

DESARROLLO DE HARINAS, ESTUDIO PROPIEDADES REOLÓGICAS Y PROSPECCIÓN DE POSIBLES USOS

- Alforfón (*Fagopyrum Esculentum* Moench)
- Quinua blanca (*Chenopodium quinoa* Willd)
- Quinua roja (*Chenopodium quinoa* Willd)





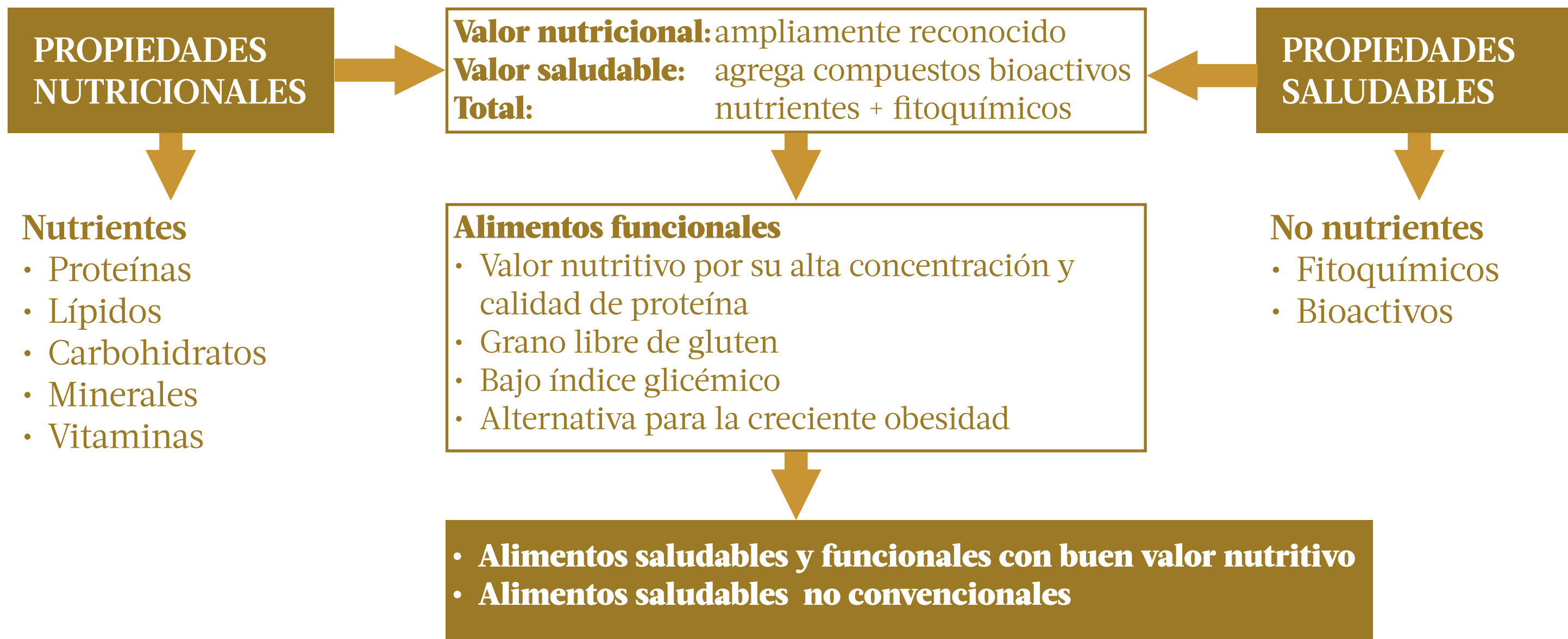
Granos andinos

- Alimento básico transversal de las culturas andinas y mapuche (granos andinos).
- Se distingue por su gran versatilidad en su empleo en alimentos tanto salados como dulces.
- Alto contenido proteico, buen balance aminoacídico.
- 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.





Introducción





Alimentos saludables y funcionales con buen valor nutritivo

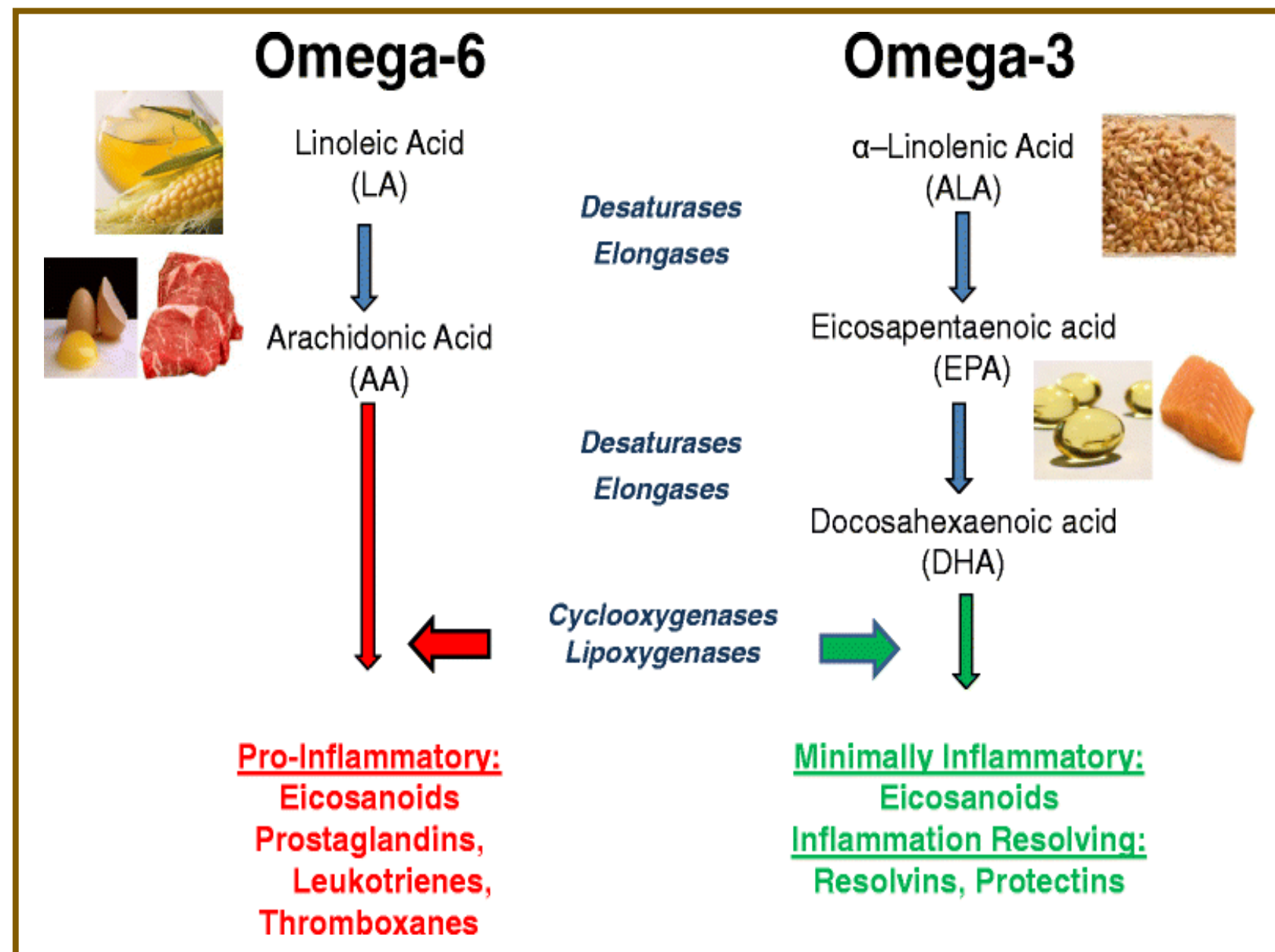


Alimentos saludables no convencionales



Alimento que no es consumido habitualmente en la dieta de gran parte de los países y por esta razón es considerado como un alimento no convencional.

Contiene elevados porcentajes del ácido graso esencial alfa linolénico (18:3n-3), precursor de EPA (20:5n-3) y DHA (22:6n-3), que poseen una amplia gama de roles fisiológicos destacados y cuyo consumo contribuye a disminuir los riesgos de enfermedades crónicas no transmisibles. Además, la semilla presenta concentraciones importantes de antioxidantes, como flavonoides y lignanos, ácido fítico, tocoferoles y aporta mucílagos hidrosolubles





Antecedentes granos ancestrales: alforfón, quinoa roja y quinoa blanca

- **Pseudocereales**
- **Libre de gluten**
- **Libre de lactosa**
- **Ácidos grasos esenciales: oleico, linoleico, linolénico**
- **Aminoácidos esenciales: Thr, Val, Met, Ileu, Leu, Tyr, Phe, Lys**
- **Carbohidratos esenciales: D-fagomina**
- **Vitaminas B1 , B2 , B6**
- **Minerales: Ca, Fe, Mg, K**
- **Bioactivos: rutina**
- **Fibra**



Proyecto PYT-2017-0495

“Polo Territorial de Desarrollo de Ingredientes Funcionales y Aditivos, a partir de Granos Ancestrales, para la Industria Alimentaria Mundial”

Objetivo es contribuir a consolidar un polo de desarrollo virtuoso entre agricultores, industrias e instituciones de investigación y desarrollo, creando una nueva industria de **ingredientes funcionales y aditivos especializados** de base agrícola local.

Objetivo Línea

Obtener harina estandarizada de quinua roja, quinua blanca y alforfón, es decir, la conversión de harinas en un producto de calidad uniforme.



Diseño de ensayos preliminares

- Humedad
- Microscopía electrónica de barrido (SEM)
- Evaluaciones físicas
- Evaluaciones químicas
- Molienda experimental



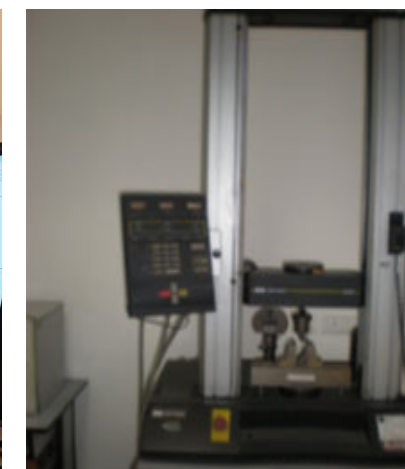
Materia prima



Molino Retsch



Microscopio
electrónico de barrido
JEOL JSM-6380 LV



Máquina de Pruebas
Universal INSTRON
modelo ID-4467 HI998



Espectrofotocolorímetro
Hunter Lab Sistema
coordenadas L* a* b*



Molino CD1 Chopin

Materiales Y Métodos

Evaluaciones físicas

Materia prima

- Granos



- Harinas



ICC standard N° 113.
130° C durante 1,5 horas



Materiales Y Métodos

Evaluaciones físicas



Molienda



MOLINO
RETSCH

➡ **Separación**

Grano

Cáscara



MOLINO
CD1
CHOPIN

➡ **Harina**

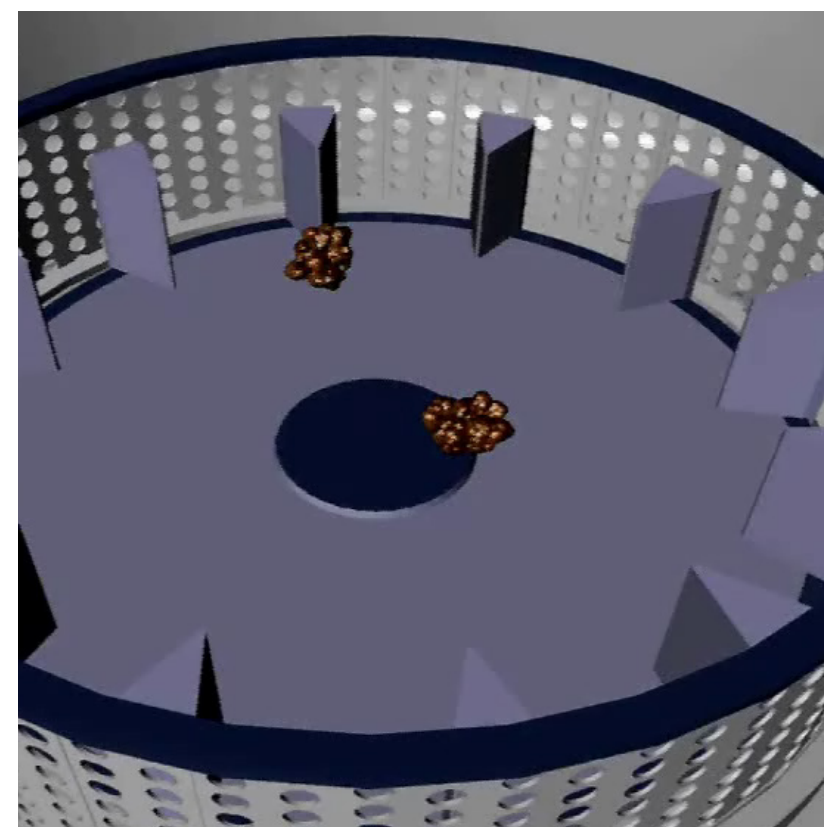
Primera

Segunda

Funcionamiento del molino Retsch

Materiales Y Métodos Evaluaciones físicas

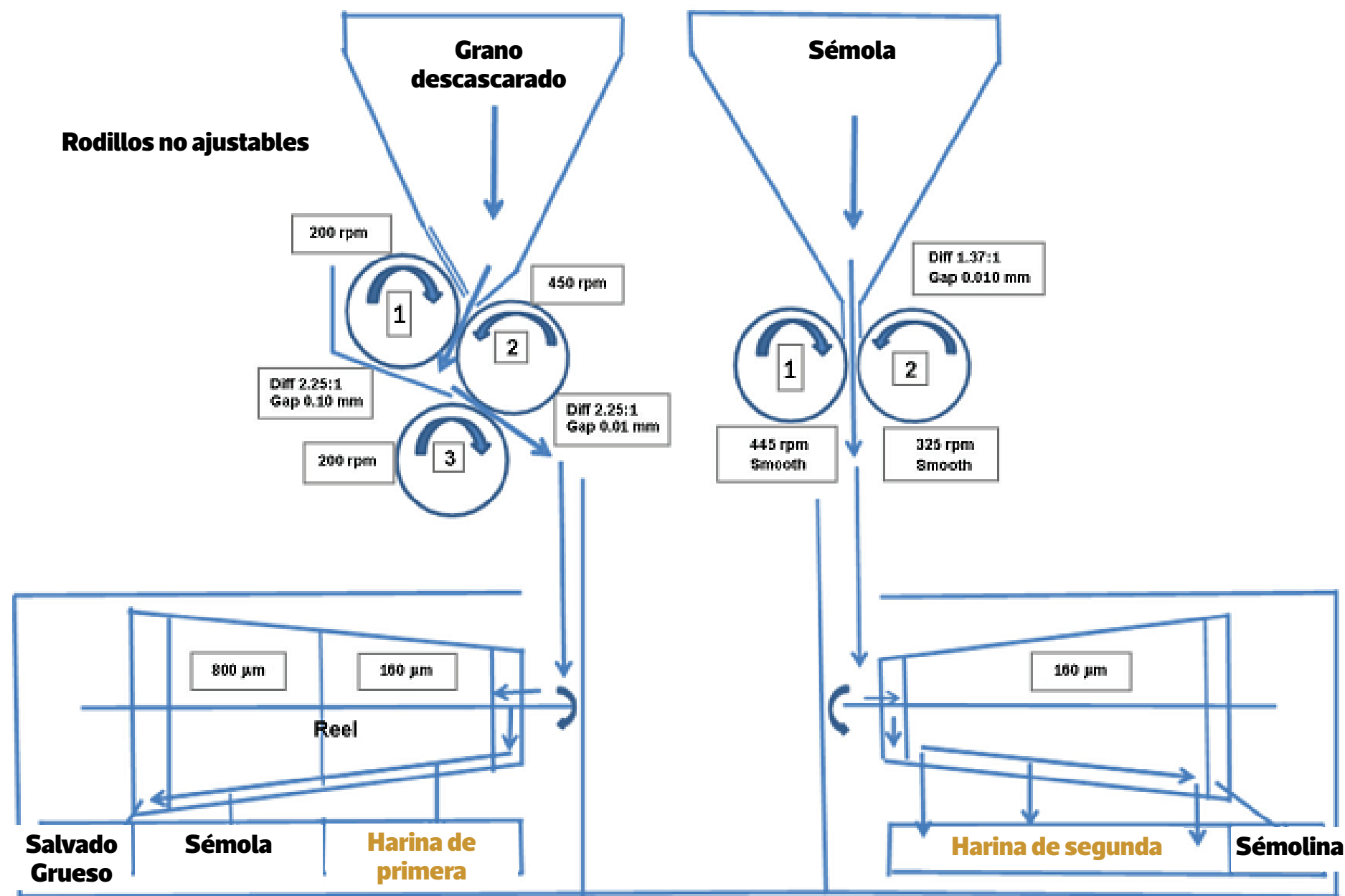
**Trituración por impacto y
cizallamiento entre el rotor y el tamiz**



Separación de cáscara y grano

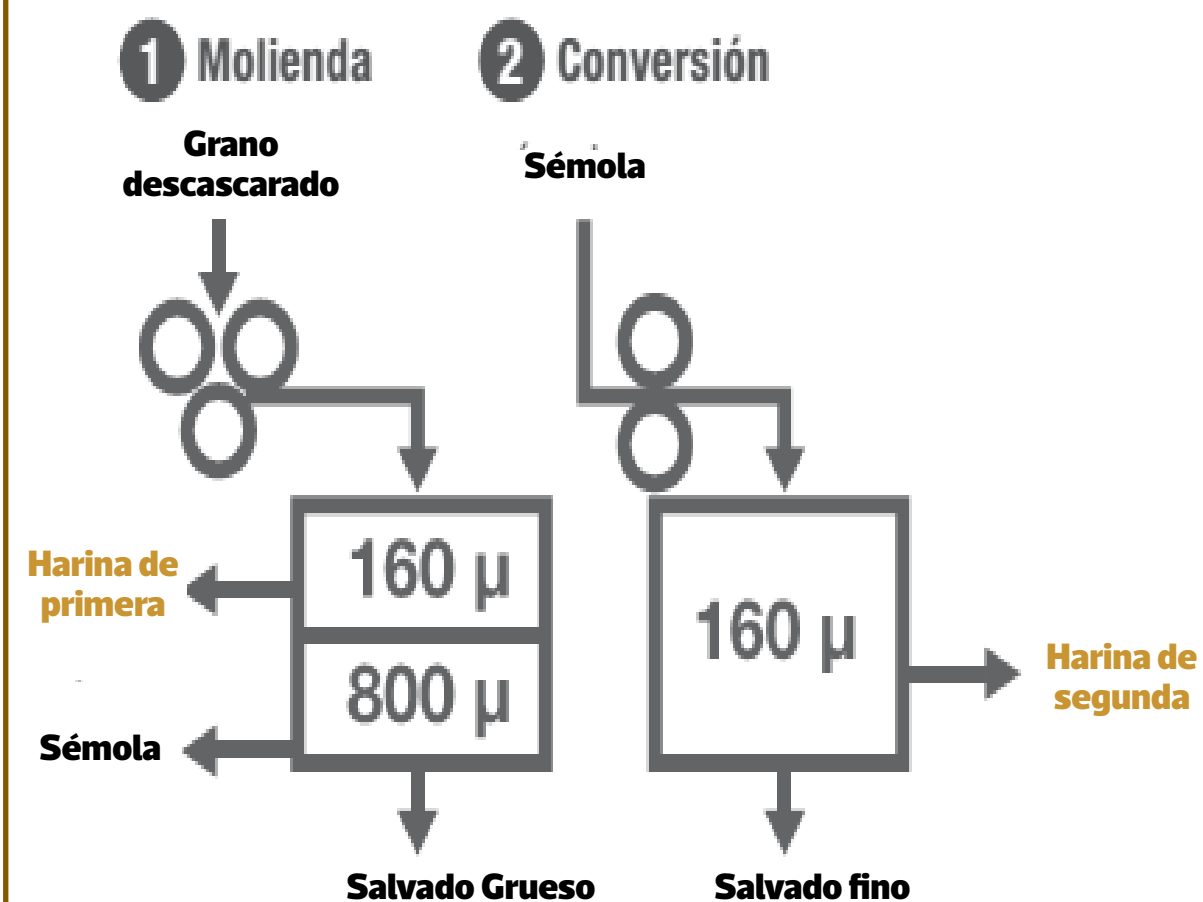
Funcionamiento del molino CD1 Chopin

Obtención de harina de primera y harina de segunda



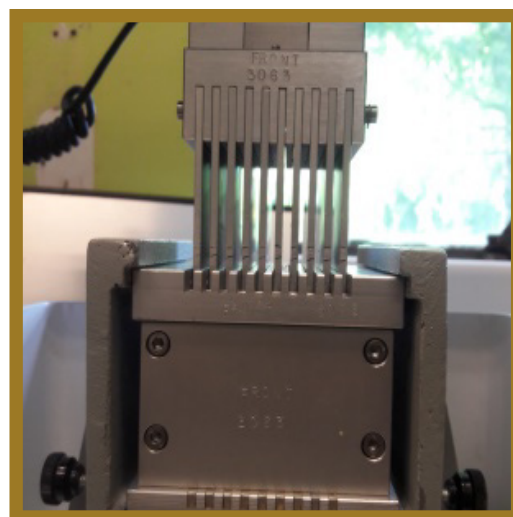
Materiales Y Métodos Evaluaciones físicas

Esquema de funcionamiento del CD1



Materiales Y Métodos

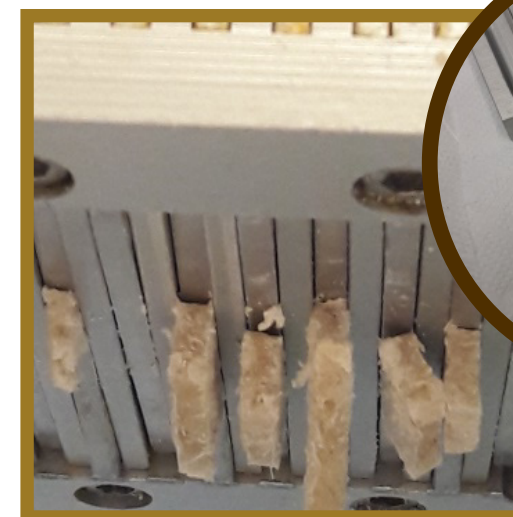
Evaluaciones físicas



Prensa Kramer



Pastón masa cruda y horneada



Ensayo de Compresión destructivo



MASAS HORNEADAS					
Composición			Fuerza máxima	Pendiente	Dureza
	(%)	DS	(N)	(N / mm)	(1*10 ⁻³ J)
Alforfón	100		---	---	---
		σ	---	---	---
Arroz	100		---	---	---
		σ	---	---	---
Trigo	100		---	---	---
		σ	---	---	---
Trigo Alforfón	50 50		---	---	---
		σ	---	---	---

Determinación de color

Materiales Y Métodos

Evaluaciones físicas

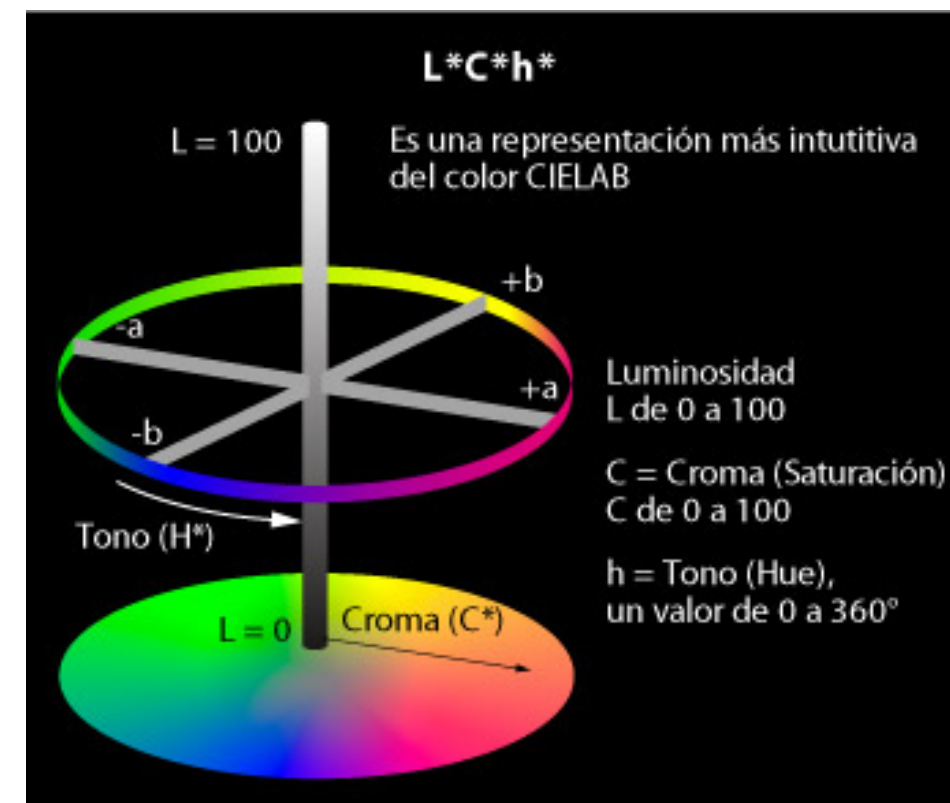
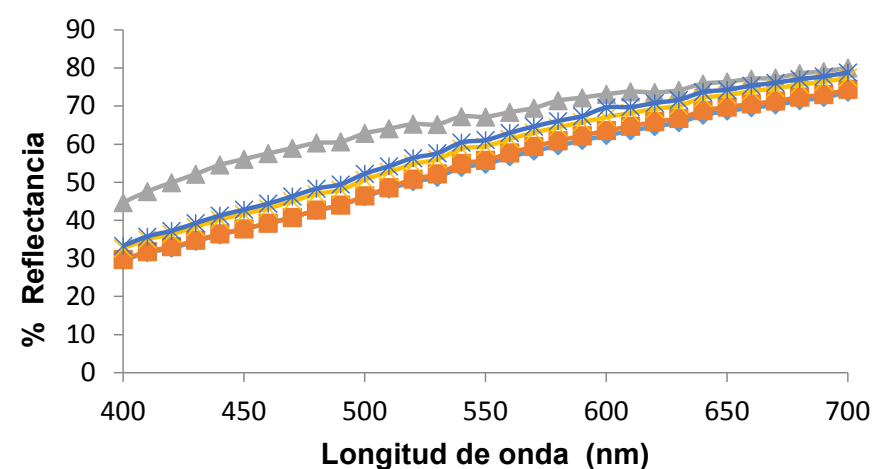
Parámetros: $L^*a^*b^*$
Hue



**Espectrofotocolorímetro
Hunter Lab**
Sistema coordenadas $L^*a^*b^*$

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

$$h^* = \arctg \frac{b^*}{a^*}$$



Análisis proximal granos y harinas



- Grano entero
- Cutícula
- Cáscara
- Sébola
- Semolina
- Semolina integral
- Harina 1º
- Harina 2º
- Harina 2º alforfón integral
- Harina alforfón integral

- Humedad: ICC, standard N° 113
- Cenizas: AOAC, 942.05
- Lípidos: AOAC, 920.39
- Proteínas: AOAC, 955.04
- Fibra: AOAC, 962.09
- Carbohidratos: Balance de masa

Materiales Y Métodos Evaluaciones químicas



Molienda grano de alforfón



Limpieza



Descascarado



Molienda



**Molino
Pertin**

**Molino
Retsch**

**Molino
Chopin**





Universidad
de Concepción



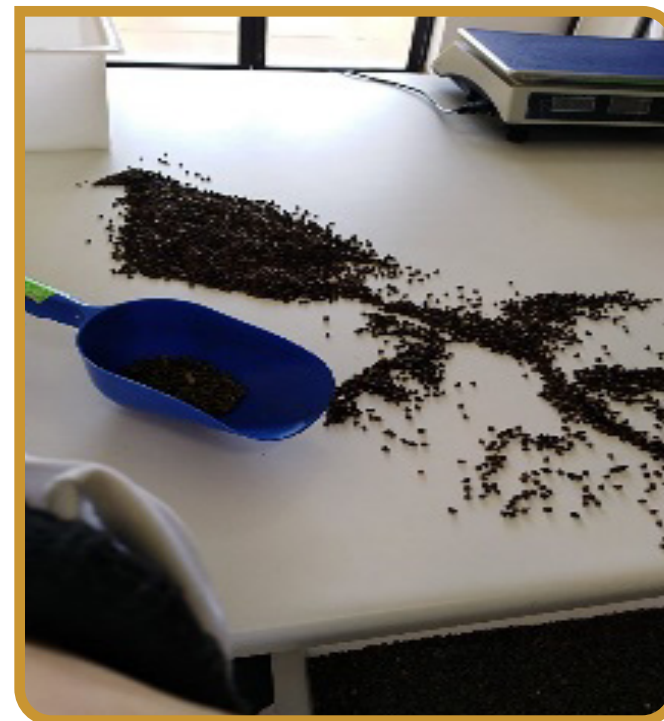
Limpieza grano molido alforfón



**Separador
tamices**



**Movimiento
horizontal y cambio
posición 90°**



**Separación manual
malezas**



**Grano limpio 97.5%
Malezas 2.5%**





Universidad
de Concepción



Descascarado grano alforfón



Molino Retsch



Grano molido entero



**Grano molido 75.5 %
Cáscara 24.4 %**





Universidad
de Concepción



Molienda granos Alforfón

Molino Perten



Harina integral

Molino Restch



**Separación de cáscara
del grano**

Molino CD1 Chopin



**Harina de primera
Harina de segunda**





Universidad
de Concepción



Molienda molino Chopin

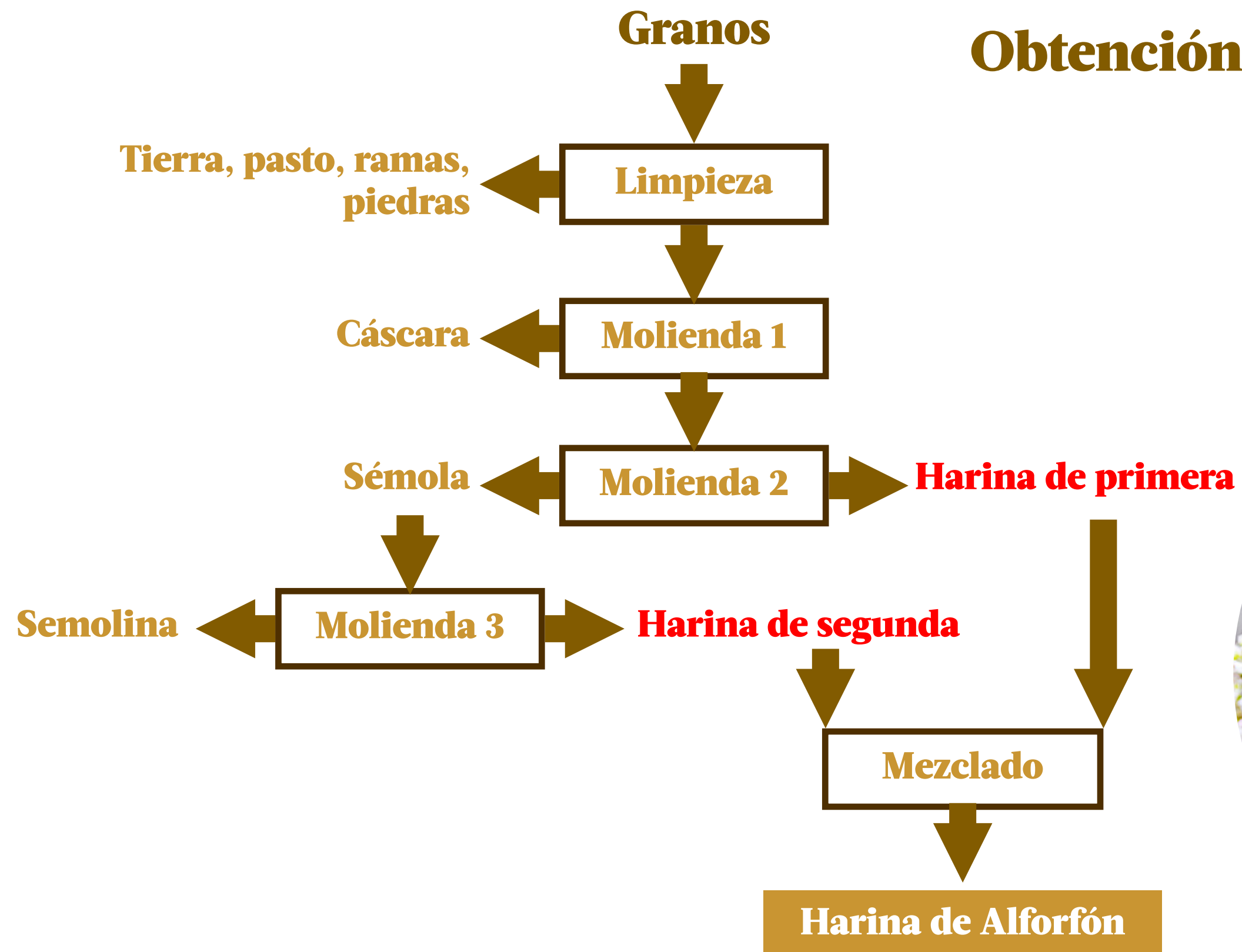
Simula principales etapas molienda industrial: trituración, tamizado y reducción





Molienda

Obtención de Harina de Alforfón





Universidad
de Concepción



fiaudec
Facultad Ingeniería Agrícola

Molienda grano alforfón

Harina de 1°

44,32%

Salvado

10,44%

Sémola

43,72%

Harina de 2°

55,62%

Semolina

42,47%



Harina integral

Harina de 1ª

Harina de 2ª

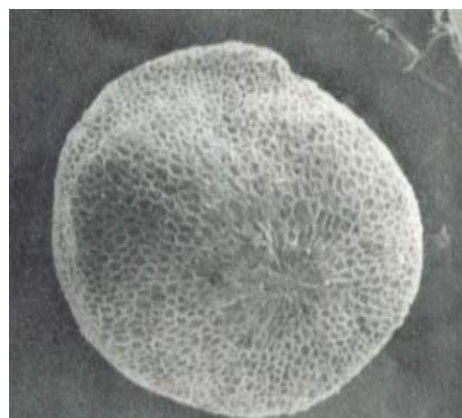
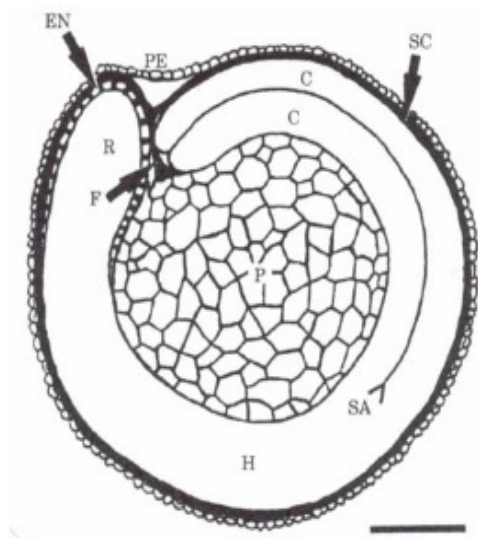
Semolina

Cutícula





Molienda grano de quinoa roja y quinoa blanca



Limpieza



Descascarado



Molienda



**Molino
Pertén**

**Molino
Chopin**



Limpieza grano quinua roja y quinoa blanca



Muestra inicial



Muestra final



**Granos quinua otra
variedad**



Granos con saponina



Semillas - malezas





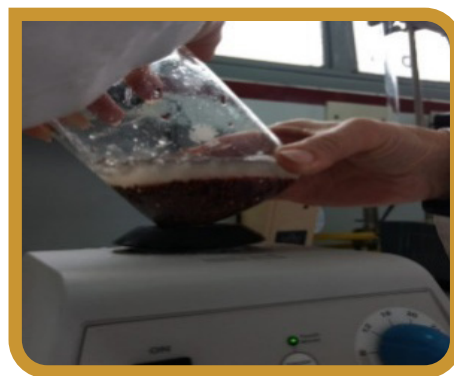
Universidad
de Concepción



Extracción saponinas granos quinua roja y blanca



Quinoa Roja humectada



Agitación muestra por vortex



Extracción de saponina por lavado muestra



Quinoa Roja lavada



Lavados con mayor cantidad de saponina



Agitación vortex en seco



Tamizado muestras



Muestras obtenidas del tamizado



Quinoa Roja posterior tamizado seco



Comparación grano húmedo y seco



Quinoa Roja perfil lavado a seco



Quinoa Blanca perfil lavado a seco



Quinoa Roja y Blanca después secado estufa



Capas cutículas Quinoa Blanca después de secado en estufa





Universidad
de Concepción



Extracción saponinas granos quinua roja y blanca

**QUINUA
ROJA**



**QUINUA
BLANCA**



ALFORFÓN



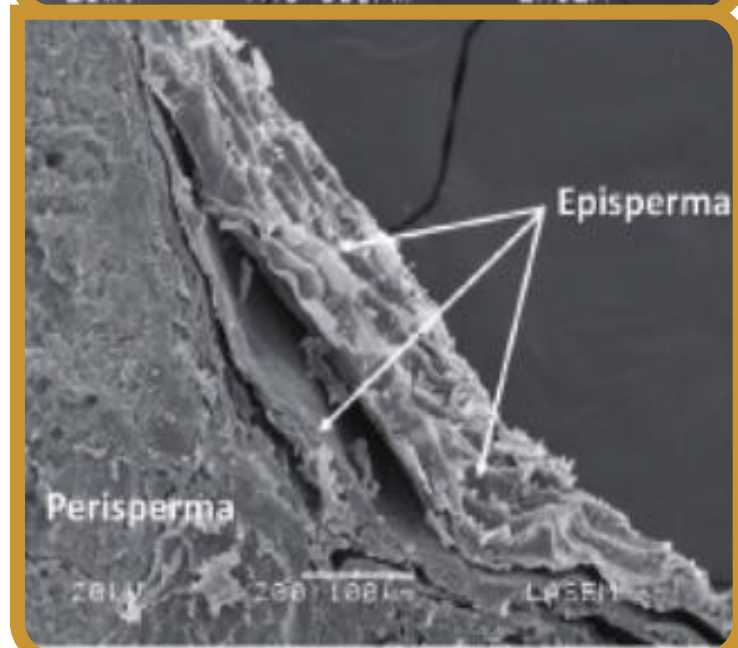
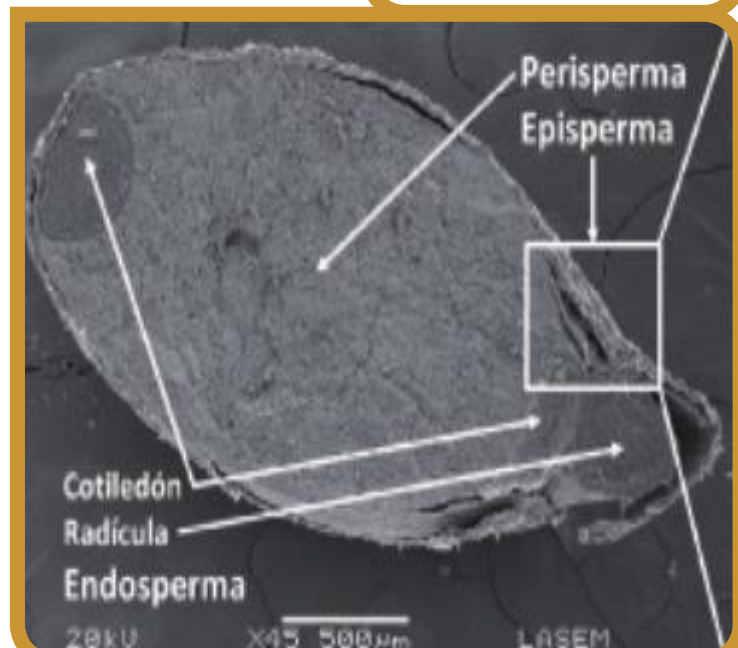


Universidad
de Concepción

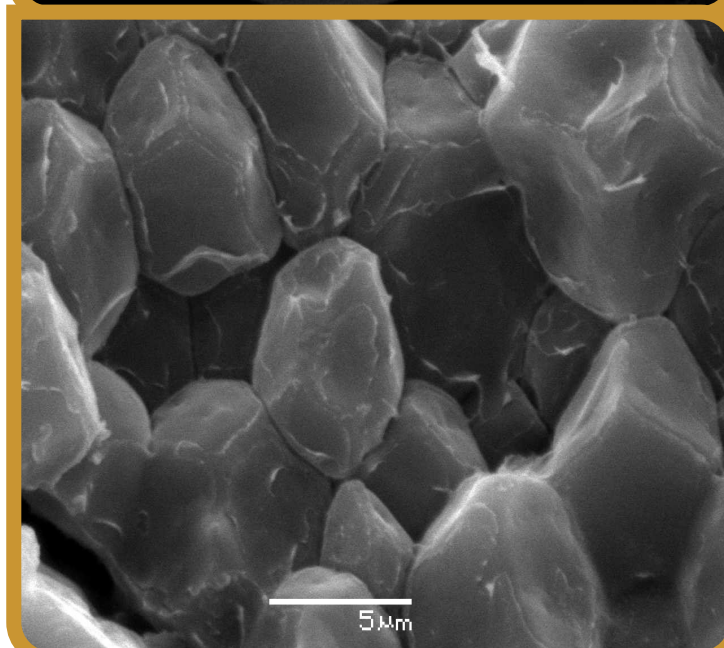
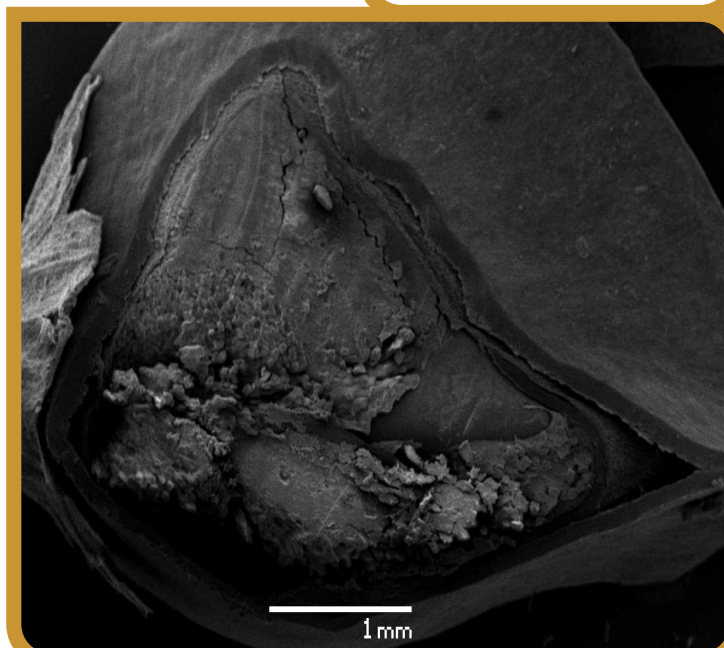


Microscopía electrónica de barrido

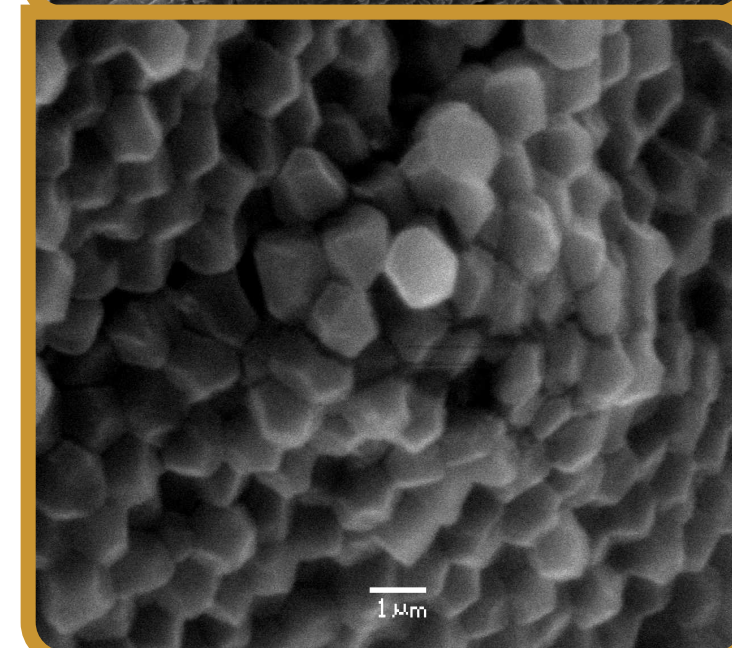
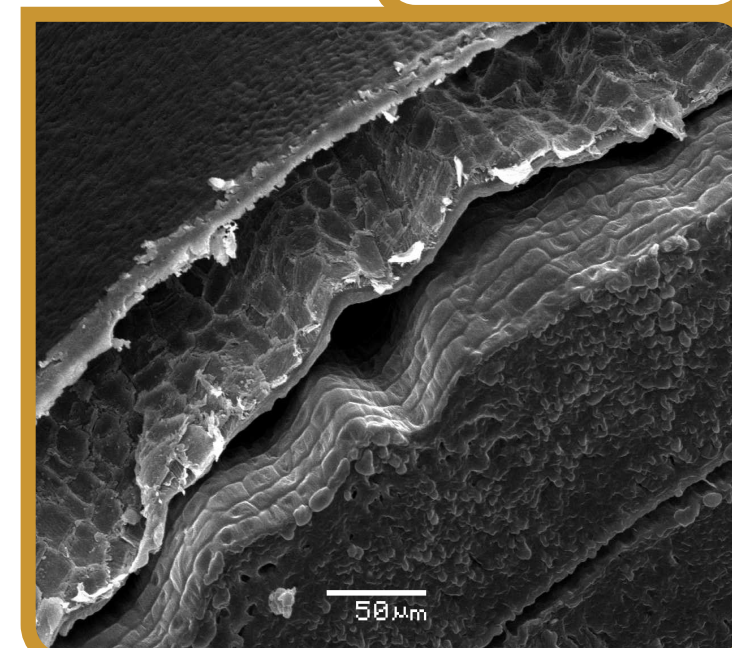
**QUINUA
ROJA**



**QUINUA
BLANCA**



ALFORFÓN



Rendimiento fracciones harinas molienda experimental

FRACCIÓN	QUINUA ROJA (%)	QUINUA BLANCA (%)	ALFORFÓN (%)
Harina de Primera	9,25	8,92	44,32
Sémola	73,78	71,24	43,72
Salvado	15,75	16,21	10,44
Harina de Segunda	25,93	33,95	55,62
Semolina	65,93	58,65	42,47





PROPIEDADES FÍSICAS	QUINUA ROJA	QUINUA BLANCA	ALFORFÓN
Humedad (%)	14,77	12,90	12,48 entero 13,34 s/cáscara 11,74 cáscara
Actividad de Agua	0,699	0,5 0	0,42
Color (c/saponina)	L* 45,0 a* 3,80 b* 12.0	L* 63,0 a* 4,20 b* 23,0	L* 28,08 entero a* 5,72 b* 10,05
Color (s/saponina)	L* 28.0 a* 8,70 b* 9,50	L* 58,0 a* 4,60 b* 24,0	L* 66,23 s/cáscara a* 4,68 b* 24,81
Dureza (N*mm)	5,99	4,60	8,29 entero 1,11 s/cáscara
Fuerza Máxima (N)	45,63	40,90	34,26 entero 12.91 s/cáscara
Índice de saponina (%)	0,049	0,070	-



Análisis proximal fraccionamiento alforfón



MUESTRA ALFORFÓN	HUMEDAD (%)	CENIZAS (%)	LÍPIDOS (%)	PROTEÍNAS (%)
Grano entero	14,14	1,88	1,94	11,18
Cáscara alforfón R1	13,25	1,89	0,71	5,19
Cutícula alforfón R1	12,94	5,23	7,03	24,51
Harina 1º alforfón R1	14,96	0,43	0,46	3,59
Cáscara alforfón R2	14,19	2,07	1,51	6,15
Cutícula alforfón R2	13,30	4,20	4,17	17,51
Harina 1º alforfón R2	15,08	0,32	0,31	3,02
Sémola alforfón R2	14,36	2,42	3,01	12,14
Semolina alforfón R2	14,17	5,56	7,58	25,02
Harina 2º alforfón R2	14,74	0,41	0,52	3,67
Harina alforfón integral R3	13,52	1,90	2,19	8,59
Semolina alforfón integral R3	12,65	3,37	3,91	12,99
Harina 2º alforfón integral R3	14,12	1,42	1,84	7,39



Análisis proximal fraccionamiento quinoa roja

MUESTRA QUINOA ROJA	HUMEDAD (%)	CENIZAS (%)	LÍPIDOS (%)	PROTEÍNAS (%)
Grano entero c/saponina	15,07	2,98	5,24	11,25
Grano entero s/saponina	28,51	1,78	4,14	10,25
Harina 1°	7,74	1,57	4,51	12,20
Sémola	7,69	2,25	5,81	13,38
Cutícula externa	8,09	1,82	4,00	11,44
Harina 2°	6,91	1,60	5,06	12,22
Semolina	7,19	2,51	7,18	13,80



Análisis proximal fraccionamiento quinoa blanca

MUESTRA QUINUA BLANCA	HUMEDAD (%)	CENIZAS (%)	LÍPIDOS (%)	PROTEÍNAS (%)
Grano entero c/saponina	13,46	2,72	6,22	10,52
Grano entero s/saponina	9,78	1,83	7,04	12,13
Harina 1°	9,90	1,23	4,47	9,57
Sémola	9,59	1,93	6,92	12,98
Cutícula	9,64	1,80	5,74	13,69
Harina 2°	9,93	1,11	3,68	9,00
Semolina	9,30	2,17	8,63	14,09





Composición proximal grano entero quinoa variedad Regalona BAER, quinoa genotipo roja INIA y alforfón genotipo INIA temporada 2018.

Muestra	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%)	Kcal/100g
Alforfón genotipo inia	14.14	1.88	1.94	11.18	20.22	50.64	264.76
Quinoa variedad regalona baer	13.46	2.72	6.22	10.52	2.25	60.81	341.33
Quinoa genotipo roja inia	15.07	2.98	5.24	11.25	3.70	52.32	301.44

Composición proximal grano entero quinoa variedad Regalona BAER, quinoa genotipo roja INIA y alforfón genotipo INIA temporada 2019

Muestra	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%)	Kcal/100g
Alforfón genotipo inia	15.30	1.85	1.78	10.26	9.54	61.27	302.14
Quinoa variedad Regalona baer	14.08	3.27	6.37	10.61	2.22	63.45	353.57
Quinoa genotipo roja Inia	14.10	3.04	5.70	12.27	2.41	62.49	350.34



Comparación composición proximal grano entero, harina quinoa variedad Regalona BAER

Composición nutricional	Quinoa Blanca 2018	Quinoa Blanca 2019	Quinoa Blanca Harina 1º 2018	Quinoa blanca Harina 2º 2018	1Regalona Baer Italia 2006 -2007	1Regalona Chile 2010	2Regalona 2012	2Villarrica 2012	1Regalona Chile 2016	1Regalona España 2016
Humedad	13.46	14.08	9.90	9.93	-	-	14.29	15.17	-	-
Cenizas	2.72	3.27	1.23	1.11	4.00	3.70	3.66	3.70		
Proteína	10.52	10.61	9.57	9.00	16.80	14.40	14.44	16.18	15.20	18.80
Grasa	6.22	6.37	4.47	3.68	7.90	6.40	6.37	5.57	-	-
Fibra cruda	2.25	2.22	6.69	5.82	-	1.80	1.83	2.85	3.10	3.00
Carbohidratos totales	60.81	63.45	68.14	70.65	52.80	59.40	59.42	56.54	-	-
Fibra dietaria total	-	-	-	-	18.60	-	10.38	12.08	-	-
kcal/100g	341.33	353.57	351.06	351.71	-	-	-	-	-	-

1Viktória Angeli et al., 2020. Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.): An Overview of the Potentials of the “Golden Grain” and Socio-Economic and Environmental Aspects of Its Cultivation and Marketization. Foods Review, 9, 216; doi:10.3390/foods9020216.

2Miranda et al., 2012..Genetic diversity and comparison of physicochemical and nutritional characteristics of six quinoa (Chenopodium quinoa Wild) genotypes cultivated in Chile.. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 32(4): 1-9,

Proximate Composition, Total dietary fiber, and Sugar content of quinoa genotypes (g.100 g⁻¹ d.m.).

	Norte		Centro		Sur	
Genotipos	Ancovinto	Cancosa	Cáhuil	Faro	Regalona	Villarrica
Moisture	7.77 ± 0.05 ^a	9.25 ± 0.03 ^b	13.18 ± 0.01 ^c	13.12 ± 0.07 ^c	14.29 ± 0.01 ^c	15.17 ± 0.02 ^d
Ash	3.39 ± 0.02 ^a	3.51 ± 0.01 ^b	3.18 ± 0.04 ^c	3.51 ± 0.03 ^b	3.66 ± 0.04 ^d	3.70 ± 0.03 ^d
Protein (Nx6.25)	13.01 ± 0.14 ^a	13.64 ± 0.01 ^b	11.13 ± 0.35 ^c	11.43 ± 0.06 ^c	14.44 ± 0.11 ^d	16.18 ± 0.10 ^e
Fat	6.20 ± 0.01 ^a	5.95 ± 0.04 ^b	7.06 ± 0.03 ^c	6.65 ± 0.02 ^d	6.37 ± 0.01 ^e	5.57 ± 0.01 ^f
Crude fiber	1.51 ± 0.06 ^a	1.81 ± 0.06 ^b	1.21 ± 0.02 ^c	1.55 ± 0.06 ^a	1.83 ± 0.01 ^b	2.85 ± 0.04 ^d
Total carbohydrates*	68.12 ± 0.05 ^a	65.84 ± 0.01 ^b	64.24 ± 0.26 ^c	63.75 ± 0.05 ^d	59.42 ± 0.17 ^e	56.54 ± 0.01 ^f
Total dietary fiber	9.40 ± 0.09 ^a	8.07 ± 0.32 ^b	9.85 ± 0.20 ^c	8.47 ± 0.42 ^b	10.38 ± 0.18 ^c	12.08 ± 0.32 ^d
Fructose	0.26 ± 0.03 ^a	0.20 ± 0.02 ^a	0.22 ± 0.02 ^a	0.12 ± 0.01 ^b	0.12 ± 0.01 ^b	0.12 ± 0.02 ^b
Glucose	0.40 ± 0.03 ^a	0.20 ± 0.01 ^b	0.15 ± 0.01 ^c	0.11 ± 0.01 ^c	0.17 ± 0.01 ^c	0.12 ± 0.03 ^c
Sucrose	3.00 ± 0.14 ^a	2.52 ± 0.36 ^a	3.00 ± 0.21 ^a	2.71 ± 0.16 ^a	2.96 ± 0.08 ^a	3.05 ± 0.58 ^a

*: Calculated from mean values by difference. Different letters in the same lines indicate that the values are significantly different (p < 0.05).

Composición minerales grano entero quinoa variedad Regalona BAER, quinoa genotipo roja INIA y alforfón genotipo INIA temporada 2018 y 2019

ELEMENTO	QUINOA REG 2018	QUINOA REG 2019	QUINOA ROJA 2018	QUINOA ROJA 2019	ALFORFÓN 2018	ALFORFÓN 2019
Li	0,195 ± 0,002	0,198 ± 0,002	ND	0,197 ± 0,002	0,144 ± 0,020	0,175 ± 0,002
B	14,6 ± 0,6	23,7 ± 0,8	22,1 ± 1,6	18,6 ± 1,3	13 ± 2	8,2 ± 1,6
Na	54 ± 4	55 ± 4	60 ± 4	63 ± 6	43 ± 2	47 ± 2
Mg	2525 ± 185	2572 ± 33	3210 ± 248	2675 ± 205	2922 ± 306	1861 ± 204
Al	49 ± 2	46 ± 7	80 ± 6	50 ± 7	29 ± 3	122 ± 8
K	6511 ± 77	6594 ± 70	7923 ± 244	7995 ± 691	6178 ± 569	4506 ± 395
Ca	673 ± 52	666 ± 58	1132 ± 149	749 ± 93	337 ± 46	280 ± 34
Cr	0,391 ± 0,004	0,395 ± 0,003	0,33 ± 0,12	0,34 ± 0,19	0,69 ± 0,12	6,3 ± 1,2
Mn	23 ± 4	27 ± 3	40,6 ± 1,3	41 ± 3	15,5 ± 1,3	11,3 ± 1,6
Fe	85 ± 7	91 ± 2	131 ± 14	120 ± 11	60 ± 5	102 ± 10



Comparación composición minerales grano entero, quinoa variedad Regalona BAER

ELEMENTO	QUINOA REG 2018	QUINOA REG 2019	¹ REGALONA CHILE 2016	¹ REGALONA ESPAÑA 2016	² QUINOA	² MAÍZ	² ARROZ	² TRIGO
Li	0,195 ± 0,002	0,198 ± 0,002	-	-	-	-	-	-
B	14,6 ± 0,6	23,7 ± 0,8	-	-	-	-	-	-
Na	54 ± 4	55 ± 4	12,1	3117,0	-	-	-	-
Mg	2525 ± 185	2572 ± 33	2278,5	1962,9	249,6	137,1	-	-
Al	49 ± 2	46 ± 7	-	-	-	-	-	-
K	6511 ± 77	6594 ± 70	13856,5	11440,3	926,7	377,1	118,3	578,3
Ca	673 ± 52	666 ± 58	1265,5	729,0	148,7	17,1	6,9	50,3
Cr	0,391 ± 0,004	0,395 ± 0,003	-	-	-	-	-	-
Mn	23 ± 4	27 ± 3	-	-	-	-	-	-
Fe	85 ± 7	91 ± 2	91,0	55,4	13,2	2,1	0,7	3,8
P	ND	ND	3437,9	4232,9	383,7	292,6	73,5	169,4
Zn	33 ± 3	45 ± 3	40,9		4,4	2,9	0,6	4,7

¹Viktória Angeli et al., 2020. Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.): An Overview of the Potentials of the “Golden Grain” and Socio-Economic and Environmental Aspects of Its Cultivation and Marketization. Foods Review, 9, 216; doi:10.3390/foods9020216

²Vega-Gálvez, A.; Miranda, M.; Vergara, J.; Uribe, E.; Puente, L.; Martínez, E.A. Nutrition facts and functional potential of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.), an ancient Andean grain: A review. J. Sci. Food Agric. 2010, 90, 2541–2547. [[CrossRef](#)]

Perfil de aminoácidos de la quínoa en comparación a otros alimentos y requerimientos diarios según FAO en base a 100g.

Aminoácido	Quínoa	Maíz	Arroz	Trigo	Frijol	Leche	FAO	² Regalona Chile 2010	² Villarrica Chile 2010
Histidina	3,2	2,6	2,1	2,0	3,1	2,7	2,6	3,0	3,5
Isoleucina	4,9	4,0	4,1	4,2	4,5	10,0	4,6	3,0	3,1
Leucina	6,6	12,5	8,2	6,8	8,1	6,5	9,3	6,6	7,2
Lisina	6,0	2,9	3,8	2,6	7,0	7,9	6,6	4,3	4,8
Metionina	5,3	4,0	3,6	3,7	1,2	2,5	4,2	1,7	1,9
Fenilalanina	6,9	8,6	10,5	8,	5,4	1,4	7,2	4,0	4,5
Treonina	3,7	3,8	3,8	2,8	3,9	4,7	4,3	3,3	3,4
Triptófano	0,9	0,7	1,1	1,2	1,1	1,4	1,7	-	-
Valina	4,5	5,0	6,1	4,4	5,0	7,0	5,5	4,3	4,4

Lisina: Favorece la producción de hormonas, enzimas y anticuerpos, ayuda la absorción del Ca

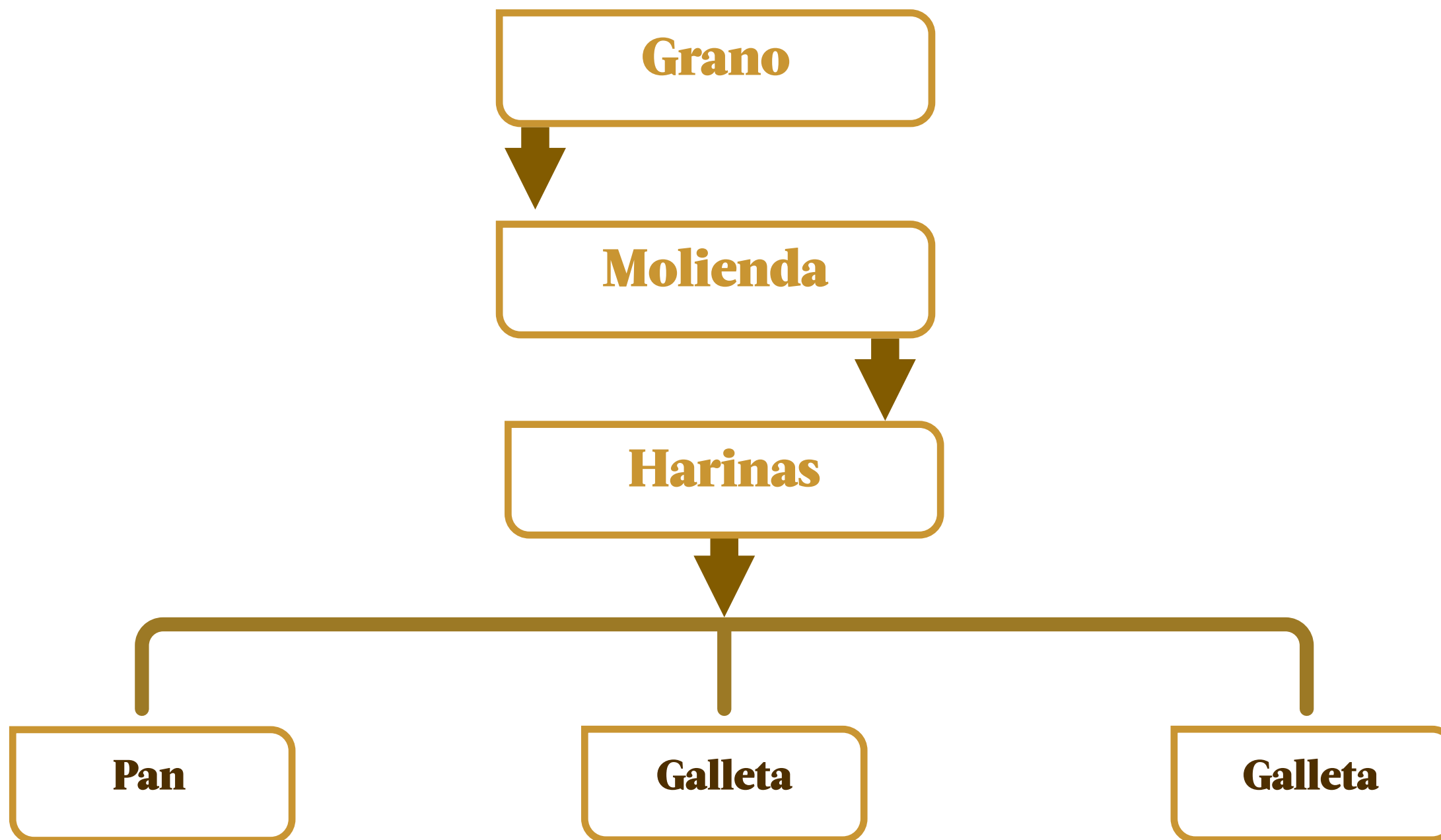
Triptófano: Rol relevante en la estructura y función de las proteínas, en la producción de neurotransmisores como la retonina

Isoleucina: Ayuda en la formación de tejido muscular, mantiene equilibrados los niveles de azúcar en la sangre

¹Jancurová et al., 2009..Quinoa: una revisión. [Revista Checa de Ciencias de la Alimentación](#) 27 (27): 71-79.

²Viktória Angeli et al., 2020. Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.): An Overview of the Potentials of the “Golden Grain” and Socio-Economic and Environmental Aspects of Its Cultivation and Marketization. *Foods Review*, 9, 216; doi:10.3390/foods9020216.

Estandarización de la harina





Universidad
de Concepción



Harinas – Propiedades reológicas



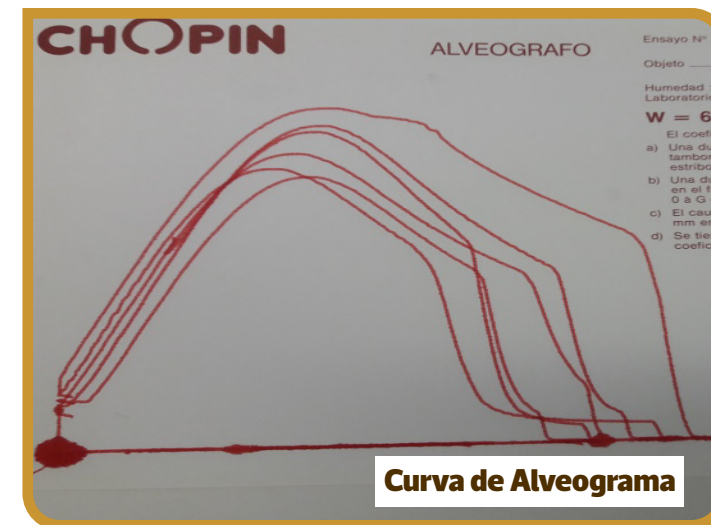
Amasado



Insuflado de la masa

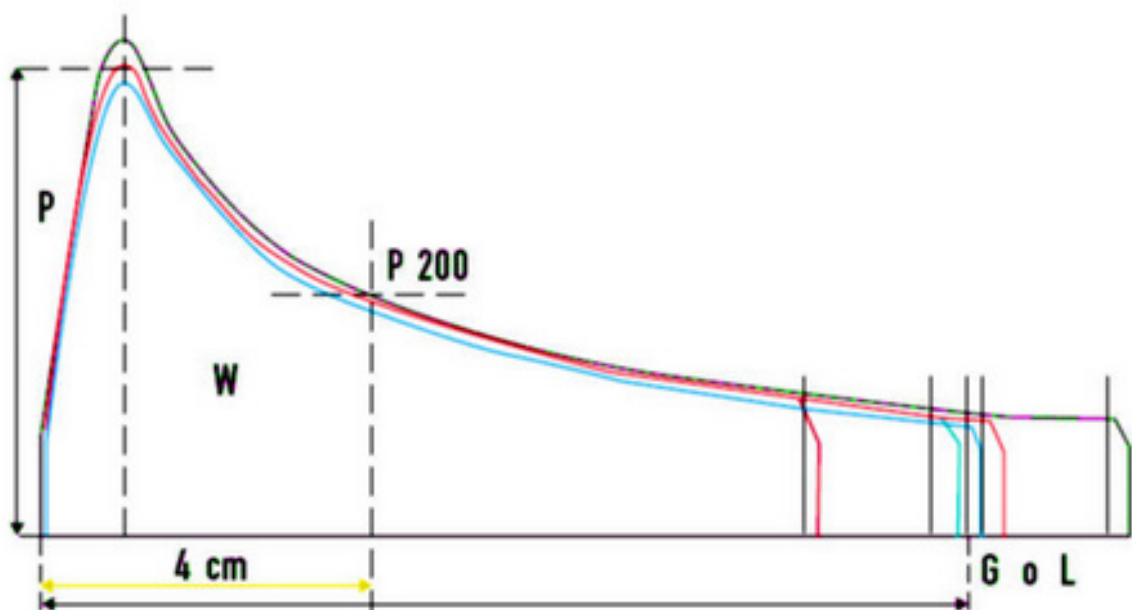


Tambor rotario registrador curva



Curva de Alveograma

Interpretación de Alveogramas



G: Índice de hinchamiento

W: Trabajo de deformación

P/L: Relación

S: Área de la curva

P: Sobrepresión máxima (Y)

L: Abscisa media de ruptura (X)

ELASTICIDAD

FUERZA PANADERA

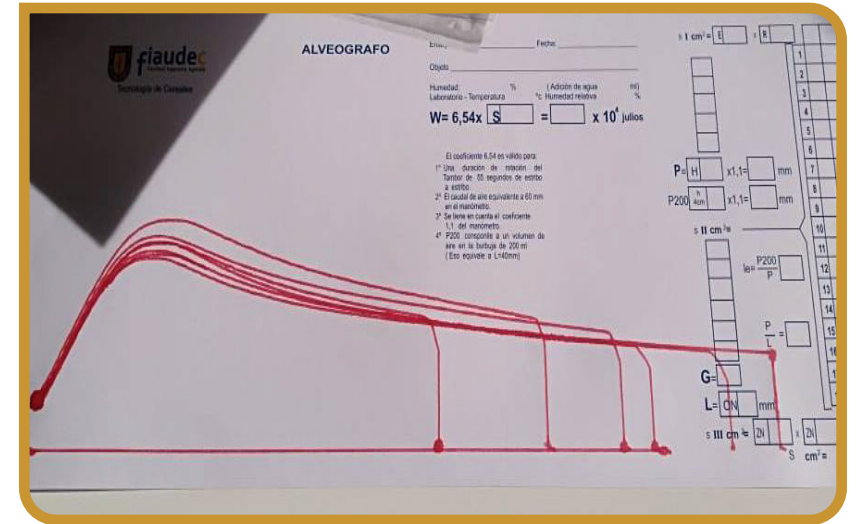
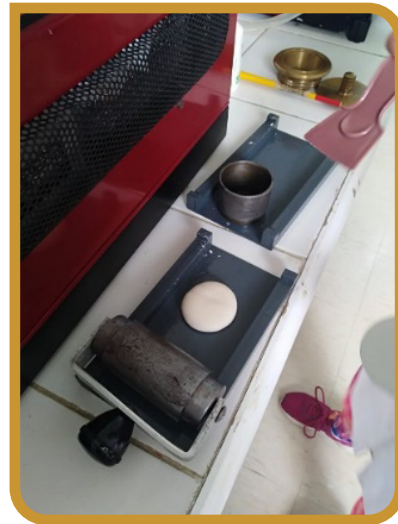
CONFIGURACIÓN DE LA CURVA

INTEGRAL

TENACIDAD

EXTENSIBILIDAD

Alveogramas fracciones harinas molienda experimental



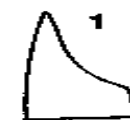
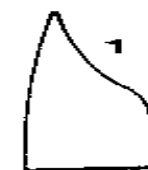
Alveograma fracciones harinas molienda experimental



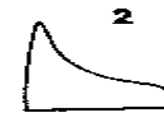
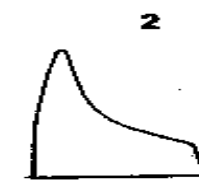
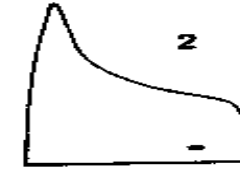
Parámetros reológicos harina estándar

P	61,16 mm
L	228,6 mm
P/L	0,26
W	741,1 x 10⁻⁴ Julios

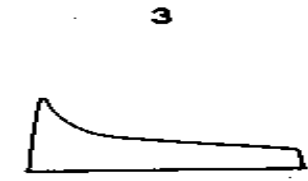
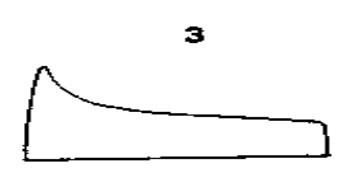
Tenaces



Balanceados



Extensibles

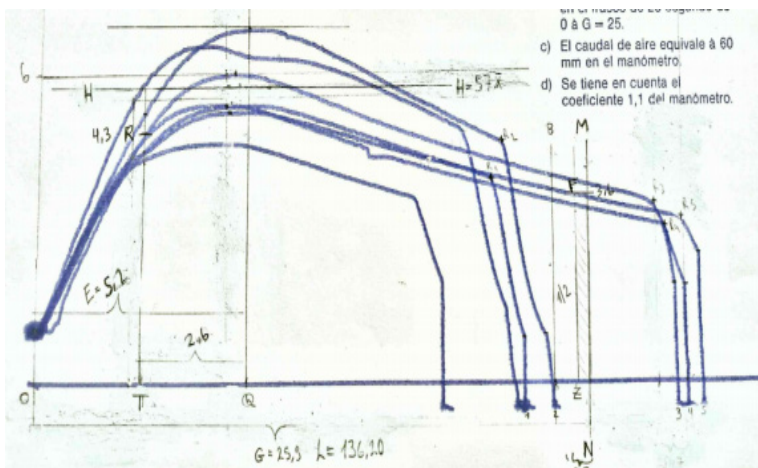




Universidad
de Concepción



Alveogramas alforfón



Trigo estándar 100%

Trigo estándar 90%
Alforfón 10%

Trigo estándar 80%
Alforfón 20%

Trigo estándar 70%
Alforfón 30%

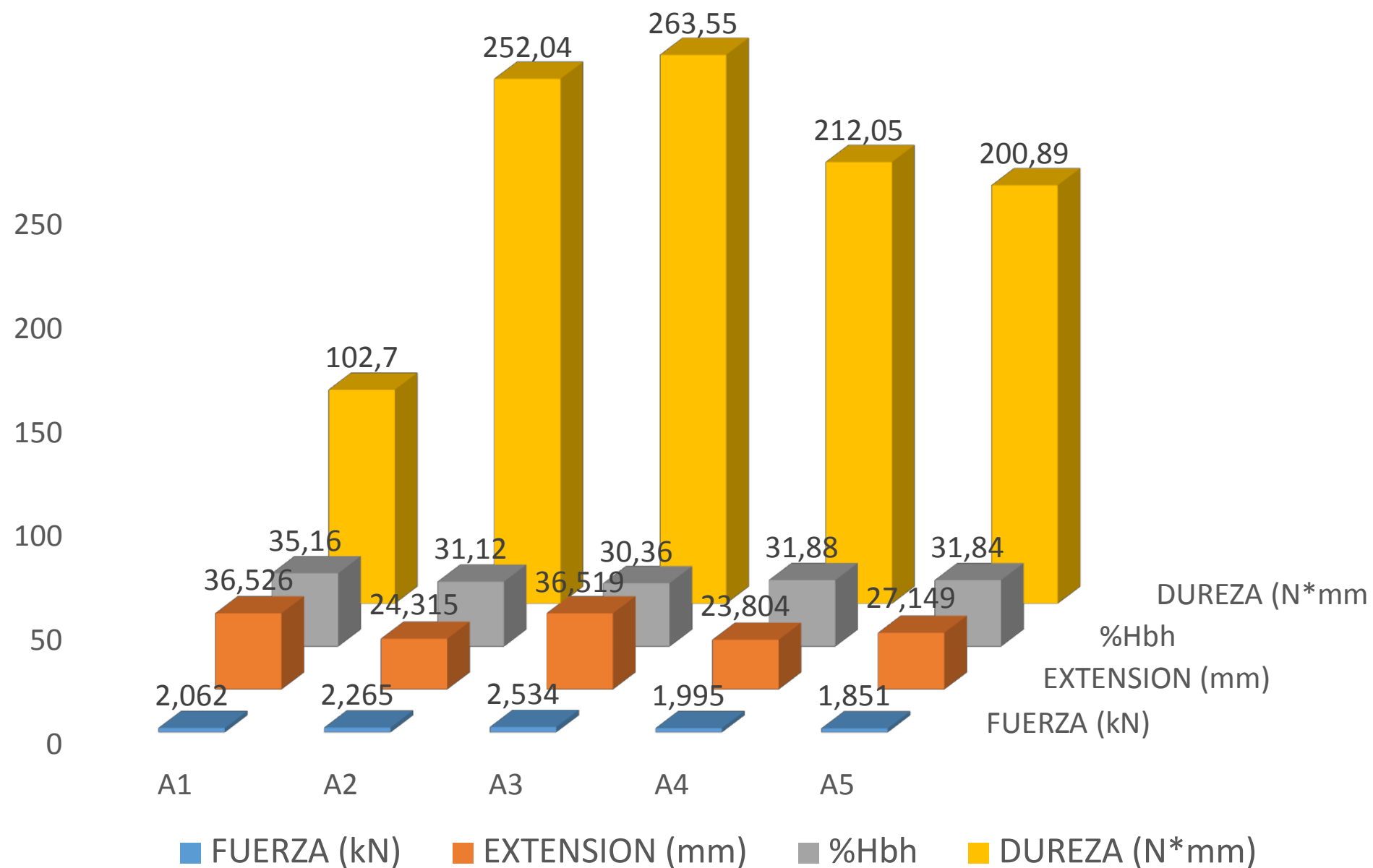
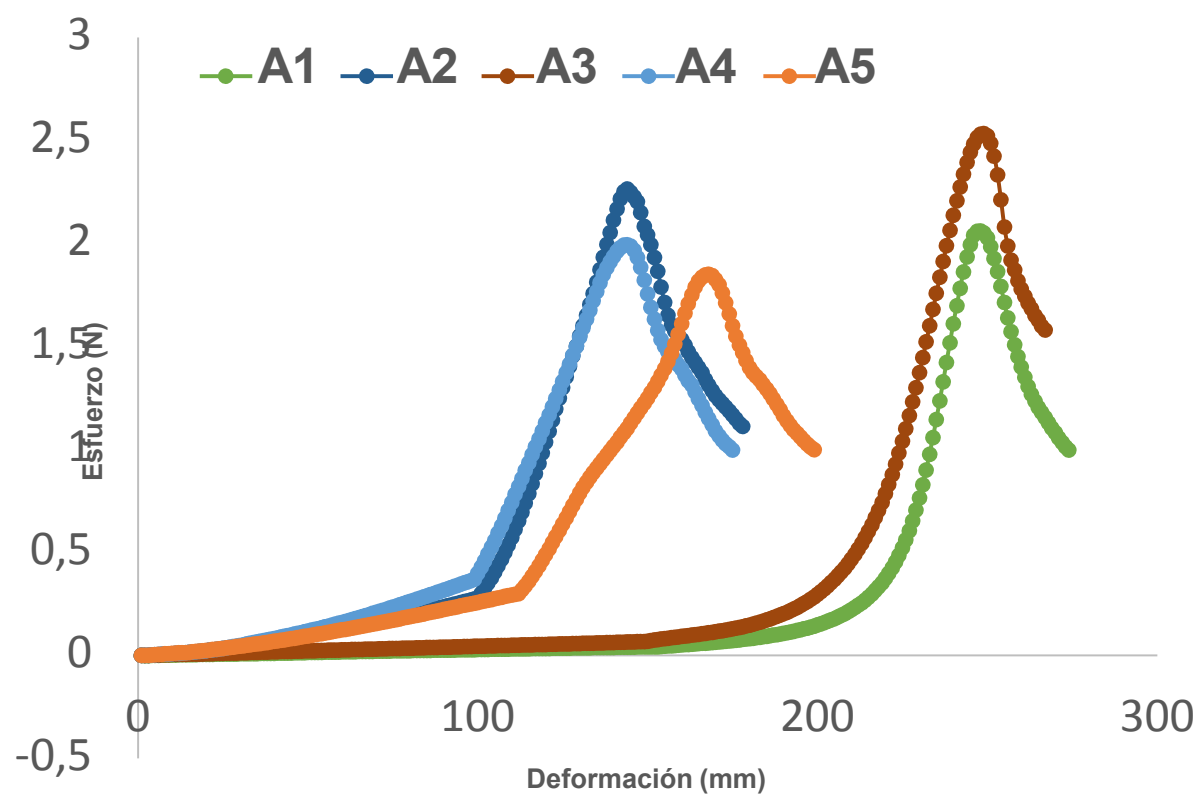
Trigo estándar 60%
Alforfón 40%

Trigo estándar 50%
Alforfón 50%





Propiedades mecánicas



A1 harina de trigo

A2 50% harina de primera de quinoa y 50% harina de segunda de quinoa

A3 50% harina de trigo, 25% harina de primera de quinoa y 25% harina de segunda de quinoa;

A4 semolina de quinoa

A5 harina integral de quinoa



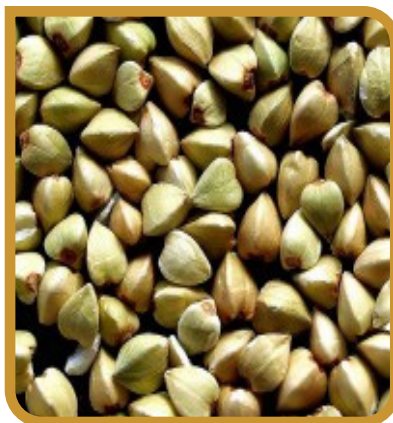
Panificación experimental fracciones harinas quinoa roja – quinoa blanca



- **Panificación 100% harina estándar**
- **Panificación 50% harina primera + 50 % harina segunda**



- **Panificación 50% harina estándar + 50 % harina primera y segunda**
- **Panificación 100% semolina**



- **Panificación harina integral**



Panificación experimental fracciones harinas



**Masado de
ingredientes**



Homogenización 30 s



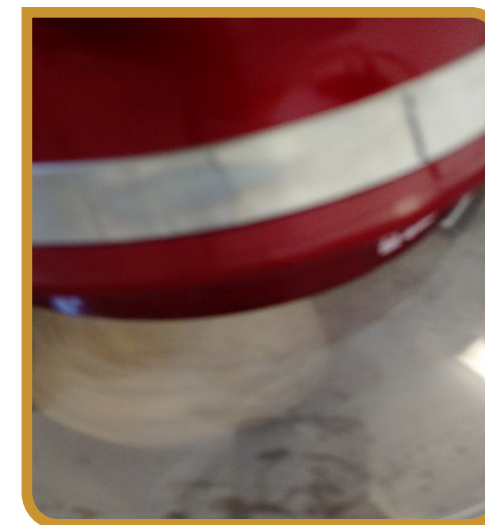
I Amasado 10 min



Boleado manual



**I Fermentación 35°C
15 min**



II Amasado 5 min



**II Fermentación 35°C
10 min**



III Amasado 5 min



Fragmentación 50/50



**III Fermentación 35°C
15 min**



Horneado 180°C 35 min

Panificación experimental fracciones harinas

Harina estándar 100%



**Harina 50% de 1° +
50% de 2°**



**Harina 50% estándar
+ 50% 1° y 2°**



Harina Semolina



Harina integral





Universidad
de Concepción



Panificación experimental fracciones harinas

Harina estándar 100%

**Harina 50% de 1° +
50% de 2°**

**Harina 50% estándar
+ 50% 1° y 2°**

Harina Semolina

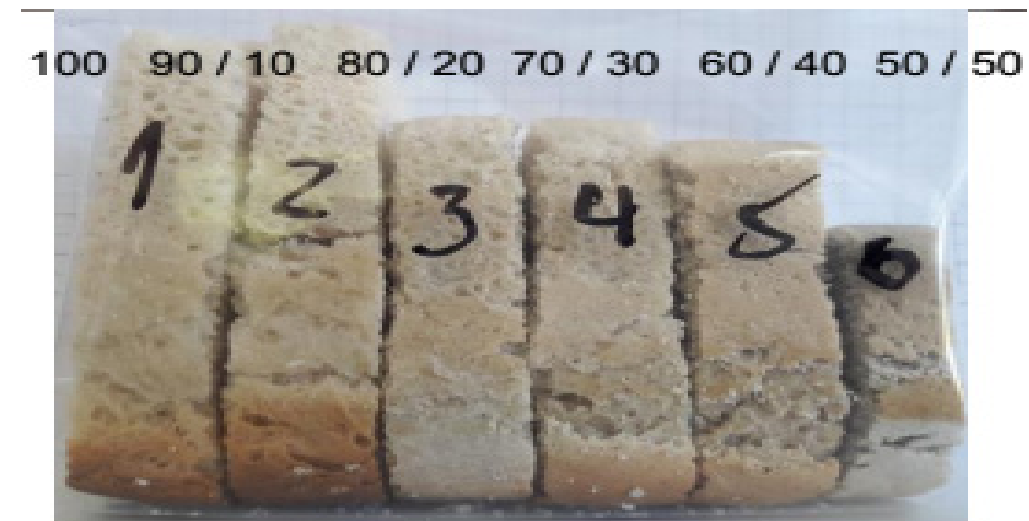
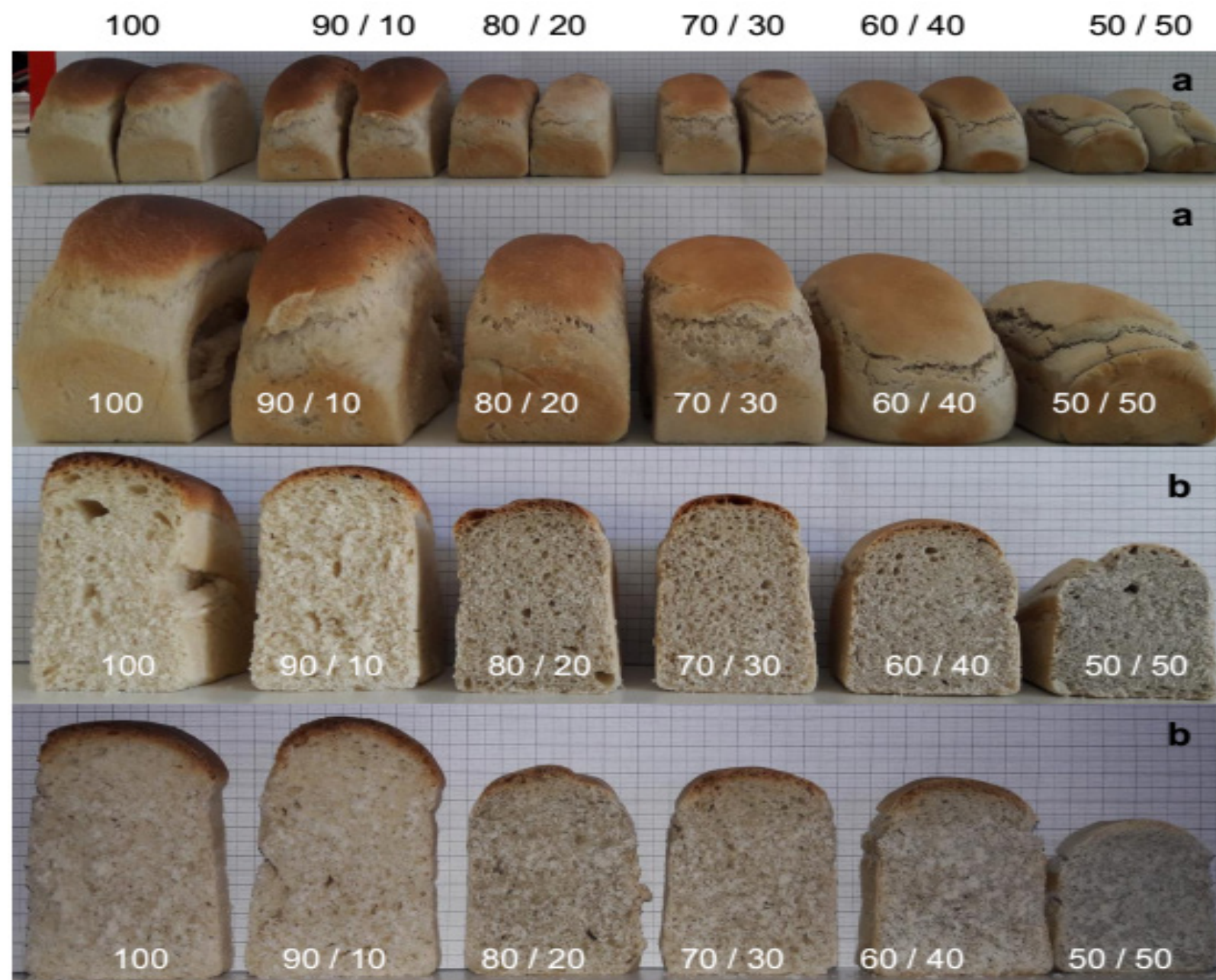
Harina integral





Panificación experimental fracciones harinas alforfón

Volumen y vistas de las diferentes mezclas trigo % - alforfón %

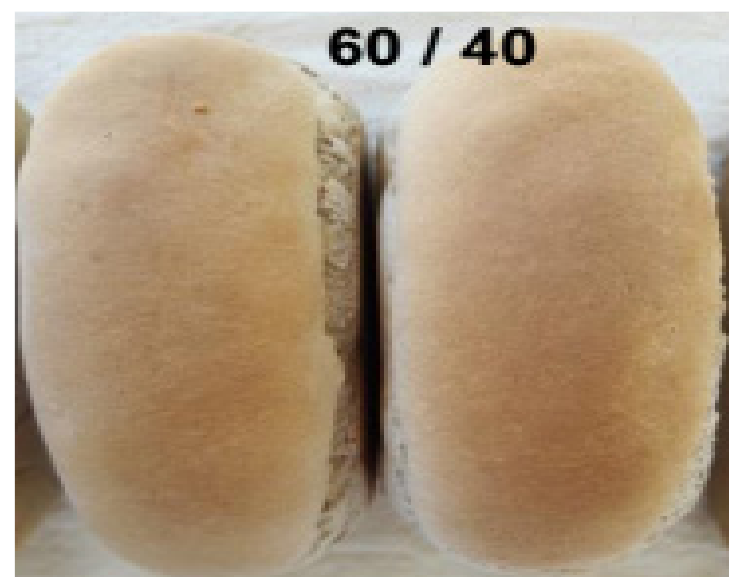
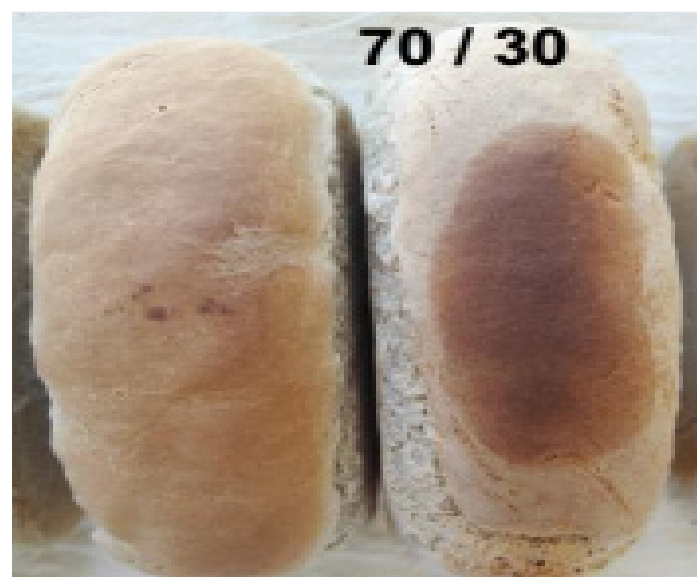
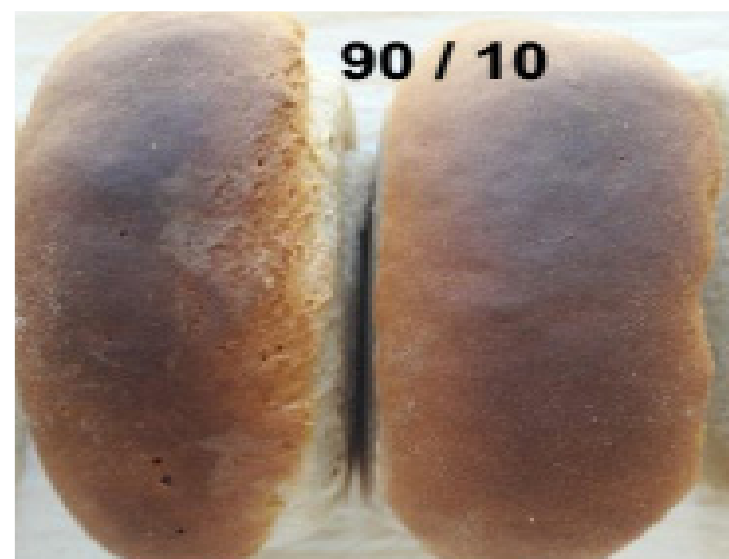




Universidad
de Concepción



Panificación experimental fracciones harinas alforfón



**Vista aérea de
panificación
experimental
estandarizada**



Panificación experimental características generales fracciones harinas alforfón

				
Harina estándar 100%	Harina 50% de 1° + 50% de 2ª	Harina 50% estándar + 50% 1° y 2°	Harina Semolina	Harina integral
Li: 10 cm Ls: 12 cm A : 8,9 cm E : 5 cm	Li: 9,1 cm Ls: 11,5 cm A : 4 cm E : 5,2 cm	Li: 9,6 cm Ls: 12 cm A : 5,5 cm E : 4,7 cm	Li: 9,5 cm Ls: 11 cm A : 4 cm E : 4,6 cm	Li: 9,4 cm Ls: 9,5 cm A : 4,4 cm E : 4,9 cm
Textura: Firme de tipo esponjoso, superior rígido, medianamente blando e inferior semiduro.	Textura: Firme, rígido, duro, poco aireado	Textura: Resistencia a la presión, semiduro, de corteza firme y poco deformable.	Textura: Semiblando, resistente a la presión, superficie rugosa y áspera	Textura: Dura (extra) muy resistente a la presión.
Color: Poco homogéneo, pálido central, amarillo dorado inferior y corteza café marrón y amarillento.	Color: Uniforme, superficial e inferior brillante.	Color: Uniforme, base más oscura, (azúcar rubia de caña)	Color: Homogéneo en toda la estructura, rojo característico del fruto.	Color: Homogéneo, opaco, poco brillante.
Sensorial: Pan blando al paladar, fácil de masticar, tiende a pegarse en el paladar, textura blanda, con olor y sabor a fermentación (levadura), alveólos homogéneos y pequeños.	Sensorial: Se desmiga con facilidad, la corteza es más chiclosa y elástica, toques de rescoldo, alveólos uniformes y pequeños, color característico.	Sensorial: La miga es blanda, húmeda, se disgrega fácilmente (suave), miga liviana y de aroma característico al grano, tiene a ser ácido, buen sabor.	Sensorial: Blando, húmedo y compacto, de miga suave y se disgrega fácilmente, tiene aroma a tierra, afrechoso, se disgrega fácilmente.	Sensorial: Olor penetrante, dejo a levadura, de olor muy característico, miga dura y compacta, sin alveólos, duro y muy chicloso, amargo y seco.

Li: Diámetro inferior; Ls: Diámetro superior; A: Altura; E: Espesor



Coordenadas L^* a^* b^* y representación en RGB de masas crudas y horneadas

MASAS CRUDAS															
Composición		Espacio Cielab			R	G	B	Composición		Espacio Cielab			R	G	B
(%)		L*	a*	b*				(%)		L*	a*	b*			
Alforfón	100	77,59	2,21	9,98				Trigo	90	73,48	3,23	15,55			
								Alforfón	10						
Arroz	100	90,19	-0,12	9,90				Arroz	50	80,15	1,64	8,96			
								Alforfón	50						
Trigo	100	77,22	3,21	18,20				Arroz	60	81,36	1,48	8,55			
								Alforfón	40						
Trigo	50	66,70	5,45	15,90				Arroz	70	82,16	1,23	8,81			
Alforfón	50												Alforfón	30	
Trigo	60	66,37	5,34	16,70				Arroz	80	83,90	1,14	8,83			
Alforfón	40												Alforfón	20	
Trigo	70	67,70	4,88	16,71				Arroz	90	86,38	0,78	8,76			
Alforfón	30												Alforfón	10	
Trigo	80	69,54	4,42	16,83				Maíz	50	80,15	1,64	8,96			
Alforfón	20												Alforfón	50	
MASAS HORNEADAS															
Composición		Espacio Cielab			R	G	B	Composición		Espacio Cielab			R	G	B
(%)		L*	a*	b*				(%)		L*	a*	b*			
Alforfón	100	79,65	1,78	10,95				Trigo	90	63,92	3,85	18,80			
								Alforfón	10						
Arroz	100	83,08	1,02	16,86				Arroz	50	82,81	2,99	16,20			
								Alforfón	50						
Trigo	100	60,20	4,93	20,08				Arroz	60	81,57	3,34	17,00			
								Alforfón	40						
Trigo	50	68,44	6,83	29,06				Arroz	70	79,45	2,89	16,63			
Alforfón	50												Alforfón	30	
Trigo	60	69,18	5,57	26,83				Arroz	80	78,11	3,42	19,44			
Alforfón	40												Alforfón	20	
Trigo	70	69,20	4,23	23,96				Arroz	90	83,77	1,24	14,60			
Alforfón	30												Alforfón	10	
Trigo	80	67,32	3,65	21,55				Maíz	50	80,30	2,06	18,64			
Alforfón	20												Alforfón	50	

Los datos del espacio Cielab según las coordenadas $L^*a^*b^*$ de masas crudas y horneadas, se transformaron a coordenadas **RGB** caracterizando numéricamente el color resultante de cada muestra analizada.

Se estimaron las cercanías de color entre las mezclas y las muestras estándares de 100 % alforfón, trigo y arroz, verificándose que la mayor concentración de una harina incide en la proximidad al estándar que posee esa harina. Los promedios de cada una de las muestras se evaluaron en masas crudas y horneadas. De acuerdo a los resultados del ángulo del tono cromático que representa la ubicación del color considerando una gama de colores de 0 a 360°, todas las muestras se encuentran entre 70° y 85° que es la gama del amarillo.

Composición química de fracciones de harinas

Composición proximal fracciones de harina variedad Regalona BAER, quinoa genotipo roja INIA y alforfón genotipo INIA temporada 2018.

Muestra	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%)	kcal/100g
Quinoa blanca harina 1º	9.90	1.23	4.47	9.57	6.69	68.14	351.06
Quinoa blanca harina 2º	9.93	1.11	3.68	9.00	5.62	70.65	351.71
Quinoa roja harina 1º	6.91	1.60	5.06	12.22	7.11	67.11	362.86
Quinoa roja harina 2º	7.74	1.57	4.51	12.20	8.46	65.52	351.52
Alforfón harina integral	13.52	1.90	2.19	8.59	23.60	50.19	254.89
Alforfón harina integral 1º	14.96	0.43	0.46	3.59	0.70	79.86	337.96
Alforfón harina integral 2º	14.12	1.42	1.84	7.39	6.19	69.04	322.33
Alforfón harina 1º	15.08	0.32	0.31	3.02	3.26	78.02	326.93
Alforfón harina 2º	14.74	0.41	0.52	3.67	1.76	78.90	334.98





**Composición ácidos grasos grano quinoa variedad Regalona BAER,
quinoa genotipo roja INIA y alforfón genotipo INIA temporada 2018.**

Muestra	Monoinsaturado + Poliinsaturado	Trans C18:1	Trans C18:2
alforfón genotipo INIA	76,58	ND	ND
quinoa variedad Regalona BAER	76,11	ND	ND
quinoa genotipo roja INIA	79,30	ND	ND

**Composición ácidos grasos grano quinoa variedad Regalona BAER,
quinoa genotipo roja INIA y alforfón genotipo INIA temporada 2019.**

Muestra	Monoinsaturado + Poliinsaturado	Trans C18:1	Trans C18:2
alforfón genotipo INIA	97,11	ND	ND
quinoa variedad Regalona BAER	86,17	ND	ND
quinoa genotipo roja INIA	84,66	ND	ND





Perfil ácidos grasos harina quinoa variedad Regalona BAER, quinoa genotipo roja INIA y alforfón genotipo INIA temporada 2018

Muestra	Perfil Ácidos Grasos (%)						
	Saturados	Monoinsat	Poliinsat	Poliinsat $\omega 3$	Poliinsat $\omega 6$	Poliinsat $\omega 9$	Trans
alforfón genotipo INIA	22,17	42,13	34,45	5,02	28,31	1,12	ND
quinoa variedad Regalona BAER	23,70	20,12	55,99	2,60	52,30	1,09	ND
quinoa genotipo roja INIA	19,00	21,23	58,07	5,60	50,52	2,50	ND

Perfil ácidos grasos harina quinoa variedad Regalona BAER, quinoa genotipo roja INIA y alforfón genotipo INIA temporada 2019.

Muestra	Perfil Ácidos Grasos (%)						
	Saturados	Monoinsat	Poliinsat	Poliinsat $\omega 3$	Poliinsat $\omega 6$	Poliinsat $\omega 9$	Trans
alforfón genotipo INIA	16,28	41,70	39,13	ND	39,13	ND	ND
quinoa variedad Regalona BAER	13,46	20,41	65,77	1,52	52,30	1,03	ND
quinoa genotipo roja INIA	13,28	21,37	63,29	2,98	50,52	1,68	ND



Comparación ácidos grasos esenciales Omega-3 y Omega-6 en alimentos

PESCADOS	Omega-3 (mg)	Omega-6 (mg)
Salmón	2506	982
Sardinas	1480	3544
Boquerones	1478	97
Caballa	2670	219
Arenque	1729	130
Salmonete	449	88
Trucha	779	561
Atún	1298	53
Bacalao	195	5
Gambas	540	28
Moluscos	496	2

Frutos secos/ semillas	Omega-3 (mg)	Omega-6 (mg)
Semillas de lino	22813	5911
Pipas de calabaza	77	8759
Nueces	2006	33071
Avellanas	60	8403
Quinoa	307	2977
Anacardos	62	7782
Almendras	423	11880
Pepas de girasol	69	32785

Verduras	Omega-3 (mg)	Omega-6 (mg)
Brocoli	129	38
Col rizada	180	138
Espinacas	138	26
Coles de bruselas	99	45
Col china	55	42
Perejil	8	115
Coliflor	37	11
Calabaza	24	14



Principales ácidos grasos quinoa variedad Regalona BAER, quinoa genotipo roja INIA y alforfón genotipo INIA temporada 2019

N° C	ω	Ácidos grasos	Nombre común	alforfón genotipo INIA (% grasa)	quinoa variedad Regalona BAER (% grasa)	quinoa roja genotipo INIA (% grasa)
C14:0	–	Tetradecanoico	Mirístico	0,27	1,43	0,53
C16:0	–	Hexadecanoico	Palmitico	19,42	15,80	12,38
C20:0	–	Eicosanoico	Araquídico	1,23	5,53	4,39
C22:0	–	Docosanoico	Behénico	0,45	0,40	0,53
C24:0	–	Tretacosanoico	Lignocérico	0,80	0,54	1,17
C18:1	9	Octadecanoico (cis)	Oleico	41,11	19,82	20,98
C18:2	6	Octadecadieno (cis)	Linoleico	28,31	52,30	52,52
C18:3	3	Octadecatrienoico	Linolénico	5,01	2,60	3,05
C22:1	9	Docosaenoico	Erúcico	1,02	0,30	0,25

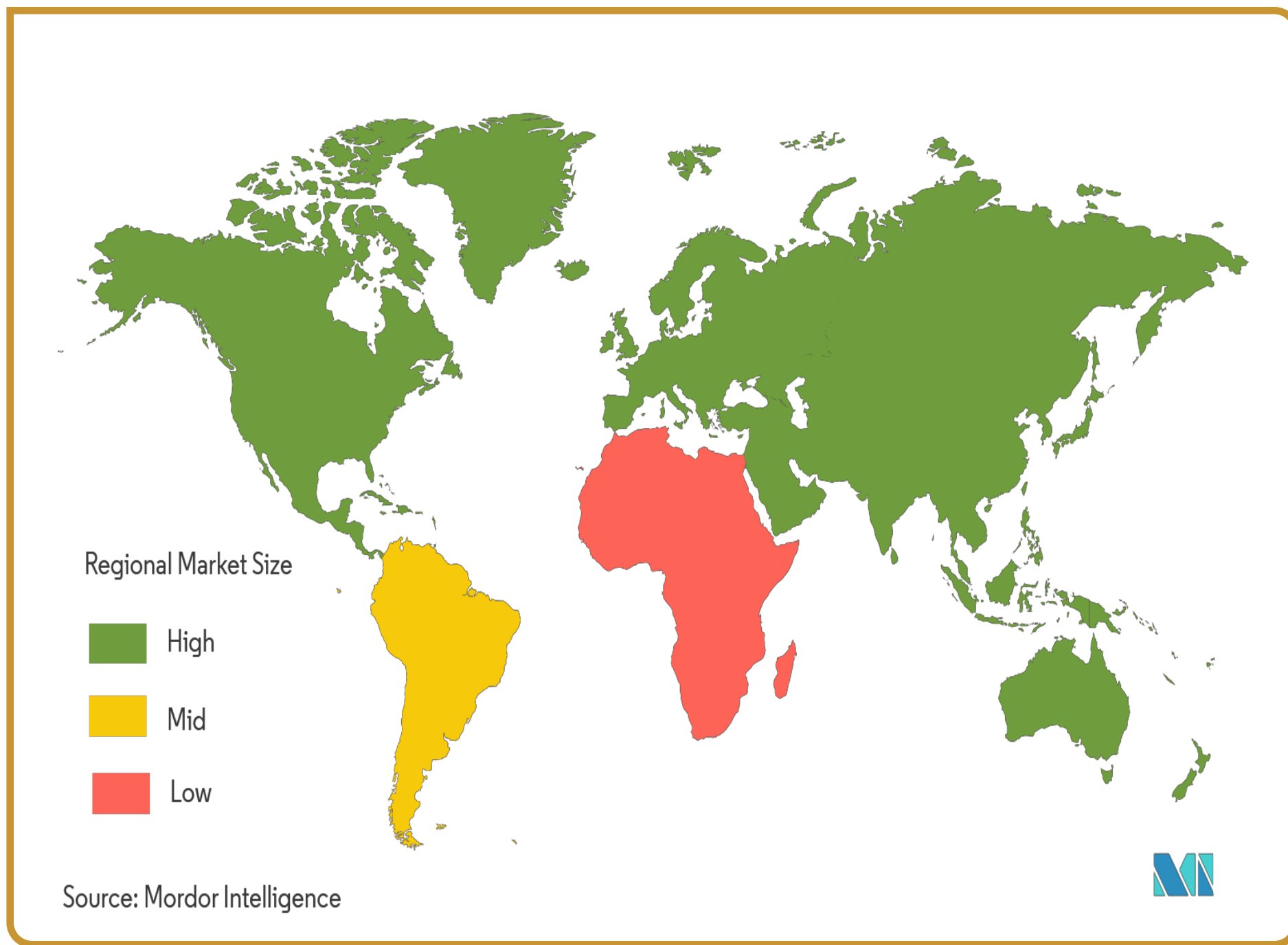


Principales ácidos grasos quinoa variedad Regalona BAER, quinoa genotipo roja INIA y alforfón genotipo INIA temporada 2019

N° C	ω	Ácidos grasos	Nombre común	alforfón genotipo INIA (% grasa)	quinoa variedad Regalona BAER (% grasa)	quinoa roja genotipo INIA (% grasa)
C14:0	-	Tetradecanoico	Mirístico	ND	0,71	0,43
C16:0	-	Hexadecanoico	Palmitico	16,28	9,92	10,48
C18:0	-	Tetacosanoico	Lignocérico	ND	2,83	2,37
C18:1	9	Octadecanoico (cis)	Oleico	41,70	17,93	20,39
C18:2	6	Octadecadieno (cis)	Linoleico	39,13	57,30	53,57
C18:3	3	Octadecatrienoico	Linolénico	ND	5,92	5,06
C22:1	9	Docosaenoico	Erúcico	ND	2,48	0,98



Tendencias del mercado mundial de galletas



La creciente demanda de bocadillos saludables y el aumento del consumo per cápita en los países en desarrollo mantienen el mercado global de galletas.

El mercado mundial de galletas alcanzó US\$ 76 mil millones al término de 2017

US\$ 110
mil millones
(2025)

Ley de alimentos

Nuevo etiquetado de alimentos

El etiquetado de alimentos constituye el principal medio de comunicación entre:
PRODUCTORES - VENDEDORES Y COMPRADORES - CONSUMIDORES



Tabla Nº 1 LÍMITES ALIMENTOS SÓLIDOS

Nutriente ó Energía	ETAPA 1 Fecha de entrada en vigencia junio de 2016	ETAPA 2 24 meses después de entrada en vigencia	ETAPA 3 36 meses después de entrada en vigencia
Energía kcal/100 g	350	300	275
Sodio mg/100 g	800	500	400
Azúcares totales g/100 g	22,5	15	10
Grasas saturadas g/ 100 g	6	5	4

Tabla Nº 2 LÍMITES ALIMENTOS LÍQUIDOS

Nutriente ó Energía	ETAPA 1 Fecha de entrada en vigencia junio de 2016	ETAPA 2 24 meses después de entrada en vigencia	ETAPA 3 36 meses después de entrada en vigencia
Energía kcal/100ml	100	80	70
Sodio mg/100ml	100	100	100
Azúcares totales g/100ml	6	5	5
Grasa saturadas g/100ml	3	3	3



Galletas cortadas con inclusiones de chispas de chocolate o nueces



Formulación	(%)
Harina	100,00
Materia grasa	55,98
Azúcar granulada	50,05
Azúcar morena	0,76
Huevo entero en polvo	1,24
Vainillina	0,10
Jarabe invertido	1,24
Sal	0,96
Bicarbonato de amonio	0,29
Bicarbonato de sodio	0,67
Chispas de chocolate	30,00
Agua	19,14

Masa muy blanda que se deposita directamente sobre la banda del horno. Recetas altas en grasas y azúcares. Tiempos de horneado prolongados con temperaturas de horneado relativamente bajas. Se requiere mucha humedad en las primeras zonas del horno para permitir que la masa se extienda sobre la banda del horno.

Cookies



Galletas cortadas con inclusiones de chispas de chocolate o nueces

Cookies



COMPONENTES (%)	FORMULACIÓN (%)
Harina	43,94
Azúcar	18,31
Mantequilla	20,80
Chips de chocolate	7,80
Agua	9,15

COMPONENTES (%)	TRT1 (%)	TRT2 (%)	TRT3 (%)
Harina integral quinoa	44.46	38.52	38.08
Mantequilla sin lactosa	29.65	25.65	25.36
Azúcar impalpable	14.81	12.83	12.68
Agua	11.12	8.47	9.52
Cacao	-	14.53	12.46
Café	-	-	1.90

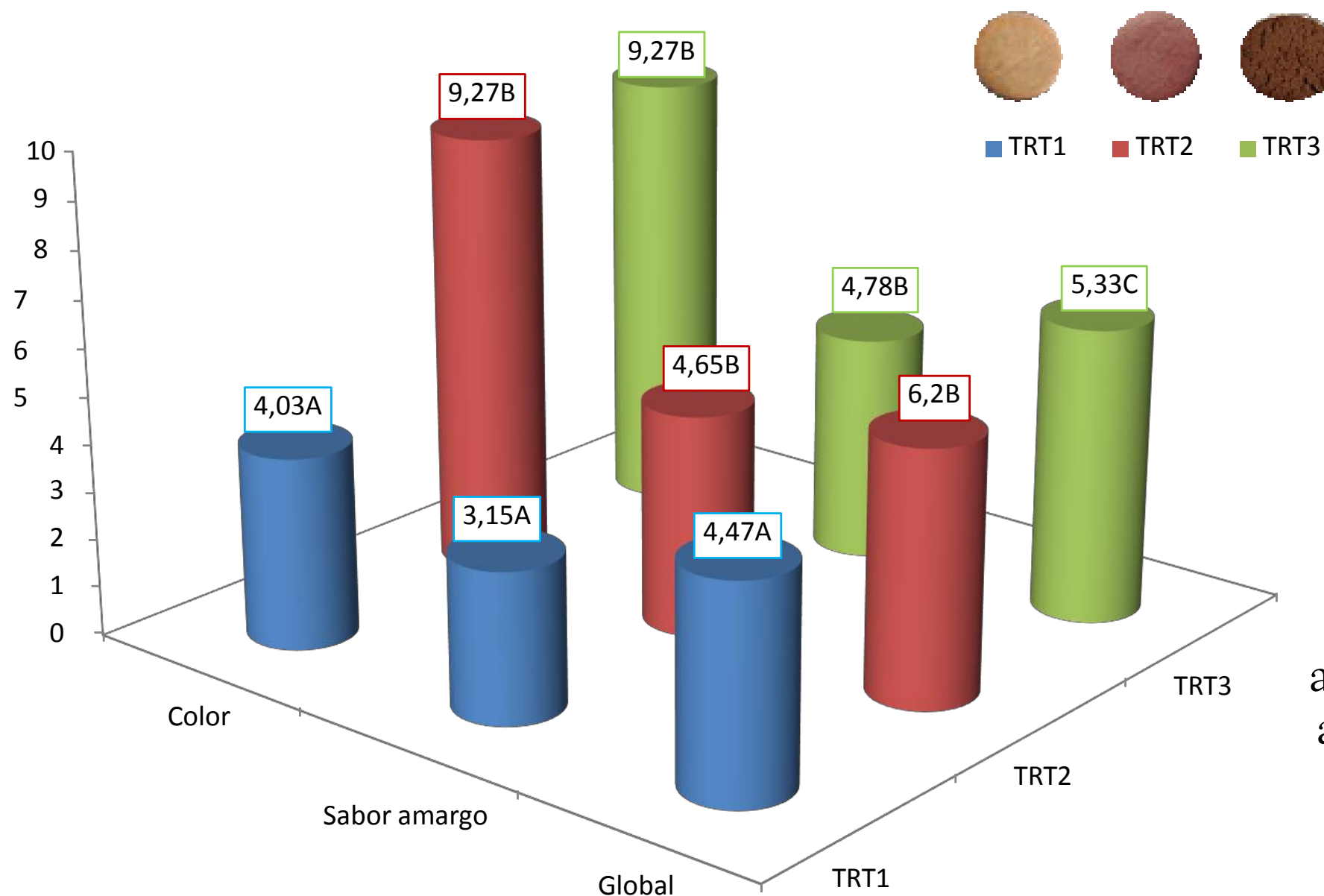
La investigación se inició a partir de una formulación base (Fernández, 2012) utilizada para el diseño de mezcla que permitió obtener formulaciones, las que fueron analizadas y optimizadas respecto de las características organolépticas

Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) y constó de tres tratamientos correspondientes a los ensayos de galletas de quinoa .Considerando que la saponina se encuentra presente en el grano de quinoa, (ubicada en la primera membrana del episperma), proporcionando un carácter amargo, el cual se ha convertido en un problema en la aceptabilidad del grano y su consumo (Arroyo y Barrientos, 2014), la diferenciación entre tratamientos fue dada por un aditivo capaz de enmascarar el amargor propio del grano, cuya aceptabilidad se evaluó a partir de un análisis sensorial realizado por 60 jueces no entrenados, pues se desea obtener una galleta comercial libre de gluten.

Análisis sensorial galletas tipo cookies variedad regalona quinoa blanca

Género femenino

El análisis sensorial se realizó con jueces no entrenados de un rango etario entre 19 – 55 años. Las variables que presentaron diferencias estadísticas significativas fueron **color, sabor y evaluación global**.



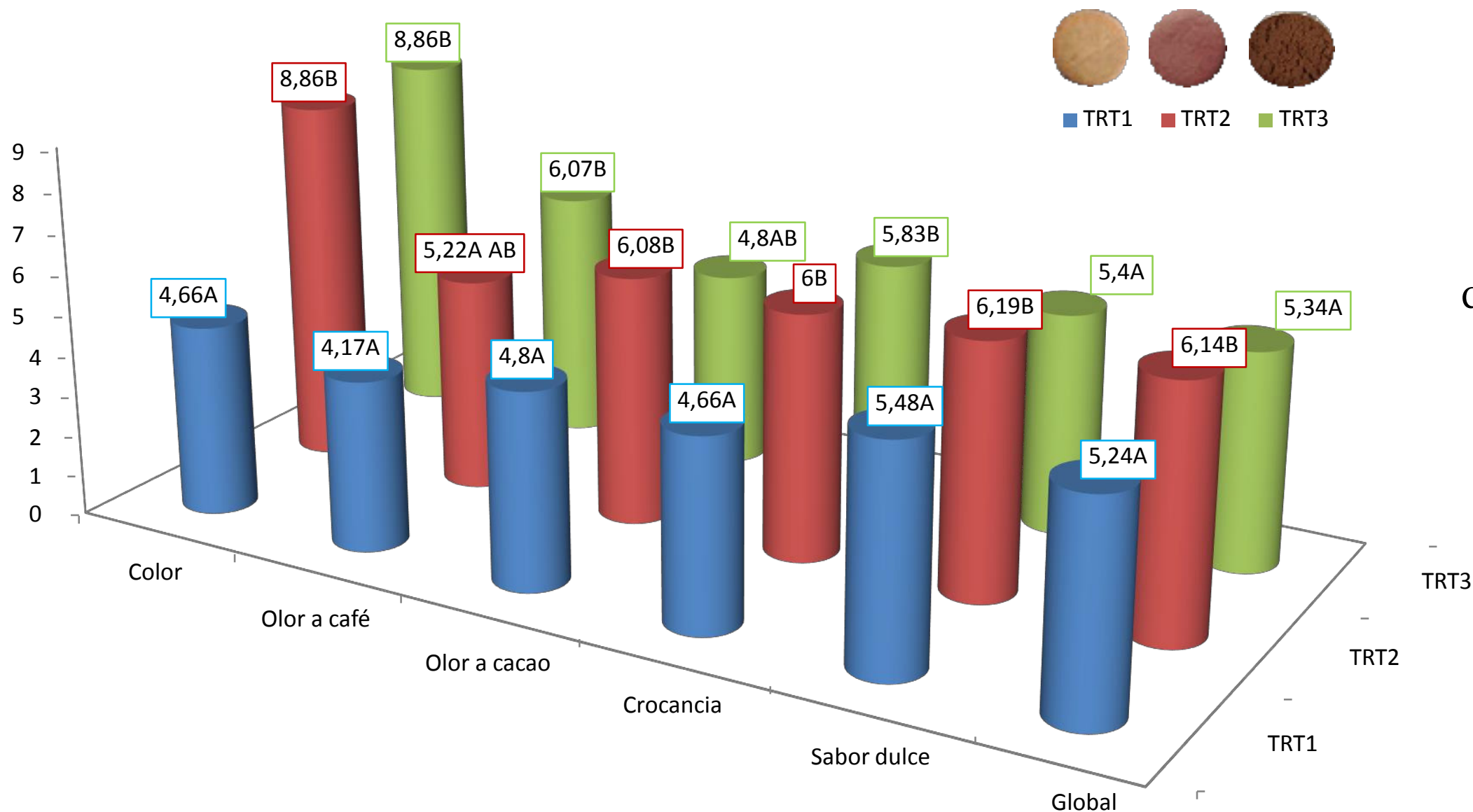
En la planilla de análisis sensorial, los panelistas debían *ordenar* según su preferencia cada galleta, determinando que la galleta con mayor aceptabilidad corresponde al tratamiento 2 en ambos casos (género femenino y masculino).

Análisis de varianza no paramétrico Kruskal Wallis. Letras distintas en una misma fila indican diferencias estadísticas significativas según Conover

Análisis sensorial galletas tipo cookie variedad regalona quinoa blanca

Género masculino

El análisis sensorial se realizó con jueces no entrenados de un rango etario entre 19 – 55 años. Los panelistas presentaron diferencias estadísticas significativas para las variables: **color, olor, crocancia, sabor y evaluación global**.



TRT1 presenta menor puntaje por sabor amargo, y difiere respecto a los demás, debido a las saponinas presentes en el grano, que no pueden ser removidas en su totalidad, y dan amargor a la galleta.

Análisis de varianza no paramétrico Kruskal Wallis. Letras distintas en una misma fila indican diferencias estadísticas significativas según Conover.

Análisis nutricional galleta quinoa blanca

INFORMACIÓN NUTRICIONAL PROXIMAL	
Porción: 3 galletas	
Porciones por envase: 5 aprox.	
	100g
Energía (kcal)	515,12
Proteínas (g)	10,61
Grasa Total (g)	34,28
Grasas Saturadas (g)	23,48
Grasa Monoinsaturada (g)	6,86
Grasa Poliinsaturada (g)	3,78
Grasa Trans (g)	0,58
H. de Carbono Disp. (g)	41,04
Azúcares Totales (g)	19,8
Fibra Total (g)	2,54
Minerales (g)	2,01
Sodio (mg)	23

INFORMACIÓN NUTRICIONAL USDA 2019		
Porción: 3 galletas		
Porciones por envase: 5 aprox.		
	100g	1 Porción
Energía (kcal)	436,95	131,09
Proteínas (g)	7,83	2,35
Grasa Total (g)	23,71	7,11
Grasas Saturadas (g)	13,26	3,98
Grasa Monoinsaturada (g)	6,11	1,83
Grasa Poliinsaturada (g)	0,51	0,15
Grasa Trans (g)	0,90	0,27
Colesterol (mg)	66,54	19,96
H. de Carbono Disp. (g)	47,22	14,16
Azúcares Totales (g)	19,37	5,81
Sodio (mg)	265,48	79,64



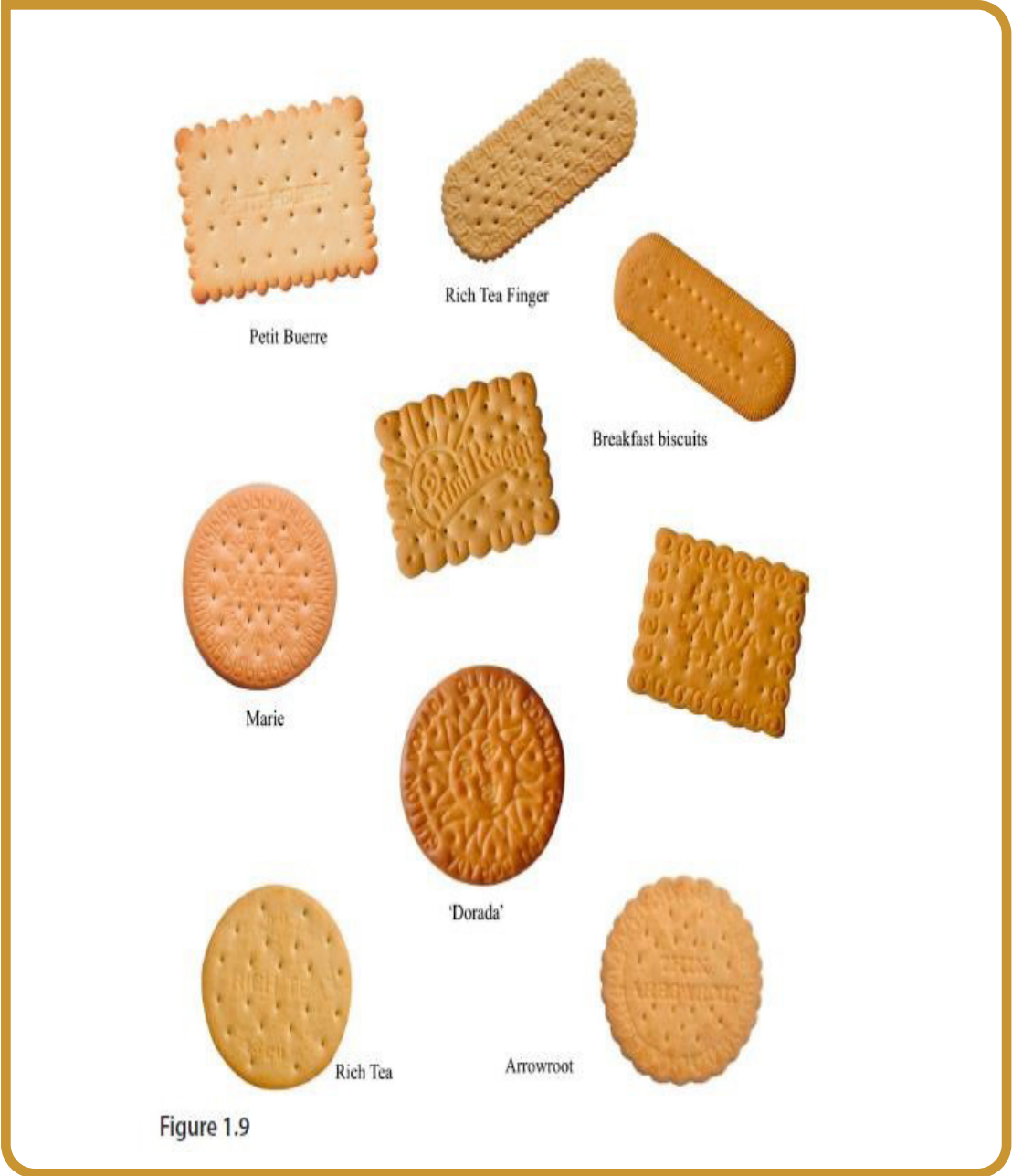
Galletas duras dulces

Maria es una galleta clásica elaborada en Europa y Asia. Tiene una textura ligera, crujiente y delicada, con un color pálido y una superficie lisa y clara.

Formulación	(%)
Harina	100,00
Maicena	4,41
Harina de maíz	14,70
Azúcar granulada	25,59
Jarabe invertido 80%	7,94
Materia grasa	11,03
Lecitina	0,57
Sal	0,88
Soda	0,67
Fosfato ácido de calcio	0,08
Proteasa	0,02
Metabisulfito de sodio 10%	0,02
Bicarbonato de amonio	0,73
Agua	26,47

La harina no debe exceder el 9,0% de proteína. Una proteína más alta dará como resultado una galleta dura. La harina de maíz se utiliza para reducir el contenido total de gluten y hacer una galleta más tierna. SMS modificará la proteína para hacer una masa blanda extensible.

Biscuits



Diseño galleta quinoa roja

INGREDIENTES (%)	TRT1 (%)	TRT2 (%)	TRT3 (%)
Harina integral quinoa	40.0	39.80	43.67
Materia grasa	26.38	26.24	28.82
Sacarosa	17.96	17.90	
Stevia comercial (0,76%)	-	-	9.84
Aroma alimentario	-	0.40	0.43
Almidón de papa	5.99	5.96	6.55
Leudante químico	1.20	1.20	1.31
Sal	0.20	0.20	0.21
Agua	8.27	8.30	9.17

Tratamiento	Componente variante
TRT1	Sacarosa
TRT2	Sacarosa – aroma grado alimentario
TRT3	Sacarosa – stevia (0,76%) – aroma grado alimentario

Las galletas fueron sometidos a las mismas condiciones de extrusión con una boquilla de estrella abierta tipo 1M, enfriadas por 15 minutos a -4°C en refrigerador Fensa modelo Advantage 8200t, horneadas en horno Thomas Modelo Th 60i a 150°C por 20 min, convección forzada y radiación vertical en ambos sentidos, enfriadas a temperatura ambiente por 20 min y envasadas en bolsas plásticas de polietileno de baja densidad (LDPE), impermeables a gases y vapor.

Biscuits

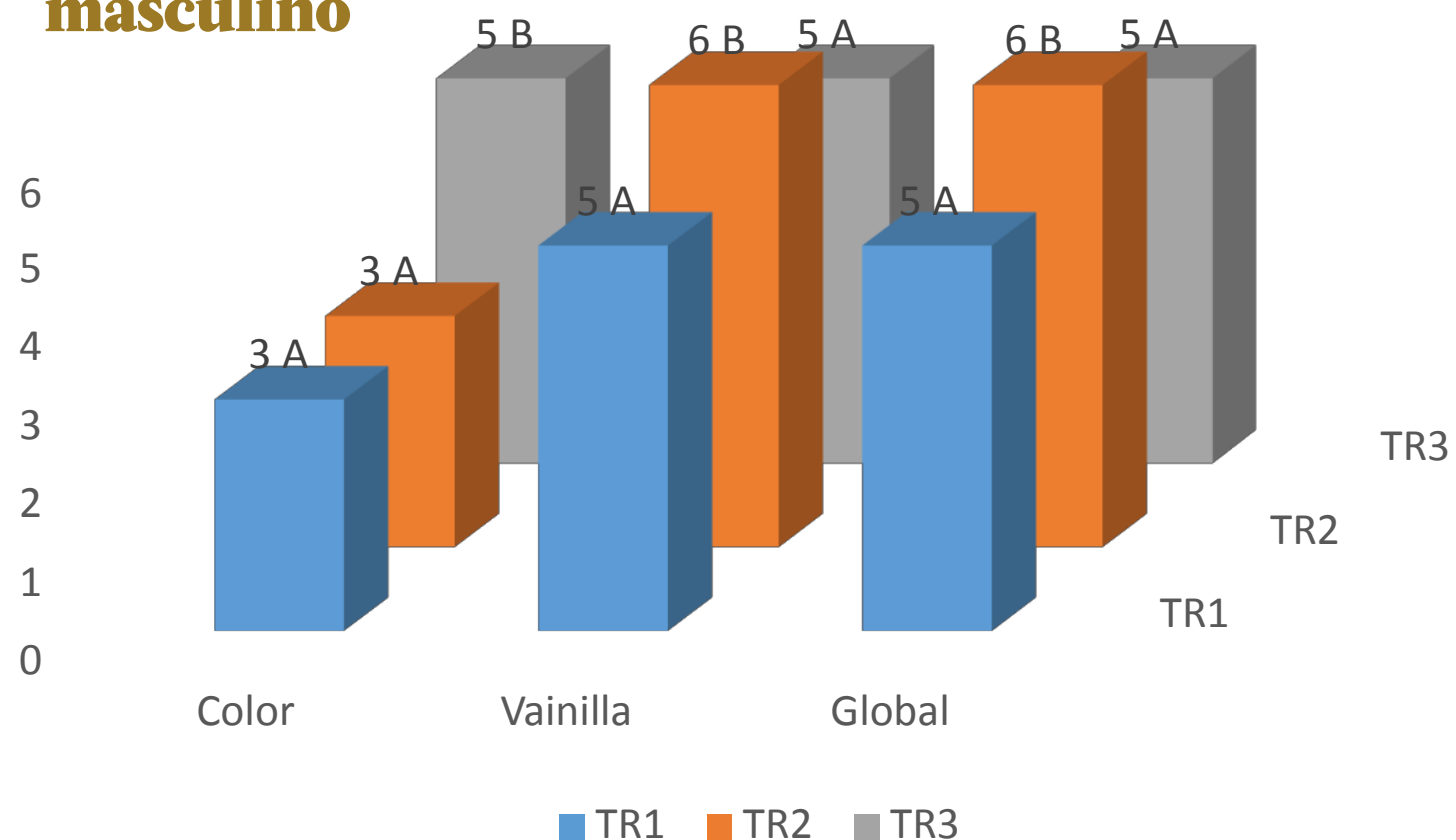


TRT1: Tratamiento 1 definido por un estándar sin aditivos ; TRT2: Tratamiento 2 correspondiente a una galleta con cacao; TRT3: mezcla de cacao – café

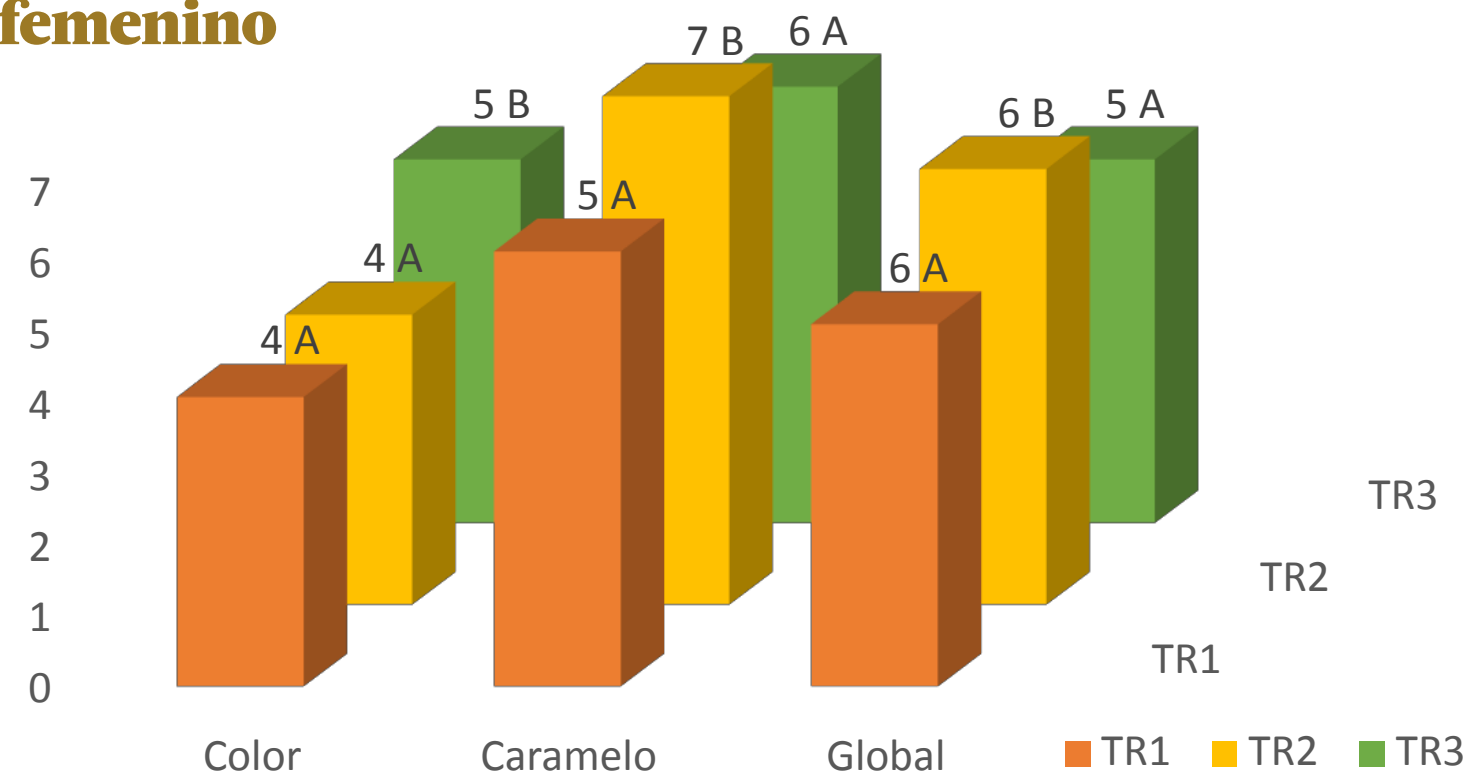
Análisis sensorial galletas tipo biscuits quinoa genotipo roja inia

El análisis sensorial se realizó con jueces no entrenados de un rango etario entre 18 – 25 años.

Género masculino



Género femenino



El parámetro sensorial olor presenta diferencia estadística significativa entre los tratamientos, siendo favorable **TR2 vainilla** con nivel 6 para varones y el **TR2 caramelo** con nivel 7 para mujeres.

Análisis nutricional galleta quinoa roja

GALLETA BISCUITS QR2.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	
Porción: 3 galletas	
Porciones por envase: 5 aprox.	
	100 g
Humedad (%)	4,30 ± 0,03
Energía (kcal)	491,01
Proteínas (g)	6,20 ± 0,22
Grasa Total (g)	26,41 ± 0,43
Grasa Saturada (g)	11,12
Grasa mono insaturada(g)	7,64
Grasa poliinsaturada (g)	7,15
Grasa trans (g)	0,82
H. de Carbono Disp. (g)	57,13
Azúcares totales (g)	26,5 ± 0,52
Fibra total (g)	3,86 ± 0,14
Minerales (g)	2,10 ± 0,05
Sodio (mg)	88,0

GALLETA BISCUITS QR2 (USDA, 2019)

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Porción: 3 galletas		
Porciones por envase: 5 aprox.		
	100 g	1 porción
Energía (kcal)	382,2	114,65
Proteínas (g)	5,6	1,68
Grasa Total (g)	17,8	5,34
Grasa Saturada (g)	6,2	1,85
Grasa mono insaturada(g)	4,2	1,27
Grasa poliinsaturada (g)	5,2	1,55
Grasa trans (g)	0,2	0,07
Colesterol (mg)	6,8	2,05
H. de Carbono Disp. (g)	47,1	14,13
Azúcares totales (g)	19,1	5,73
Sodio (mg)	275,6	82,69

GALLETA BISCUIT DE TRIGO (GALLETA DE COCO MARCA SANTIAGO).

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Porción: 4 galletas (30 g)		
Porciones por envase: 5 aprox.		
	100 g	1 porción
Energía (kcal)	460	138
Proteínas (g)	6	1,8
Grasa Total (g)	20	6
Grasa Saturada (g)	9,6	2,9
Grasa mono insaturada(g)	2,6	0,8
Grasa poliinsaturada (g)	7,3	2,2
H. de Carbono Disp. (g)	63,3	19
Azúcares totales (g)	24,6	7,4
Sodio (mg)	103,3	31

10 g/100g



4 g/100



275 kcal/100g





Universidad
de Concepción



Ideas Fuerza





Ideas Fuerza



Se diseñó y evaluó un producto de masa horneada basándose en mezclas de harina de trigo y alforfón (90/10; 80/20; 70/30; 60/40; 50/50) mediante una panificación experimental estandarizada. Para determinar estas mezclas se consideraron principalmente los mejores resultados reológicos obtenidos del alveógrafo Chopin de acuerdo a la fuerza panadera, descartándose el uso de harinas de arroz y maíz mezcladas con alforfón. Los resultados físicos y organolépticos de la panificación indican que un máximo del 10 % de alforfón en la harina es recomendado para obtener un pan con volumen y esponjosidad similar a un pan de harina de trigo. Un mayor aumento de alforfón disminuye estas cualidades.





La harina integral de **quinoa var. Regalona y quinoa roja ecotipo INIA** permitieron el diseño y desarrollo de un producto horneado sin leudado correspondiente a una galleta. Para ello se realizó una caracterización físico – química de los granos de quinoa determinando parámetros con respecto a su estabilidad en el tiempo, así como la identificación de la mejor fracción obtenida a partir de la molienda de éste, estandarizando el uso de la harina integral, y de las harinas de primera y segunda a través de preliminares (panificación experimental). Lo anterior permitió evaluar el uso de harina integral de quinoa para el diseño de la galleta tipo cookie y biscuit, respectivamente. Mediante el análisis sensorial se evaluó la aceptabilidad de las galletas por parte de panelistas no entrenados, obteniendo a partir del análisis estadístico el mejor tratamiento para la galleta quinoa var. Regalona sabor cacao (tratamiento 2) y para quinoa roja ecotipo INIA sabor grado alimentario (tratamiento 2).





Universidad
de Concepción

DESARROLLO DE HARINAS, ESTUDIO PROPIEDADES REOLÓGICAS Y PROSPECCIÓN DE POSIBLES USOS

Alforfón (*Fagopyrum Esculentum* Moench)
Quinua blanca (*Chenopodium quinoa* Willd)
Quinua roja (*Chenopodium quinoa* Willd)

