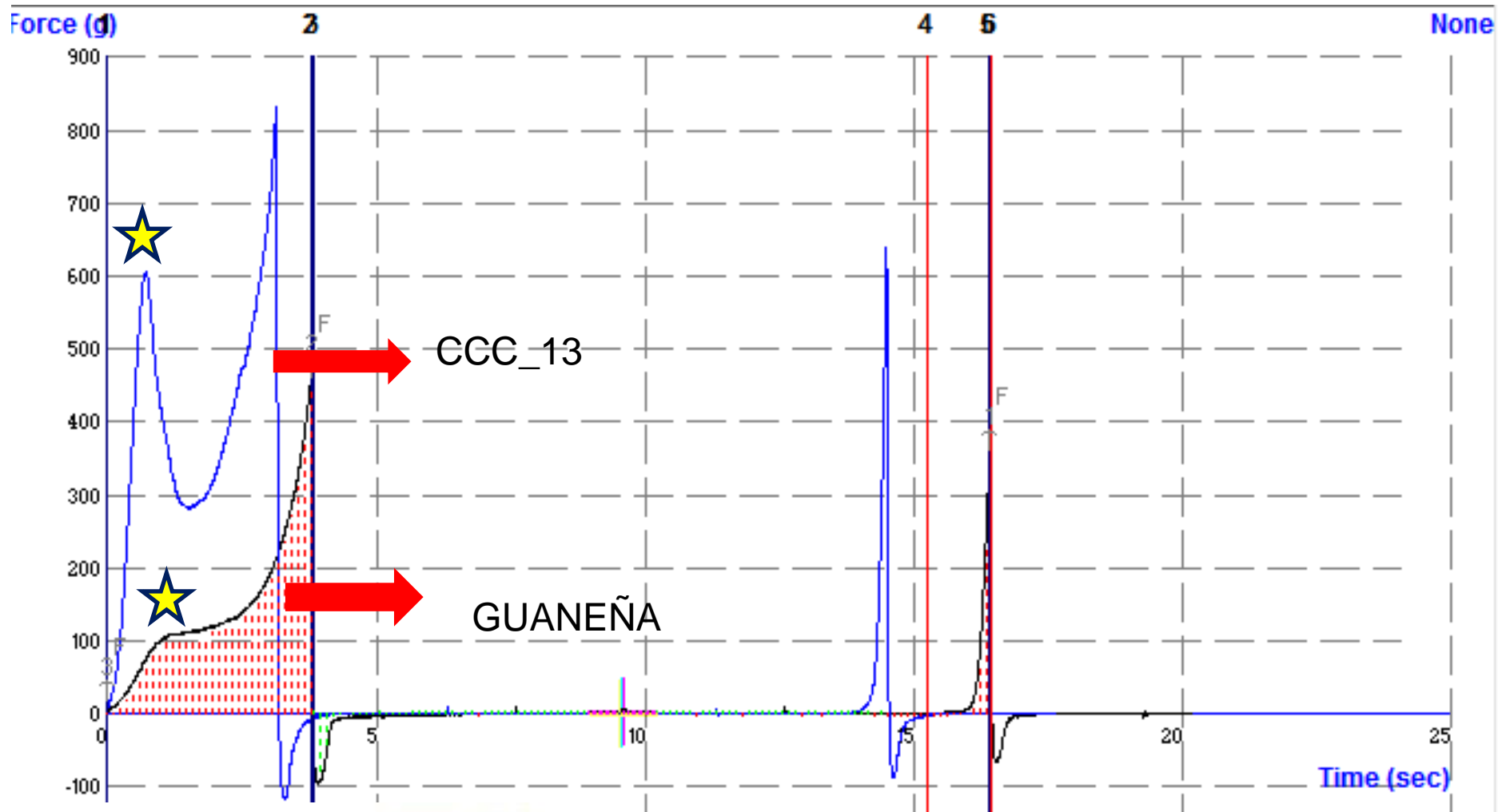
Tamaño	Condiciones seleccionadas
<i>Cero</i> > 6,0 cm	1:3 alimento: agua ; Tiempo 30 min
<i>Primera</i> 4,0 – 5,3 cm	1:4 alimento: agua ; Tiempo 25 min
<i>Richie</i> 3,0 – 3,9 cm	1:3 alimento: agua ; Tiempo 20 min

ANALISIS DE TEXTURA

ALEJANDRA ALBA
ESTUDIANTE DE Msc. CIENCIAS
AGRARIAS



2. TPA perfil de textura de tubérculos guaneña vs ccc

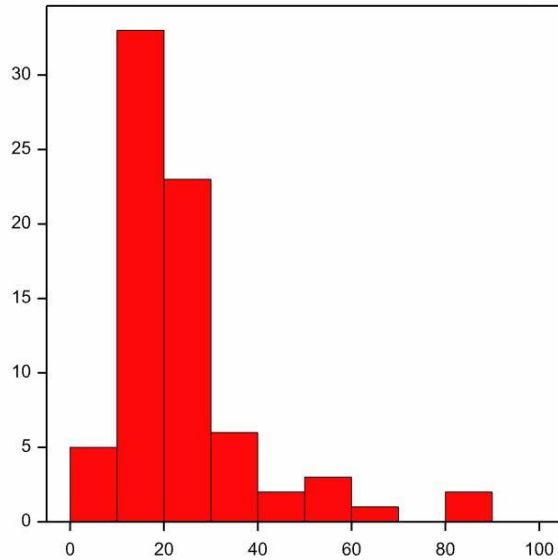


TEXTURE 32
EXPONENT

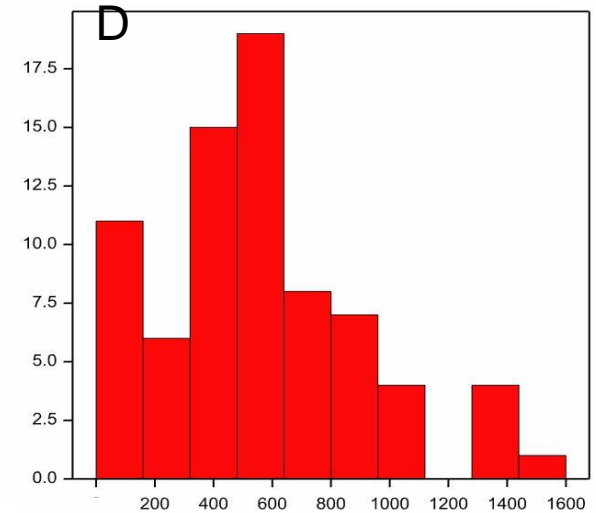
▶ Software TEXTURE EXPONENT 32[®]

Histogramas de la distribución de los datos por cada parámetro

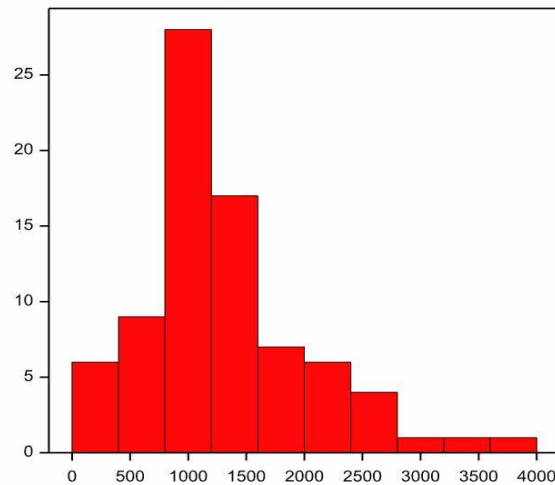
MASTICABILIDAD



FRACTURABILIDA

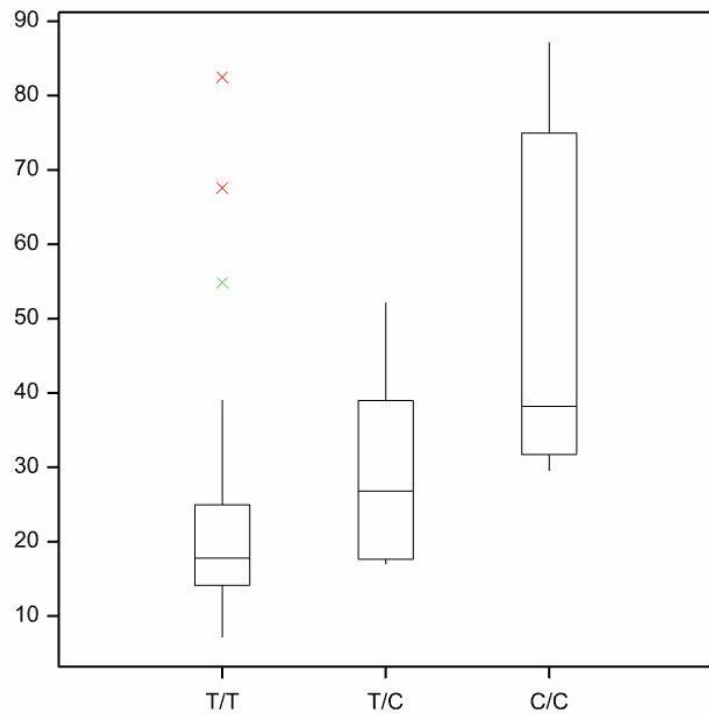


DUREZA



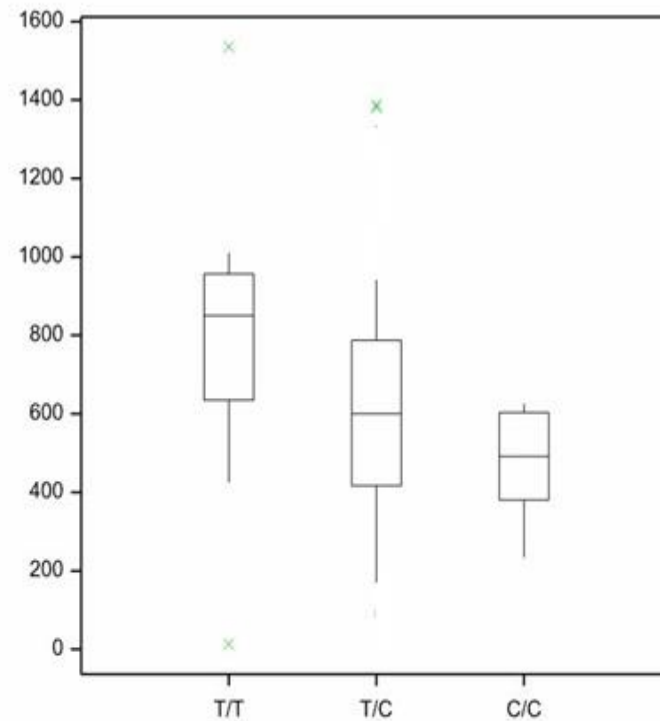
3. MASTICABILIDAD

TM27 SNP37



4. FRACTURABILIDAD

TM18 SNP88



POSICIÓN DE LOS MARCADORES

MARCADOR	CROMOSOMA	GEN
TM10	Chr01	<i>Thylakoid membrane phosphoprotein 14 kDa</i>
TM15	Chr 03	<i>Pectinesterase</i>
TM11	Chr02	<i>Eukaryotic translation initiation factor</i>
TM14	Chr03	<i>TMV - induced protein I</i>
MF7	Chr05	<i>Transmembrane protein TPARL</i>
MF8	Chr05	<i>Glycosyltransferase, CAZy family G</i>
TM35	Chr05	<i>AAA ATPase</i>
MF12	Chr06	<i>Stem 28 kDa glycoprotein</i>
TM18	Chr06	<i>Thylakoid lumenal 15 kDa protein 1, chloroplastic</i>
TM27	Chr08	<i>Chloroplastic Cytochrome P450 71D11</i>
TM30	Chr10	<i>VAMP protein SEC22</i>
MF19	Chr19	<i>Acidic ribosomal protein P1a</i>

Proteína de la membrana del lumen de los tilacoides, FOTOSÍNTESIS

PROGRESO DE ANALISIS PROXIMAL

CLARA BIANETH PEÑA
ESTUDIANTE DE Msc. CIENCIA Y
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



Análisis Próximo



HUMEDAD :
Estufa al vacio



CENIZAS:
A.O.A.C 972.15



GRASA:
Método
Goldfish
A.O.A.C 963.15



PROTEINA:
Método
kjeldahl
A.O.A.C 970.22



**FIBRA
DIETARIA:**
Método
Prosky
A.O.A.C 993.21

Análisis macronutrientes

Tabla 1. Rangos de valores de los macronutrientes evaluados en clones *S. phureja*.

	HUMEDAD	GRASA	PROTEINA	CENIZAS	CARBOHIDRATOS TOTALES
COLECCIÓN CENTRAL COLOMBIANA(47)	77,88 - 79,09 a	0,04 - 0,06 a	0,43 - 3,61 a	1,04 - 1,13 a	18,14 - 19,27 a
CLONES AVANZADOS (12)	75,78 - 78,30 a	0,07 - 0,10 ab	0,65 - 2,84 a	1,02 - 1,20 a	19,02 - 21,38 a
CULTIVARES COMERCIALES (3)	74,20 - 79,02 a	0,01 - 0,07 b	0,76 - 1,83 a	0,95 - 1,30 a	18,74- 23,25 a
	Phureja: 74,8%	Phureja: 0,10%	Phureja: 2,5%p/p	Phureja: 2,5%p/p ⁵	Fibra Soluble
COLECCIÓN CENTRAL COLOMBIANA (20)			1,81- 4,57 a		0,12 - 1,69 a
CLONES AVANZADOS (12)	2,53 - 4,26 a		1,81 -3,62 a		0,05 - 1,21 a
CULTIVARES COMERCIALES (3)	2,85 - 3,85 a		2,44 -2,96 a		0,40 - 0,90 a
	Otras variedades: 0,3-3,67% p/p		Phureja: No reportadas		

PROGRESO DE ANALISIS DE CARBOHIDRATOS

ALMIDÓN

ALEJANDRA ALBA
ESTUDIANTE DE Msc. CIENCIAS
AGRARIAS

METODOLOGIA

ALMIDÓN : METODO ENZIMATICO A.O.A.C.996,11

Almidón total

Muestra	Promedio %almidón total	S D
C2	11,89	0,70
C3	11,53	0,16
C11	11,94	0,18
C23	12,47	1,65
C40	12,57	0,30
C41	10,29	0,36
C61	10,49	1,27
C70	12,42	0,29
C72	11,09	0,28
C80	9,40	0,42
C108	11,81	0,04
C123	16,43	0,81
C127	9,50	0,76
C128	13,05	0,66
C135	12,83	0,49

Muestra	Promedio %almidón total	S D
C15	8,89	0,45
C16	11,91	0,23
C17	11,43	0,26
C19	17,94	2,55
C35	11,43	0,35
C47	12,19	1,76
C83	16,46	1,53
C99	10,47	0,18
Criolla colombia	27,36	1,66
Almidón	12,45	0,73

Muestra	Promedio %almidón total	S D
C GALERRAS	13,37	0,13
C COLOMBIA	13,19	0,33
C PAISA	15,20	0,82
C99	10,47	0,18
C131	9,27	8,29
C45	15,37	1,29
C122	14,74	0,84
C123	13,93	0,63
C36	13,97	0,03
C104	14,19	0,96

TOTAL : 67 genotipos CCC
4 COMERCIALES

Otras variedades:
9,1-22,6 %p/p²

Phureja:
No reportado

Muestra	Promedio %almidón total	S D
C133	14,77	0,45
C143	14,35	0,23
C20	15,09	0,30
C24	14,79	0,05
C14	14,06	0,87
C126	13,13	0,14
C92	12,86	0,91
C93	11,58	0,44
C102	13,98	0,35
C67	14,15	0,64
C57	14,34	0,54
C63	16,96	0,67
C115	11,31	0,36
C120	11,38	0,46
C137	10,99	0,34

Muestra	Promedio %almidón total	S D
C9	15,59	1,22
C8	14,89	0,18
C136	14,26	0,30
C6	14,70	1,97
C20	14,46	0,39
C14	15,66	1,13
C69	14,86	0,60
C132	15,00	0,06
C34	13,96	0,22
C88	14,53	0,08
C64	14,46	0,19
C116	15,09	0,65
C5	15,11	0,35
C7	14,37	0,71
C71	14,65	0,51
C3	12,28	1,08
C62	12,29	0,85

Análisis enzimático de almidón

- Almidón resistente

Muestra	Promedio % Almidón Resistente	SD	Muestra	Promedio % Almidón Resistente	SD
C2	0,07	0,03	C128	0,06	0,68
C3	0,07	0,01	C135	0,06	0,54
C11	0,06	0,01	C16	0,07	2,58
C23	0,07	0,01	C19	0,07	0,70
C40	0,05	0,22	C30	0,09	0,16
C41	0,07	4,76	C35	0,07	0,18
C70	0,04	2,63	C47	0,07	1,65
C72	0,07	1,92	C83	0,09	0,30
C108	0,06	1,41	C5	0,05	0,004
C123	0,07	1,50	C116	0,06	0,001
			C7	0,06	0,01
			C34	0,08	0,002

- 27 muestras de CCC

PROGRESO DE ANALISIS DE CARBOHIDRATOS

Azucares

DIANA DUARTE
ESTUDIANTE DE Msc. CIENCIAS
AGRARIAS



METODOLOGIA: PUESTA A PUNTO

HPLC

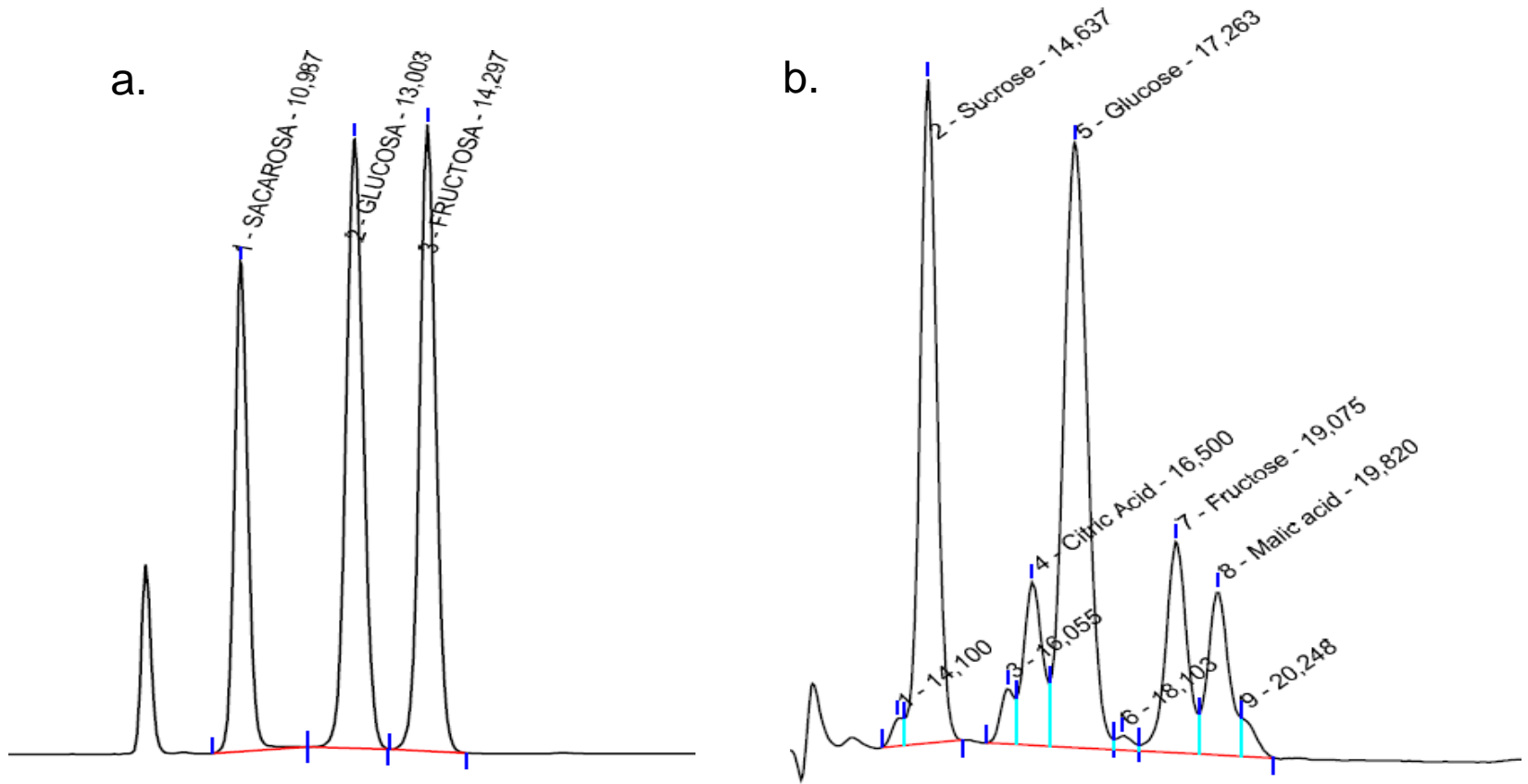
Columna:	AMINEX HPX 87H 300mm x 7.8mm
T columna:	15°C
Detector y T :	IR, 45°C
Fase Móvil :	ACIDO SULFÚRICO 12mM
Flujo	0.4ml/min
Vol de inyección	20 µl
tiempo	30 min

- **Validación del método de cuantificación**

	Reproducibilidad		Repetibilidad		Linealidad	
	Promedio (ppm)	CV (%)	Promedio (ppm)	CV (%)	Promedio R ²	SD
Glucosa	40.08	1.21	52.06	4.61	0.9998	0.00015
Fructosa	40.42	0.83	41.33	3.67	0.9997	0.00021
Sacarosa	40.41	0.72	40.49	4.44	0.9997	0.00016

	Límite de detección (ppm)	Límite de cuantificación (ppm)	% de Recuperación
Glucosa	4	5	111.47
Fructosa	2	3	103.10
Sacarosa	2	2	96.13

Cromatogramas de patrones y de tubérculo crudo



a. Cromatograma de patrones en mezcla **b.** Cromatograma de Col 102

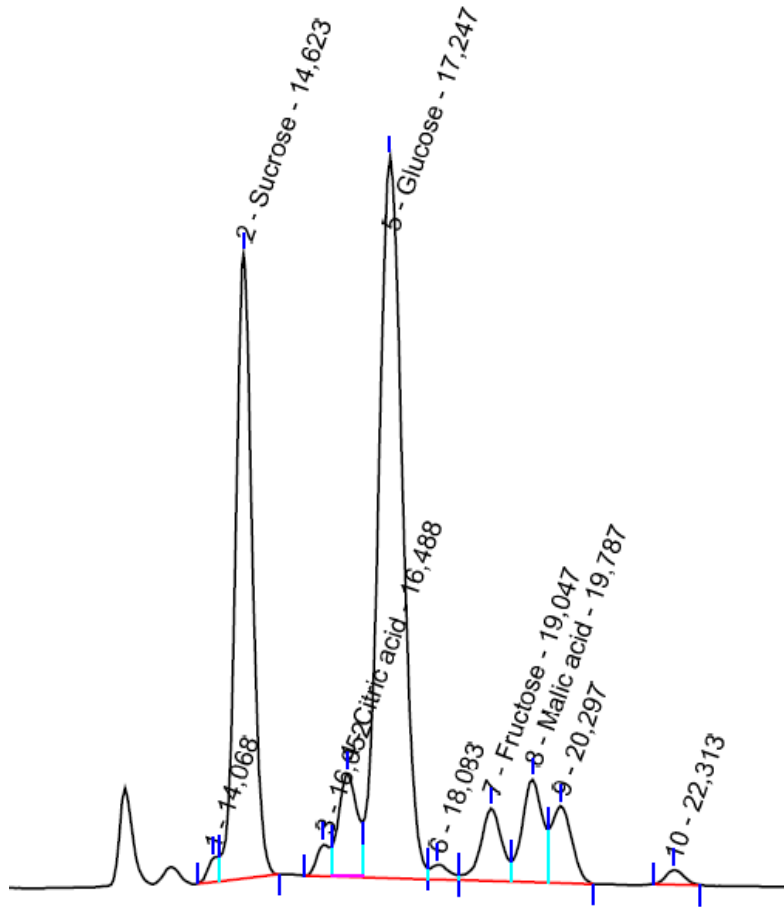
Metodología de extracción de azúcares

Puesta a punto

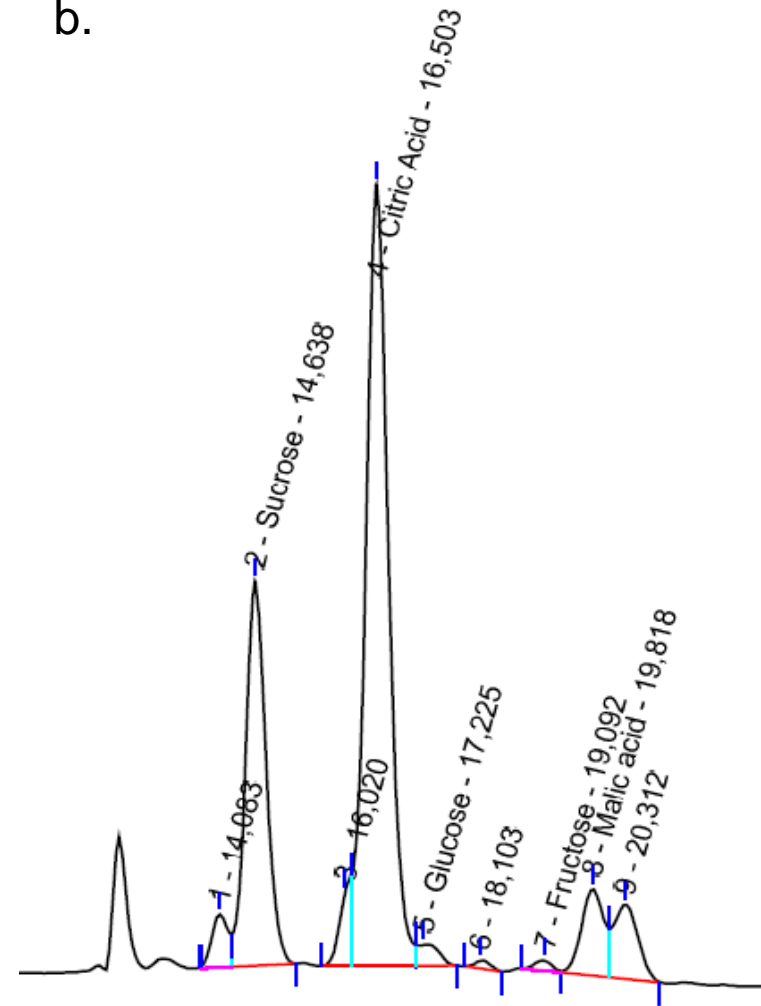
Method (Authors, year)	Average sucrose concentration (ppm)
Water (Cunningham et al., 1998)	2566,22 a
MeOH (Karkacier et al., 2003)	4925,64 c
MeOH with activated charcoal (Marangoni et al., 1997)	3479,68 ab
MeOH with reflux (Arevalo & Sastoque, 1999)	4322,76 b

Cromatogramas para azúcares en tubérculo crudo

a.

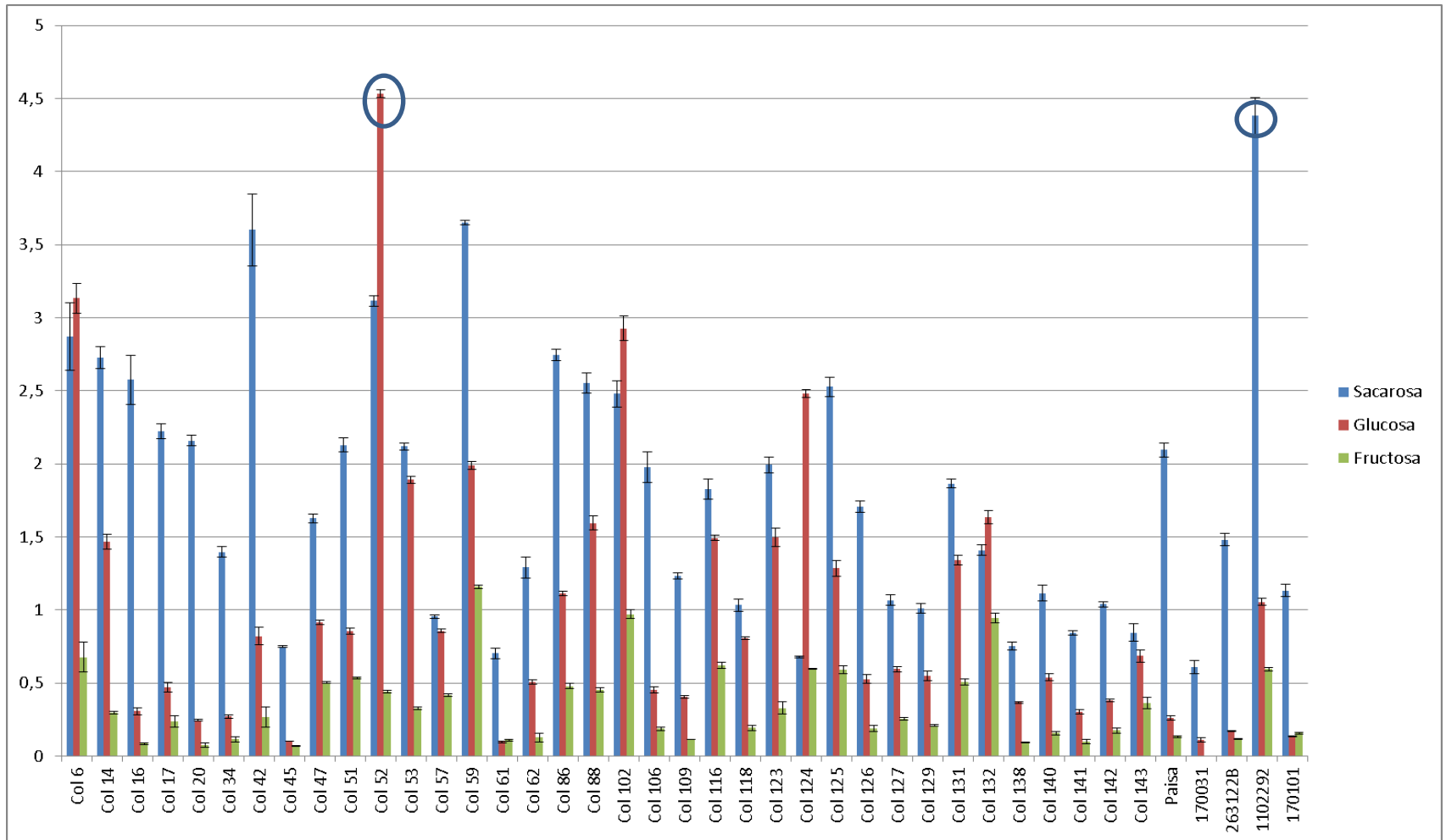


b.



Cromatogramas de genotipos contrastantes **a.** Col 52 **b.** IPK-170031

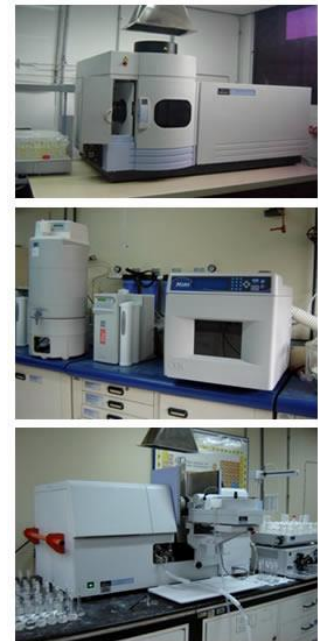
Contenido medio de azúcares de 41 accesiones



PROGRESO DE ANALISIS DE MINERALES

Cenizas

Metodo ICP



Análisis minerales en clones avanzados *S. phureja*

Tabla 2. Valores de minerales evaluados en clones avanzados *S. phureja*.

	Fe	Mn	B	Cu	Mo	Co	Ni	Zn	Ca	Mg	Na	K	P	S	Al	Ti	Cr	Cd	Pb	As	Se
CA04	32,8	6,8	4,9	6,3	0,53	< 0.5	< 0.6	30,9	280,0	1130	192,8	28000	3300	2100	7,74	0,33	< 0.2	0,50	< 1	< 2	< 4
CA09	30,6	6,0	5,1	6,5	< 0.5	< 0.5	< 0.6	23,6	280,0	1130	210,0	32000	3800	1910	2,54	0,14	< 0.2	0,58	< 1	< 2	< 4
CA50	21,6	4,4	5,5	5,5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	24,7	290,0	820	181,8	27000	2800	1160	3,00	0,09	< 0.2	0,25	< 1	< 2	< 4
CA51	20,0	6,2	5,5	3,7	< 0.5	< 0.5	< 0.6	22,3	260,0	1120	130,2	27000	2800	1430	4,69	0,19	< 0.2	0,40	< 1	< 2	< 4
CA52	22,5	2,8	5,5	4,8	< 0.5	< 0.5	< 0.6	20,8	210,0	870	230,0	29000	3200	1410	2,93	0,12	< 0.2	0,24	< 1	< 2	< 4
CA59	26,8	5,5	5,3	5,7	< 0.5	< 0.5	< 0.5	30,7	210,0	1010	210,0	30000	3100	1370	2,74	0,10	< 0.2	0,36	< 1	< 2	< 4
CA63	24,4	3,8	4,5	6,4	0,53	< 0.5	< 0.6	20,9	580,0	930	220,0	32000	3400	1320	2,38	0,10	< 0.2	0,61	< 1	< 2	< 4
CA64	30,0	5,0	4,9	5,5	< 0.5	< 0.5	< 0.6	24,8	196,8	970	270,0	32000	3500	1870	1,38	0,10	< 0.2	0,40	< 1	< 2	< 4

mg / Kg
Con cascara

Preparación de la muestra

Lavado, tratamiento en HCl, cocción y liofilización.



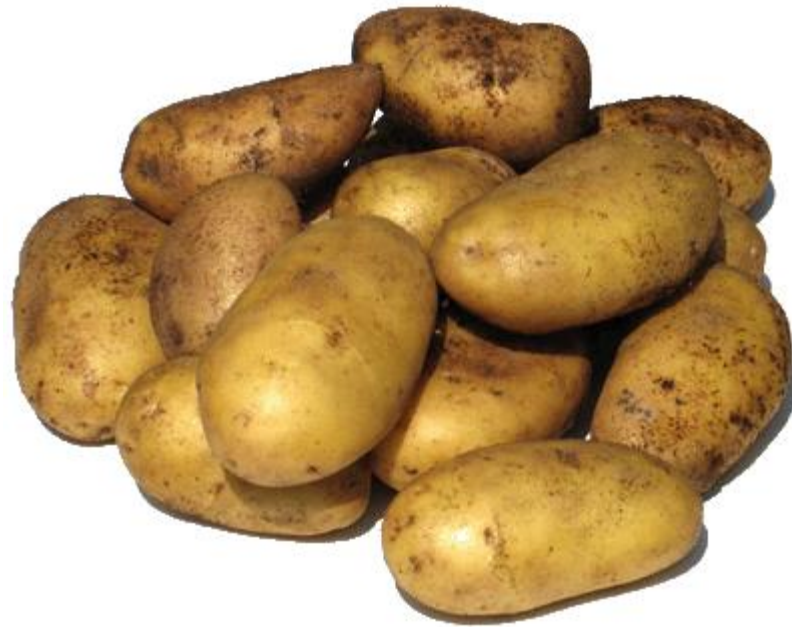
CONCLUSIONES DE LA EVALUACION NUTRICIONAL DE LA *Solanum tuberosum* *grupo phureja*

Existe gran diversidad de genotipos
se requiere conocer su valor nutricional para:

1. Trabajo en equipo
2. Promover su cultivo
3. Para realizar mejoramiento genético
4. Incluir en la dieta de las poblaciones
5. Realizar mezclas de mejor valor nutricional para consumo



GRACIAS



BIBLIOGRAFIA

1. FAO 2009 a, FAO Statistical Data Base, Supply Utilization Accounts. <http://faostat.fao.org> (consultada 22 junio 2013)
2. Burlingame, B., Mouillé, B., Charrondiere, R., (2009), Journal of Food Composition and Analysis 22, 494-502.
3. Karenlampi, S., White, P, (2009), Potato proteins, Lipids and Minerals, capítulo 5, 99-125.
4. Ezekiel, R., Sing, N., Sharma, Sh., Kaur, A., (2013), Food Research International, 50, 487-496.
5. ICBF, (2008), Tabla de composición de Alimentos Colombianos.