

Quinua: El grano del futuro innovación y salud

SEMINARIO INTERNACIONAL

Avances en el estudio y desarrollo de productos en base a Quinua en Argentina

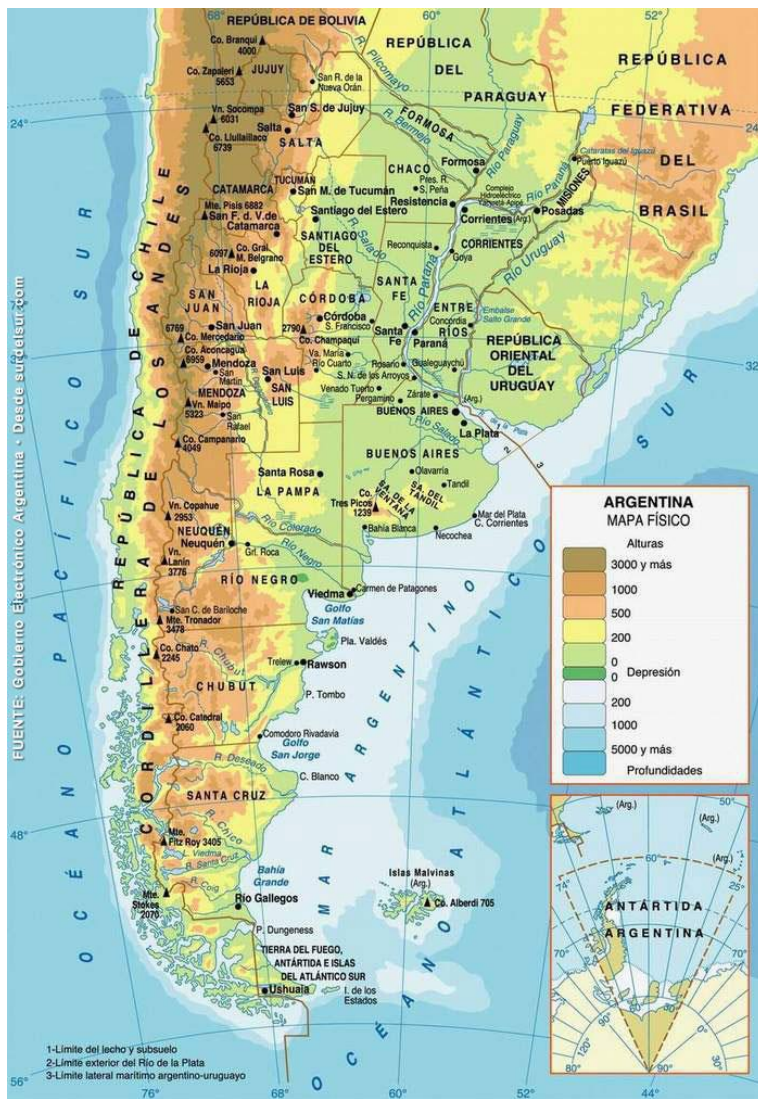
Norma Sammán

normasamman@gmail.com

Facultad de Ingeniería UNJu
INSIBIO – CONICET UNT

Rancagua, Chile
29 de agosto de 2017

- La producción de quinua se concentra en el noroeste, sobre todo en Catamarca, Jujuy y Salta.
- Producción incipiente y mayoritariamente para autoconsumo.
- Se registran ensayos experimentales desarrollados por el INTA en Cuyo, Patagonia y la Región Pampeana.
- Según datos oficiales del MAGyP y de FAO, la producción total en 20015 fue 886.000 kg con unos 200 productores involucrados.
- Áreas cultivadas podrían superar las 1300 hectáreas.



Granos andinos: Quínoa, Amaranto y maíces

Quínoa y Amaranto

- ✓ Alto contenido proteico, buen balance aminoacidico
- ✓ Aceite rico en ácidos grasos esenciales
- ✓ Importantes cantidades de calcio, hierro, potasio y zinc
- ✓ Alto contenido de fibra dietaria
- ✓ Componentes bioactivos en su fracción lipídica y aislados proteicos.



Maíces

- ✓ Fuente de energía , vitaminas y minerales
- ✓ Aportan altos contenido de fibra dietaria
- ✓ Importantes contenidos de compuestos antioxidantes.



Granos andinos: Composición Proximal (g/100 g bs)

	Humedad	Proteínas	Lípidos	Cenizas	Fibra Dietaria	HC*
Trigo	12,98	10,00	1,64	0,59	2,84	85,93
Kiwicha	12,12	15,00	7,13	3,24	17,88	67,51
Quínoa	11,76	13,47	7,08	2,25	7,75	71,85
Maíz híbrido	12,50	6,48	3,80	1,36	9,01	85,83
Maíz Morado	10,65	8,70	4,90	1,96	17,69	66,75
Maíz capia	9,87	7,46	4,47	1,60	18,00	67,92

Contenido de minerales (mg/100 g bs)

	Fe	Ca	Zn	P	Na	K
Trigo	2,81	19,04	0,83	206,00	1,18	116,50
Kiwicha	15,25	219,66	3,35	466,50	17,93	542,02
Quínoa	9,31	61,00	7,64	397,65	12,15	718,50
Maíz	3,88	18,37	0,62	251,00	6,85	128,00

- ✓ Estudiar de materias primas no convencionales
- ✓ Desarrollar alimentos para grupos especiales
- ✓ Procesos adaptados a condiciones regionales
- ✓ Bajo costo

Temas de importancia en el grupo de investigación



Alimentos de consumo masivo

Materias primas tradicionales
Harina de arroz, maíz y almidones refinados

Bajo Valor nutritivo

- ✓ Harina de quínoa
- ✓ Harina de amaranto
- ✓ Harina de maíces andinos
- ✓ Harina de haba

Materias primas no convencionales

Formulación de barras de cereal



Granos de quinua var. Blanca real (Cooperativa de Cusi Cusi- Jujuy)



Valores de las variables en DCCR

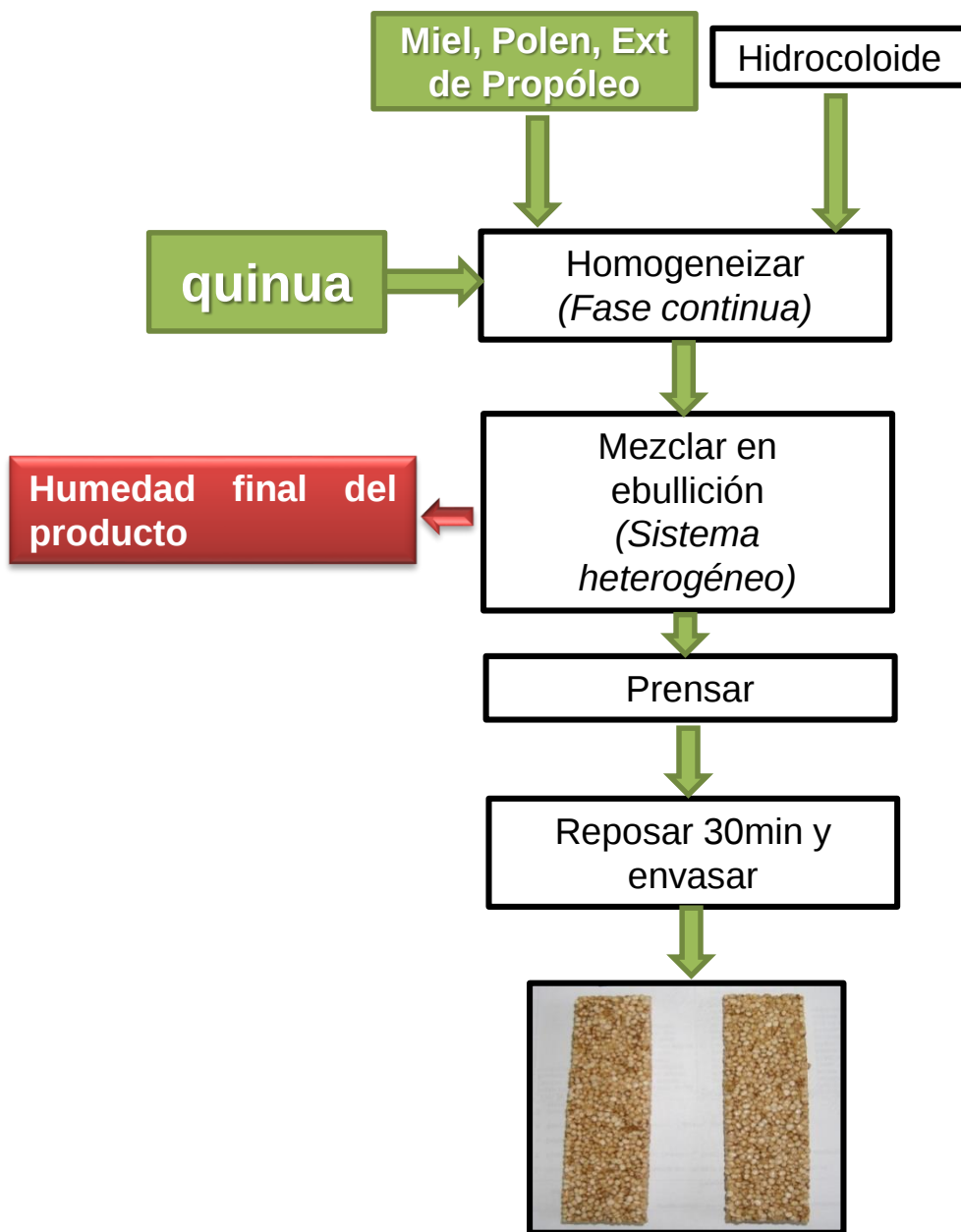
Variables	Niveles				
	-1,68	-1	0	1	1,68
X1: Extracto de Propóleos (EP) MS (mg/ 37 g)	0	54,6	135	215,3	270
X2: Polen MS (g/ 37 g)	0	1,0	2,5	3,9	5
X3: (Miel/Sacarosa) (%)	0	2,2	50	79,7	100

Respuesta
Aceptabilidad consumidores + CATA

Peso porción =37 g

Productos de la colmena: miel, polen, propóleos.

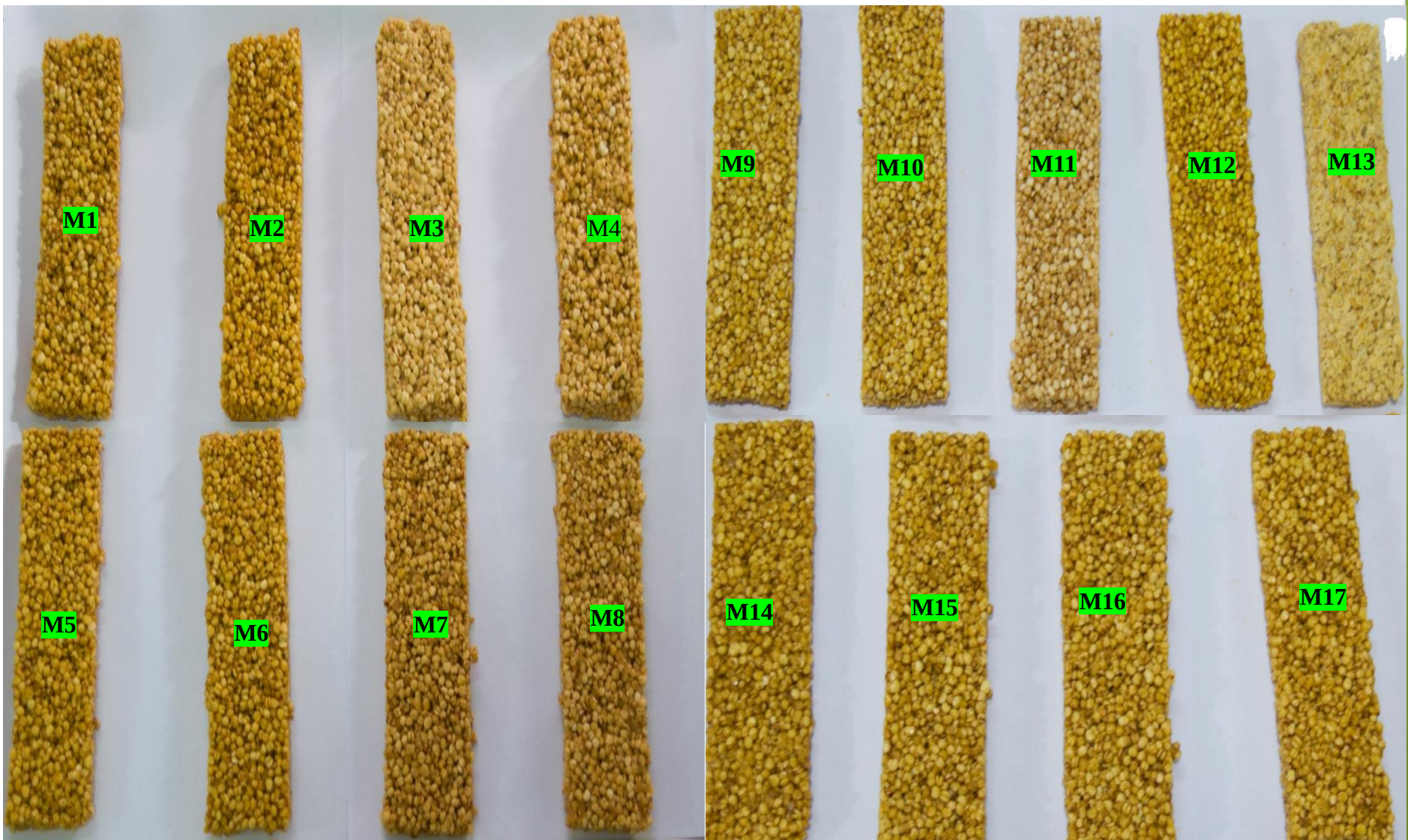
Diagrama de flujo de barra energética



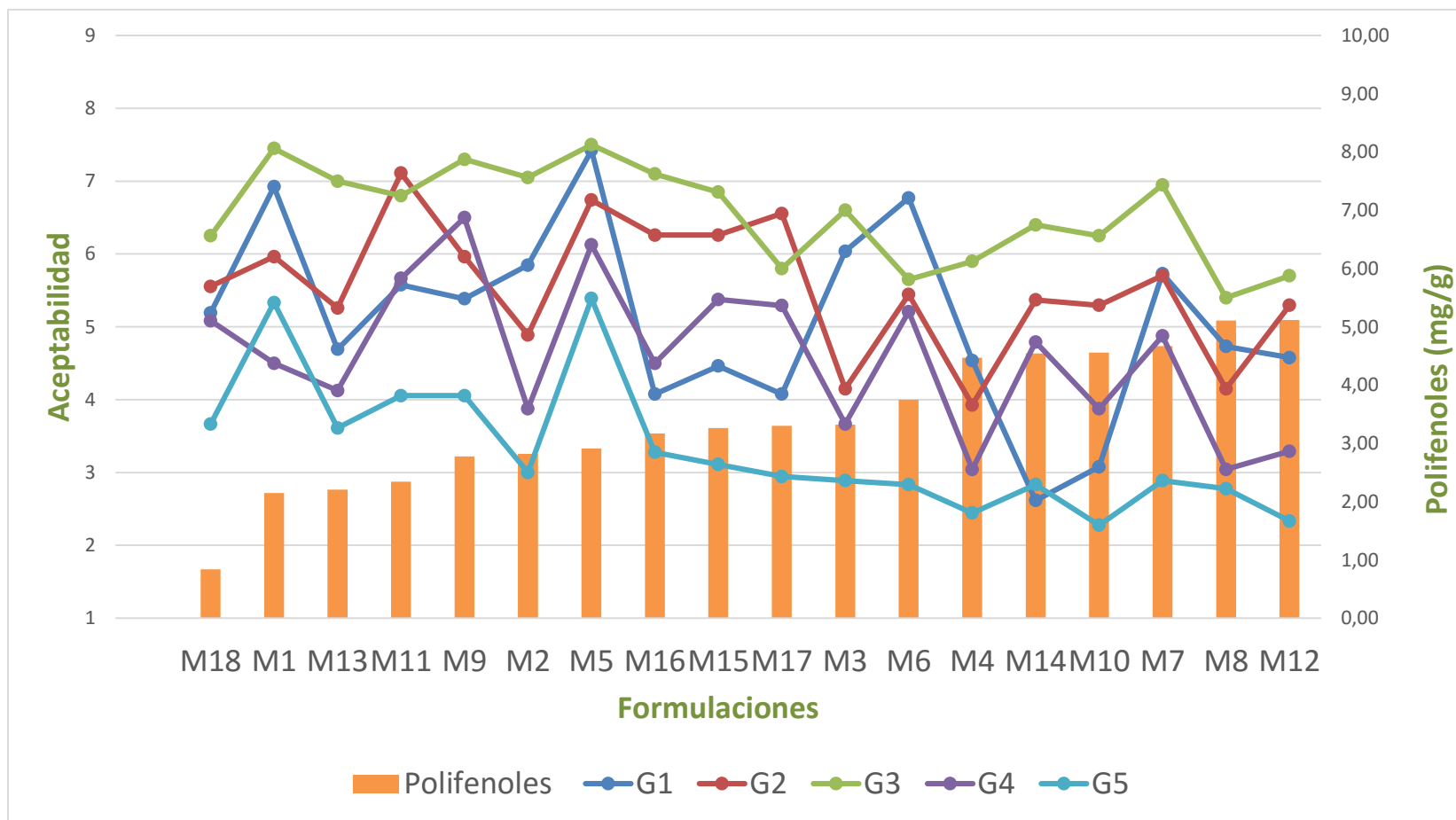
Variables a tener en cuenta:

- *humedad del producto del producto final*
- *Temperatura vítrea de la miel (hidrocoloides)*
- *Relación miel/polen*

Formulaciones según el diseño experimental



Perfiles de aceptabilidad de cinco grupos de consumidores y contenido de polifenoles de las formulaciones



Conclusiones

- La quinua puede sustituir a otros cereales en la elaboración de snacks mejorando su valor nutricional y funcional
- La incorporación de miel, polen y propóleos en la barras de quinua incrementan significativamente el contenido de polifenoles totales
- El polen tiene efecto negativo en la preferencia de los consumidores relacionado a su contenido de polifenoles
- La miel enmascara los atributos que provocan el rechazo.
- Es fundamental emplear herramientas tecnológicas adecuadas para diseñar, desarrollar y evaluar el alimento final

~~Pastas
Gluten~~



Almidón



EXTRUSION- COCCION

Temperatura

Humedad

Utilización de materias primas regionales para la formulación de fideos tipo espaguetis



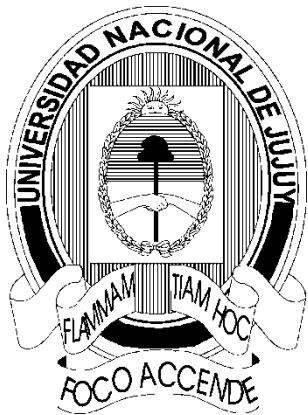
- ✓ Propiedades nutritivas
- ✓ Ausencia de proteínas formadoras de gluten



Adecuados para enriquecer productos con harina de maíz o arroz y aptos para ser consumido por la población celiaca

Mayor sustentabilidad a las cadena productivas regionales
Aporte al mercado de productos especiales

Experiencia en Transferencia tecnológica



Facultad de Ingeniería



CAUQUEVA

CAUQUEVA



**Organización auto gestionada integrada
por 156 pequeños productores de la
Quebrada de Humahuaca, Jujuy**

A partir de un financiamiento ANR línea FONTAR, Agencia de Promoción Científica y Tecnológica – Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación

- ✓ Generar de espacios adecuados para la elaboración de alimentos
- ✓ Adquirir equipos para implementar la línea de elaboración de fideos secos



Planta procesadora de fideos sin gluten en funcionamiento



Planta procesadora de fideos sin gluten en funcionamiento



Fideos de maíz culli, capia y amarillo



Maíz-quínoa

Maíz-kiwicha

Maíz-haba

Composición proximal de fideos tipo espaguetis mejorados nutricionalmente

	M	M/H (70:30)	M/Q (80:20)
Calorías (Kcal/100g)	348,94	299,87	347,76
Humedad	11,10±0.04 ^a	11,18±0.06 ^a	11,21±0.07 ^a
Proteínas	6,07±0,13 ^a	14,51±0,20 ^b	7,90±0,18 ^c
Lípidos	0,58±0,09 ^a	1,27±0,04 ^b	2,0±0,06 ^c
Cenizas	0,32±0,04 ^a	1,48±0,06 ^b	0,78±0,08 ^c
Fibra dietaria	2,07±0,17 ^a	7,35±0,62 ^b	3,57±0,36 ^c
*HC	79,86	64,21	74,54
Zn (mg/100g)	0,54±0,03 ^a	1,73±0,11 ^b	1,54±0,06 ^b
Fe (mg/100g)	3,90±0,24 ^a	8,48±0,94 ^b	5,80±0,26 ^c
Acidos Grasos			
C16:0 Palmítico	18,84±0.51 ^a	14,78±0.05 ^b	10,82±0.24 ^c
C18:0 Esteárico	4,59±0.08 ^a	2,4±0.01 ^b	1,42±0.00 ^c
C20:0. Araquidico	n.d	1,07±0.01 ^a	0,43±0.06 ^b
C 18: 1 Oleico	27.74±0.06 ^a	20,71±0.02 ^b	28,69±0.27 ^c
C20: 1 cis-11-eicosenoico	n.d.	0,49±0.01 ^a	1,22±0.08 ^b
C 18:2 Linoleico w6	46.04±0.54 ^a	55.77±0.00 ^b	51,92±0.19 ^c
C 18:3. Linolenico w3	2.77±0.07 ^a	3,74±0.03 ^b	5,49±0.08 ^c

M: muestra control (maíz 100%); n = 4 ; Diferentes letras en cada columna representan diferencias estadísticamente significativas entre muestras (p<0.05). *HC: carbohidratos digeribles e por diferencia

Valor nutricional de los fideos tipo espaguetis mejorados nutricionalmente

Muestras	NPU	D (%)	VB
M	34,81±1,9	90,93±2.6	38,28
M/H 70:30	55,72±2.1	80,81±2.1	68,95
M/Q 80:20	58,65±1.4	78,06±3.2	75,19

NPU: Utilizacion proteica Neta; D: Digestibilidad; VB: valor biologico; SCh: Score Químico

Dializabilidad de Fe y Zn . Efecto del agregado de EDTA

Samples	CL (%)	DaFe (%)	DaZn(%)
M	7,08±0,34 ^a	10,04±1.68 ^a	39,36±1.50 ^a
M/H70:30	9.07±0.23 ^b	6,10±0.47 ^b	52.34±4.00 ^b
M/Q 80:20	7,43±0,56 ^a	14,84±0.68 ^c	23.22±0.68 ^c
M/H 70:30+EDTA	11,80±0.15 ^c	18,22±0.71 ^d	62,20±2.48 ^d
M/Q 80:20+EDTA	9,41±0.20 ^d	22.80±0.21 ^e	47.63±0.56 ^e

CL: Pérdidas por cocción

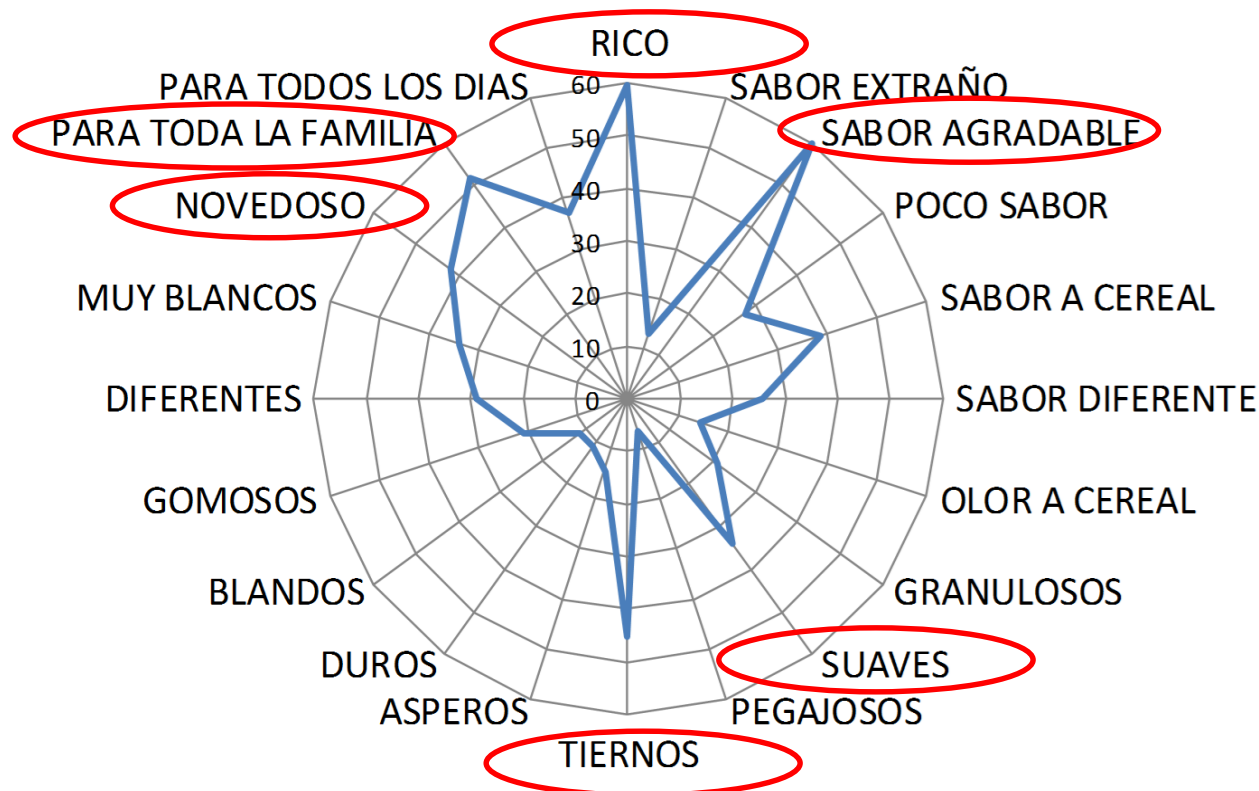
Evaluación sensorial y Aceptabilidad

Panel de jueces entrenados

Espaguetis M/Q 80/20: ásperos, arenosos, con sabor extraño, sabor agradable, no pegajosos.

Espaguetis de arroz: pegajosos, textura harinosa, con olor y sabor extraño, olor a huevo.

Descripción de consumidores celiacos



Producto con alta aceptabilidad e intención de compra por consumidores.



- ✓ Mayor contenido proteico, proteínas de mejor calidad
- ✓ Mayor contenido en minerales y fibra dietaria
- ✓ Sabor y color distintivos
- ✓ Buen comportamiento durante la cocción y resistencia a la sobrecocción
- ✓ Buena aceptabilidad



Estos productos libres de gluten y con características nutricionales mejoradas tienen la posibilidad de cubrir demandas específicas para mercados especiales como el dedicado a alimentos para celíacos.

Alfajores de quínoa y maíz andino



Caramelos de Oca (ocas glaseadas)



Conclusiones

- ✓ Se ha logrado una articulación continua entre un Instituto de Investigación de la Universidad y una Cooperativa de pequeños productores.
- ✓ Se promovió de esta forma la preservación de un importante patrimonio genético de la región, una mejor alimentación y un aumento en los ingresos de las familias agricultoras.
- ✓ Se implementó y consolidó una propuesta de investigación aplicada con connotaciones sociales y tendiente a la sustentabilidad.

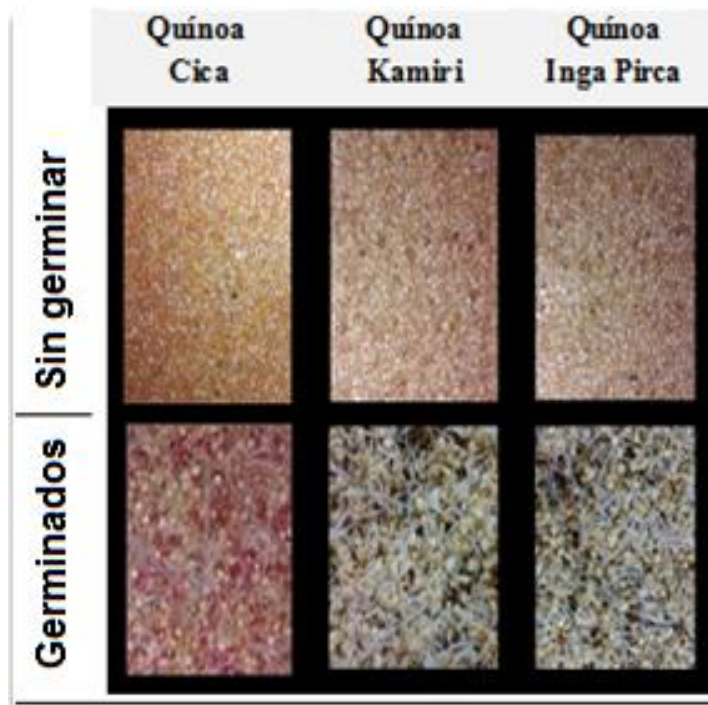
Preparaciones con germinados

- **LECHE Y TOFU DE SOJA GERMINADA** (Murugkar, 2014)
- **YOGURT DE SOJA GERMINADA** (Yangy col., 2012)
- **PASTAS Y SPAGHETTI DE TRIGO GERMINADO** (Matsuo col., 1982; Fu col., 2014)
- **PASTA DE SORGO GERMINADO** (Marengo col., 2015)
- **HORNEADOS CON HARINA DE FRIJOL GERMINADO** (Uwaegbute col., 2000; Hallén col., 2004)
- **PANIFICADOS CON HARINA DE SOJA GERMINADA** (Jideani and Onwubali, 2009)

Germinados de Quinoa

Germinación de la quinoa durante 24 h
(hasta longitud de radícula 1-1,5 cm)

Capacidad germinativa > 90%



P: Patrón

1: Quinoa Cica

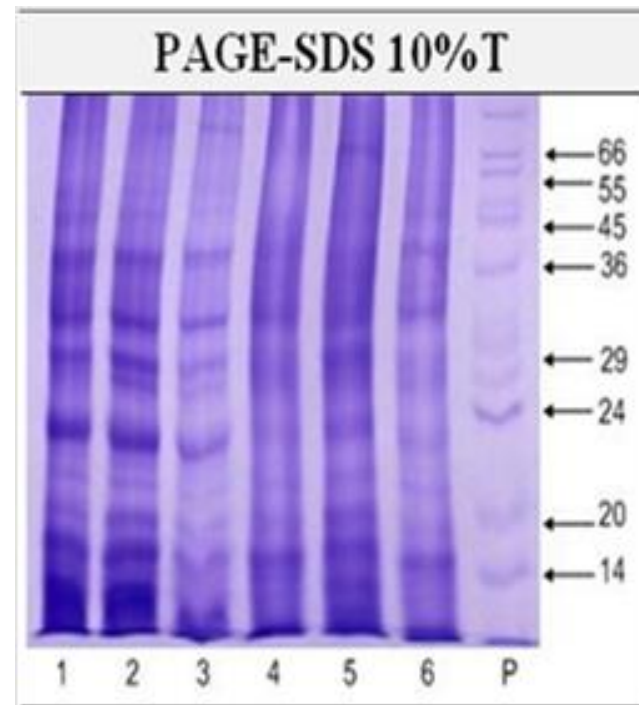
2: Quinoa Kamiri

3: Quinoa Inga Pirca

4: Quinoa Cica germinada

5: Quinoa Kamiri germinada

6: Quinoa Inga Pirca germinada



Muestra	Cenizas	Proteínas	Lípidos	Hidratos de carbono	Digestibilidad Proteica (%)	Almidón Total	Azúcar Total	Fenoles Totales (mgEAC/100g)
Quinoa Cica	2,16±0,10 ^e	12,74±0,31 ^f	7,48±0,14 ^{ab}	73,80±0,40	61±0,38	44,39±0,30 ^{ab}	17,58±0,25 ^e	84,65±1,26 ^{cd}
Quinoa Cica Germinada	2,26±0,01 ^{de}	14,31±0,14 ^{bcd}	5,61±1,94 ^b	74,24±0,44	87±0,41	9,04±0,54 ^e	52,28±0,77 ^a	146,18±4,46 ^a
Quinoa Kamiri	2,36±0,02 ^d	12,97±0,22 ^{ef}	6,53±0,18 ^{ab}	74,74±0,19	63±3,58	49,07±1,63 ^a	14,05±0,09 ^{ef}	73,54±0,18 ^e
Quinoa Kamiri Germinada	2,58±0,14 ^c	15,78±0,12 ^a	5,99±0,08 ^b	71,75±0,66	73±5,30	23,57±0,68 ^c	35,57±0,75 ^c	111,55±4,23 ^b
Quinoa Inga Pirca	2,25±0,02 ^{de}	14,95±0,24 ^{ab}	6,75±0,27 ^{ab}	72,81±0,28	63±1,21	45,79±1,58 ^{ab}	14,73±0,14 ^{ef}	77,56±2,97 ^{de}
Quinoa Inga Pirca Germinada	2,37±0,02 ^d	14,00±0,31 ^{cd}	6,79±0,05 ^{ab}	72,88±0,70	73±0,24	15,50±1,63 ^d	42,98±0,60 ^b	113,97±3,19 ^b

ÁCIDOS GRASOS LIBRES

S: estándar (aceite de girasol alto oleico y ácido oleico 1:1)

a: Quínoa sin germinar

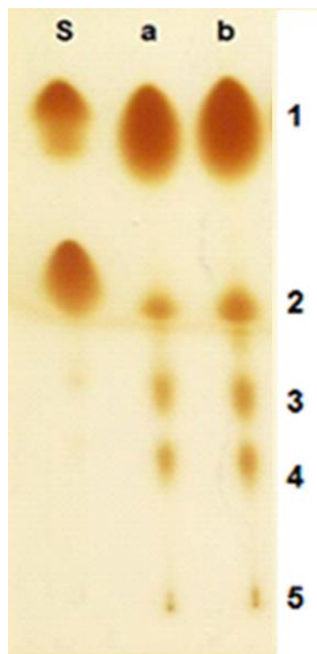
b: Quínoa germinada

1: Triglicéridos

2: Ácidos grasos libres

3 y 4: Diacilgliceroles y esteroides

5: Fosfolípidos



PERFIL LIPÍDICO

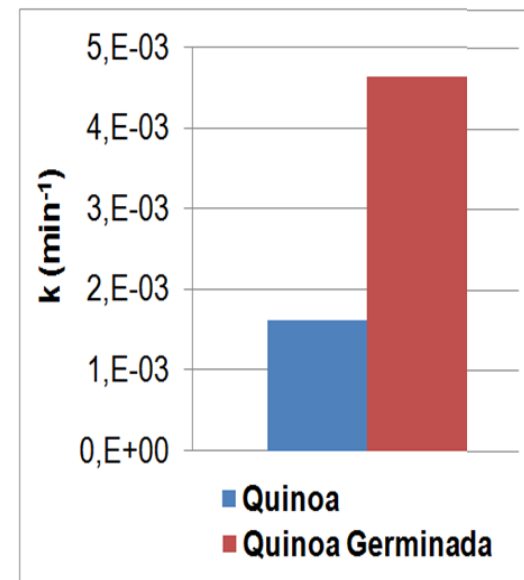
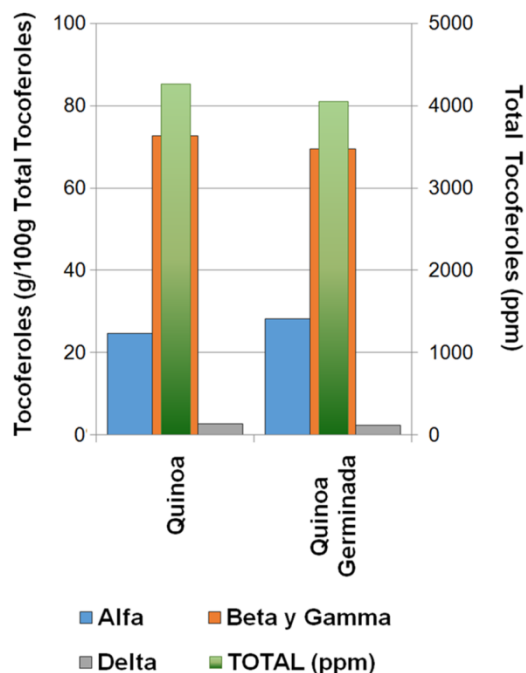
Ácidos Grasos (%EM)	Q	QG
SFA	10,6	10,3
MUFA	25,0	24,4
PUFA	61,5	62,3
PUFA/SFA	5,8	6,1
$\omega 6/\omega 3$	5,2	5,4

ESTABILIDAD OXIDATIVA

MÉTODO NO ISOTÉRMICO			
MUESTRA	Ea (kJ/mol)	A	k (110°C) (min ⁻¹)
Quínoa	109	1,21E+12	1,62E-03
Quínoa Germinada	92	1,42E+10	4,64E-03

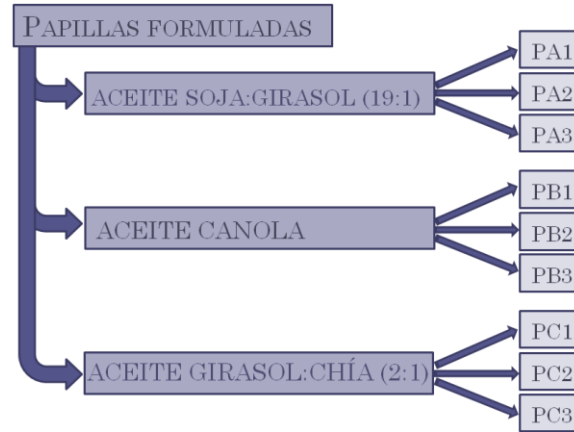
$$k(T) = A \cdot 2,716^{-Ea/(R \cdot T)}$$

TOCOFEROLES

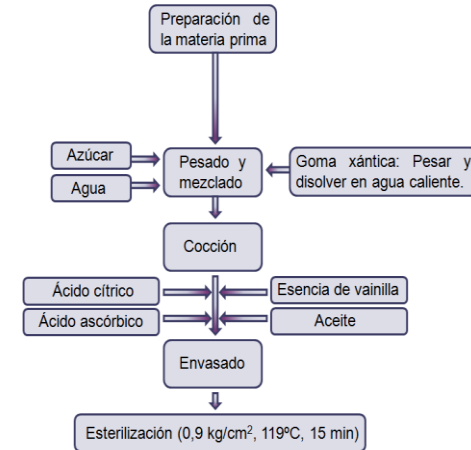


Papillas para bebés con harinas de quinoa germinada y sin germinar

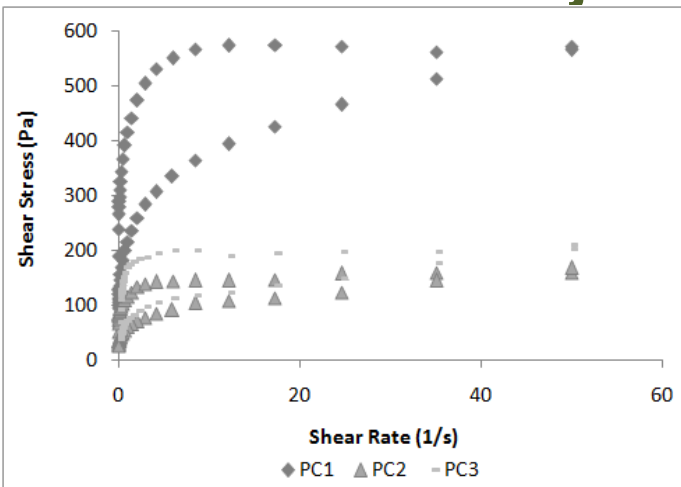
Materia Prima (para formular 100g de puré)	Fórmula
Harina de papa collareja sin cáscara escaldada (g)	6,93
Harina de quínoa (Var. Cica) desaponificada (g)	6,93
Harina de amaranto (Var. Mantegazzianus) (g)	3,96
Harina de zapallo (g)	1,98
Aceite (ml)	0,49
Azúcar (g)	0,49
Goma Xántica (g)	0,12
Ácido ascórbico (g)	0,07
Ácido cítrico (g)	0,04
Esencia de Vainilla (uL)	74,22
Rel. Agua/Harina:	4,25



PA1, PB1, PC1: con harinas de granos sin germinar
 PA2, PB2, PC2: con harinas de granos germinados
 PA3, PB3, PC3: con harinas de granos sin germinar y germinados (1:1)



Curva de flujo



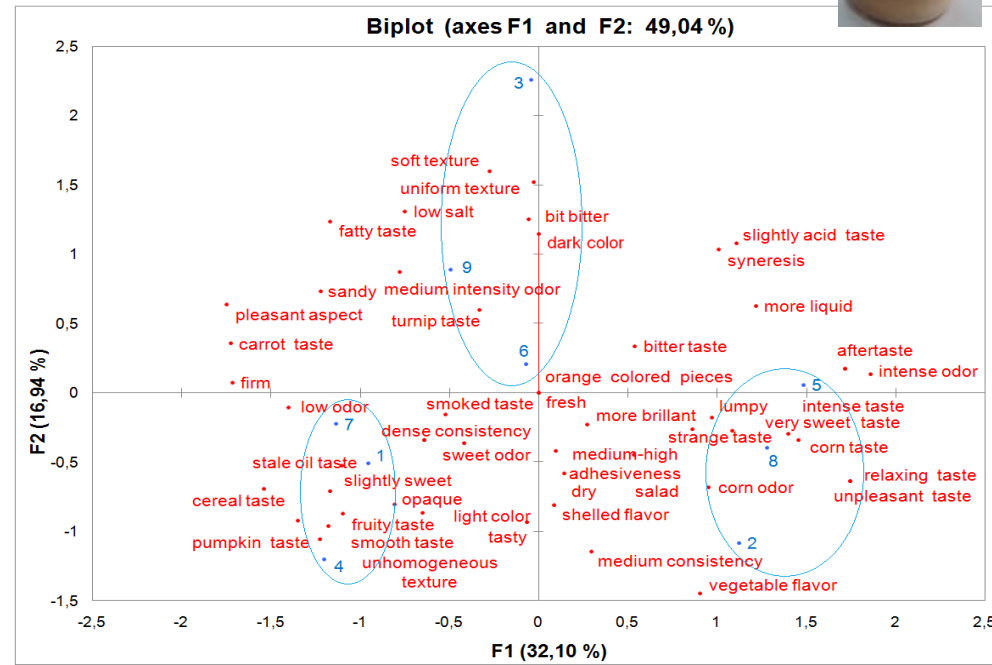
Purés con aceite Girasol:Chía:

PC1: con harinas sin germinar

PC2: con harinas germinadas

PC3: con harinas sin germinar:germinadas (1:1)

ACP del análisis sensorial



Análisis Sensorial

- **Mapeo Proyectivo** con 16 **Jueces Semientrenados**, en donde las papillas fueron separadas de acuerdo a sus **características inherentes**.
- Se diferenciaron a los purés elaborados con los tres tipos de harinas (granos sin germinar, germinados y combinadas 1:1).
- **G1** (Elaborados con harinas de granos sin germinar): olor escaso, color claro y opaco, consistente, textura no homogénea, sabor a cereal/zapallo/frutal, poco dulces, suaves;
- **GII** (elaborados con harinas de granos germinados): muy brillantes, más líquidas, sabor muy dulce, olor/sabor a cáscara, amargo e intenso, sabor extraño y desagradable, y retrogusto. Connotación negativa
- **GIII** (harinas combinadas 1:1) olor con intensidad media, aspecto agradable, firmes, textura suave y uniforme, poca sal, sabor a nabo/zanahoria, arenosas y grasosas.

Proceso de obtención de Hojuelas de Quínoa

Materiales



- ✓ **Quínoa Real Rosada** natural, escarificada y lavada.
- ✓ Provistas por Cooperativa de Productores de Quínoa de Cusi Cusi, Santa Catalina, Jujuy.



Composición proximal de las hojuelas de quínoa

Componente	(g/100g)
Proteínas	11,69
Humedad	12,04
Grasa	2,12
H. de C.	71,69
Cenizas	2,46

Utilización Proteica Neta (UPN), Digestibilidad (D) y Valor Biológico (VB)

MUESTRA	UPN	D	V.B	PER
Caseína	70,00	97,67	71,70	2,94
Quínoa escarificada	53,12	81,43	65,23	- *
Quínoa Lavada	73,90	88,52	83,48	2,35
Hojuelas	76,47	89,89	85,07	3,26

Conclusiones

- ✓ Las hojuelas producidas presentan un valor nutritivo elevado
- ✓ La obtención de hojuelas de quínoa representa un aporte al agregado de valor de la cadena productiva de cultivos andinos.
- ✓ Todos los procesos productivos fueron desarrollados teniendo en cuenta la factibilidad de realización en la región de Quebrada y Puna de la provincia de Jujuy.



Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Jujuy

Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos

Norma Sammán

Manuel Lobo

María Alejandra Giménez

Eugenia Jimenez

Francisco Ríos

Sonia Calliope

Dolores Jimenez

Cristina Segundo

Analía Rossi

María Natalia Bassett

Silvia Chañi

Argentina Amaya

Cultivo experimental en el IPAF, INTA
Hornillos, Jujuy

Muchas gracias