

Innovaciones Tecnológicas para la Valorización del Lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet)

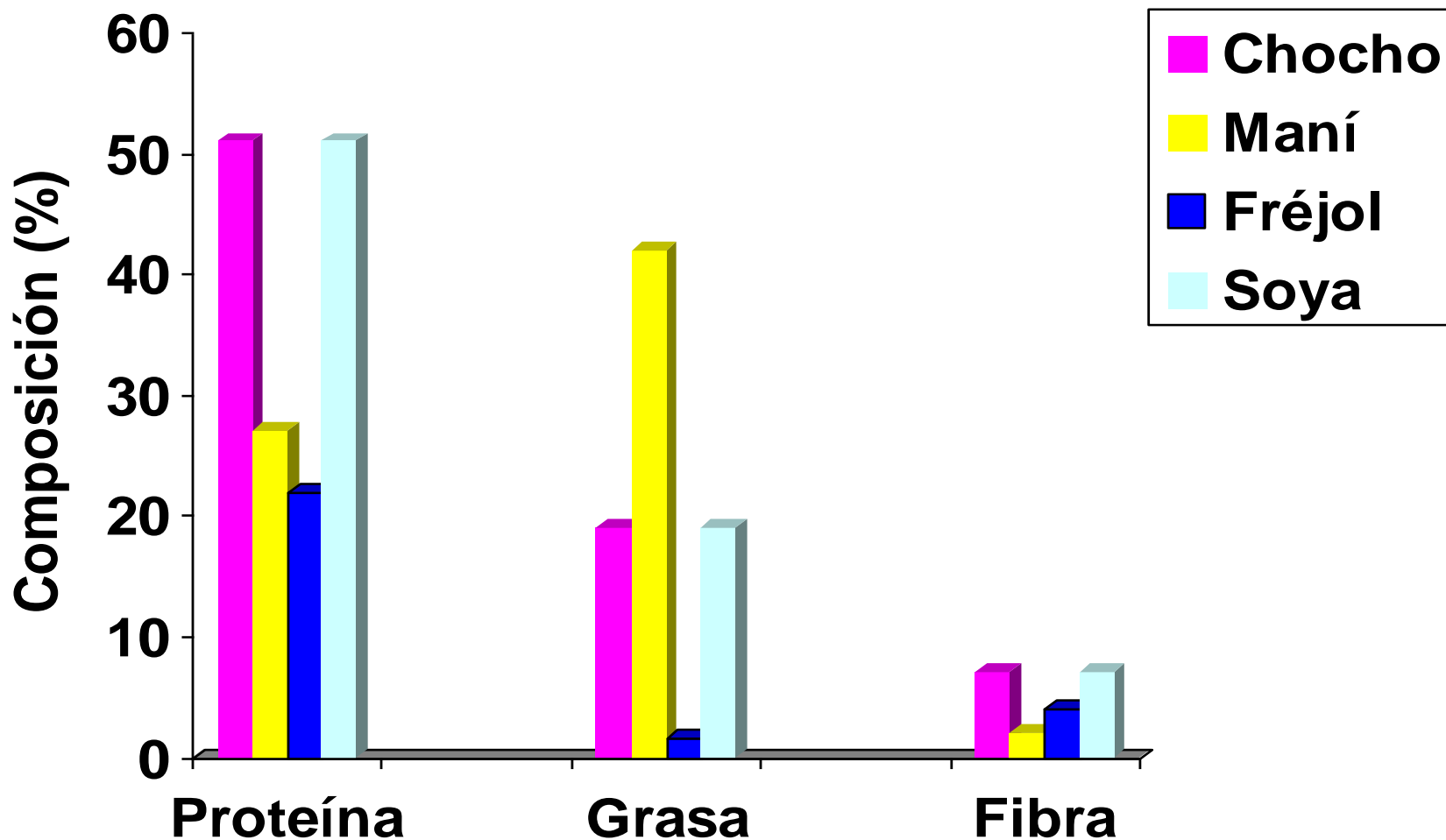


Elena Villacrés¹, Cristina Rosell², Nelson Mazón¹, María Belén Quelal¹, Angel Murillo¹, Laura Vega¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador

²Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. IATA, CSIC. Valencia, España.

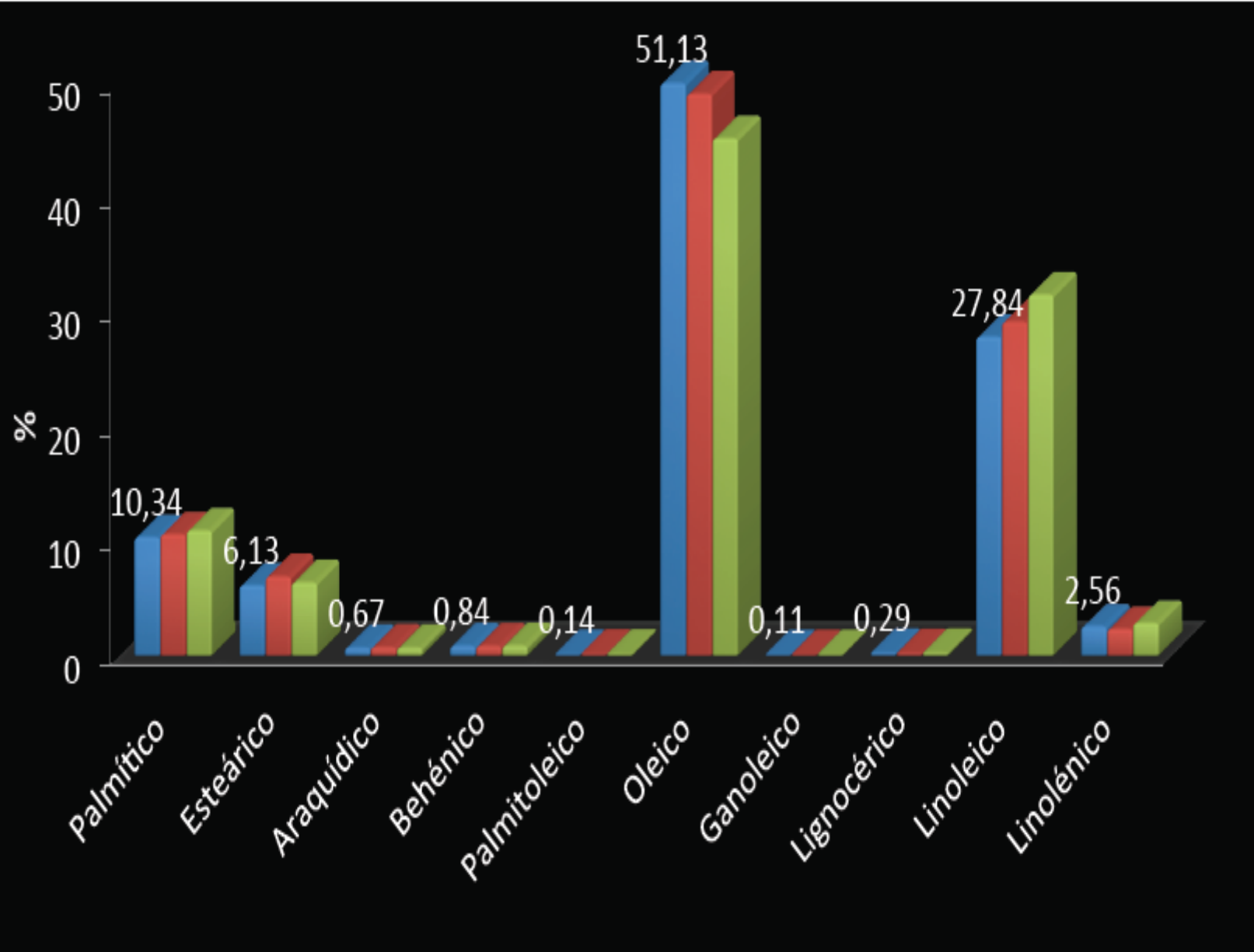
PERFIL NUTRICIONAL DEL LUPINO COMPARADO CON OTRAS LEGUMINOSAS



Contenido de aminoácidos de varios granos (mg/ g proteína)

Aminoácido	Ataco	Amaranto	Quinua	Chocho
Acido Aspártico	70.7	72.3	85.0	117.9
Treonina	24.1	30.9	36.7	31.6
Serina	75.3	54.4	41.8	52.1
Ac. Glutámico	123.6	164.9	154.2	280.7
Prolina	26.4	33.4	33.1	36.5
Glicina	101.1	77.8	59.1	45.5
Alanina	26.4	32.7	46.8	35.7
Cistina	2.9	7.4	5.8	4.9
Valina	35.1	34.6	46.1	38.3
Metionina	10.3	12.4	10.8	4.1
Isoleucina	26.4	31.5	37.5	46.7
Leucina	40.8	48.8	62.0	70.6
Tirosina	20.1	32.7	31.7	37.0
Fenilalanina	30.5	36.4	41.1	37.0
Histidina	21.3	24.1	28.1	27.2
Lisina	35.1	49.4	53.3	46.0
Arginina	59.8	78.4	57.6	78.1

PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN EL ACEITE DEL CHOCHO CRUDO

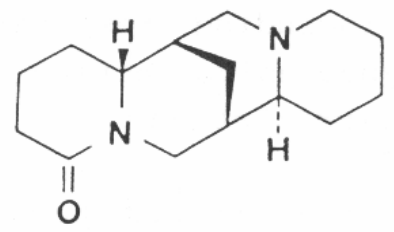


COMPUESTOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL LUPINO

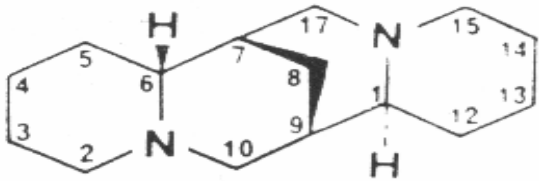
Variedad	Condición del grano	Ácido Ascórbico (mg/100g)	Carotenoides Totales (µg/100g)	Fenoles Totales (mg AC/100g)	Zinc (ppm)	Capacidad Antioxidante (µg Trolox eq/g)
Criollo	Amargo	5.82 ± 0.12 ^d	309.87 ± 0.00 ^a	1311.13 ± 3.93 ^a	48.33 ± 0.58 ^a	707.73 ± 6.95 ^b
	Desamargado	3.41 ± 0.31 ^f	130.02 ± 5.12 ^j	35.72 ± 3.68 ⁱ	46.00 ± 2 ^{ab}	29.27 ± 1.43 ^{hi}
	Fermentado con cáscara	1.42 ± 0.24 ^g	301.01 ± 0.12 ^g	326.62 ± 2.01 ^h	34.33 ± 0.58 ^{fg}	365.98 ± 4.44 ^f
	Fermentado sin cáscara	4.49 ± 0.18 ^e	566.62 ± 8.86 ^e	358.54 ± 1.28 ^f	30.67 ± 0.58 ^b	436.43 ± 3.22 ^e
	Amargo	13.44 ± 0.17 ^a	333.56 ± 5.12 ^f	1034.41 ± 2.04 ^b	36.67 ± 0.58 ^{ef}	747.57 ± 2.90 ^a
	Desamargado	7.74 ± 0.17 ^c	186.21 ± 8.87 ⁱ	30.74 ± 0.88 ⁱ	45.33 ± 0.58 ^b	18.88 ± 1.53 ⁱ
INIAP 450 Andino	Fermentado con cáscara	3.60 ± 0.37 ^f	544.78 ± 4.46 ^d	345.86 ± 3.63 ^g	33.33 ± 0.58 ^g	340.75 ± 4.24 ^g
	Fermentado sin cáscara	5.67 ± 0.37 ^d	1357.83 ± 5.12 ^a	623.65 ± 3.59 ^d	30.33 ± 0.58 ^b	434.67 ± 4.57 ^e
	Amargo	9.54 ± 0.18 ^b	397.46 ± 1.65 ^e	1038.03 ± 2.94 ^b	40.33 ± 0.58 ^{cd}	745.26 ± 8.34 ^a
	Desamargado	4.33 ± 0.12 ^e	209.77 ± 5.12 ^h	39.72 ± 0.76 ⁱ	42.00 ± 0.00 ^c	37.07 ± 2.47 ^h
INIAP 451 Guaranguito	Fermentado con cáscara	0.92 ± 0.07 ^g	569.57 ± 5.12 ^c	564.27 ± 7.59 ^e	37.33 ± 0.58 ^c	657.72 ± 4.25 ^d
	Fermentado sin cáscara	1.19 ± 0.07 ^g	1103.73 ± 5.11 ^b	766.98 ± 1.9 ^c	38.00 ± 1.00 ^{de}	673.27 ± 3.29 ^c
p-value	Condición de grano	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
	Variedad	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

El alto contenido de alcaloides quinolizidínicos (2.6 a 4.2 %) en el grano, limita su amplia y directa utilización en la alimentación

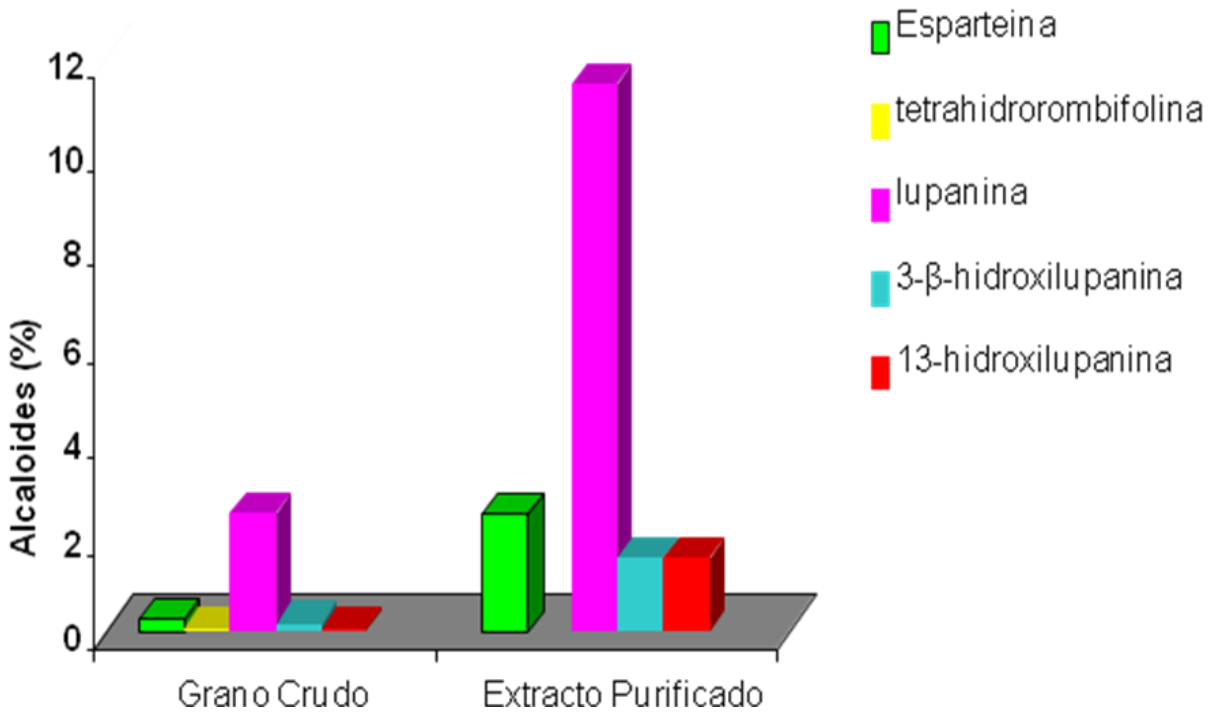
Reducción: Vía genética o mediante proceso tecnológico



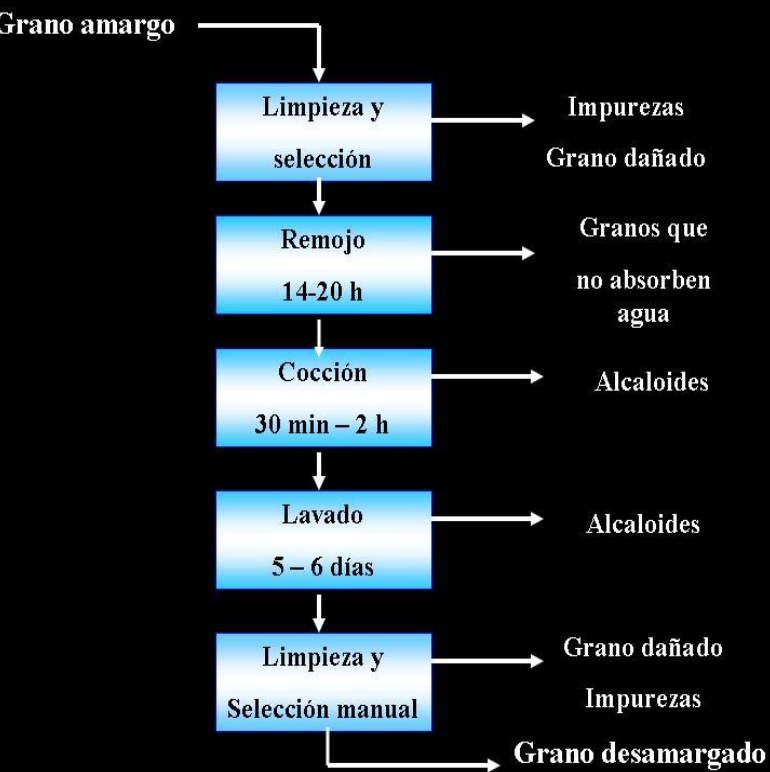
LUPANINE



SPARTEINE



DESAMARGADO ARTESANAL



Agua utilizada: 193 m³/t
Tiempo de proceso: 5 días



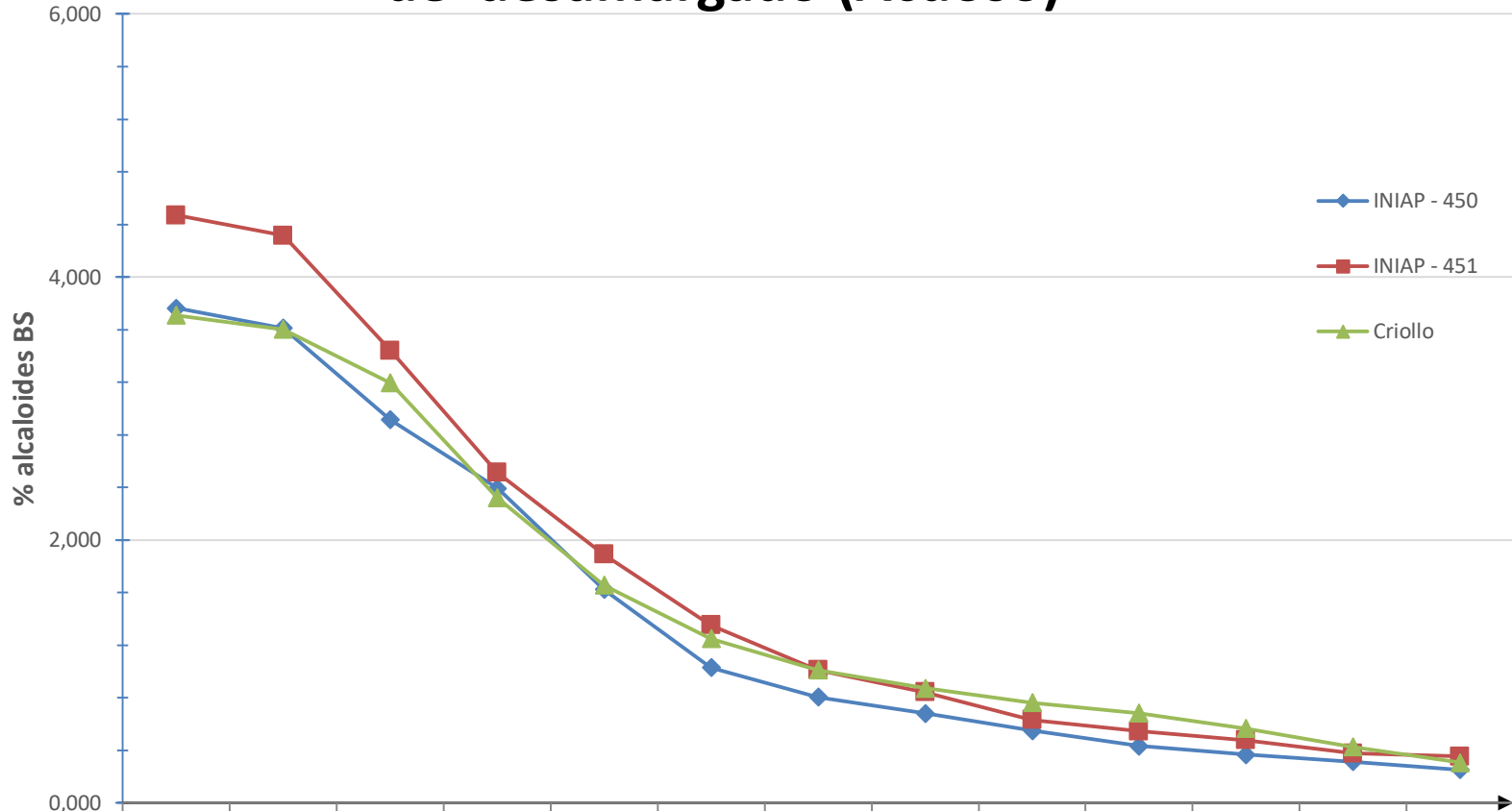
Análisis microbiológico del chocho desamargado en forma técnica y tradicional

	Forma técnica	Forma tradicional
Aerobios totales (UFC/g)	18×10^2	3.6×10^8
Coliformes totales (NMP/g)	10	4.6×10^6
Hongos y levaduras (UFC/g)	0	10
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	presencia
<i>E. Coli</i> 0157 HT	Ausencia	Ausencia



Tanque Prototipo para el estudio de la difusión de alcaloides el lupino

Variación de los alcaloides con el tiempo y etapa del proceso de desamargado (Acuoso)

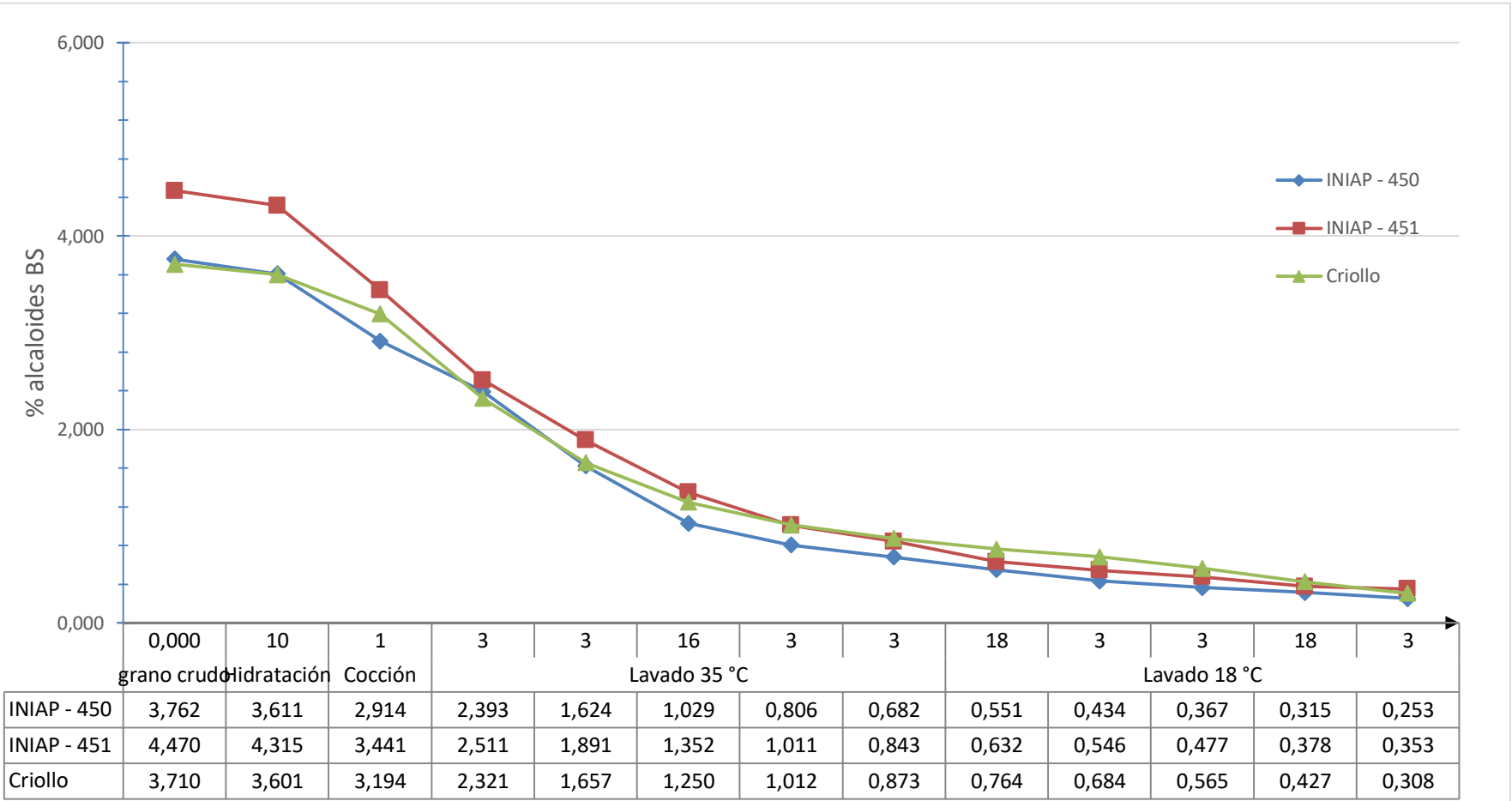


	0,000	10	1	3	3	16	3	3	18	3	3	18	3
	grano crudo	hidratación	Cocción	Lavado 35 °C					Lavado 18 °C				
INIAP - 450	3,762	3,611	2,914	2,393	1,624	1,029	0,806	0,682	0,551	0,434	0,367	0,315	0,253
INIAP - 451	4,470	4,315	3,441	2,511	1,891	1,352	1,011	0,843	0,632	0,546	0,477	0,378	0,353
Criollo	3,710	3,601	3,194	2,321	1,657	1,250	1,012	0,873	0,764	0,684	0,565	0,427	0,308

Agua utilizada: 96 L /kg grano

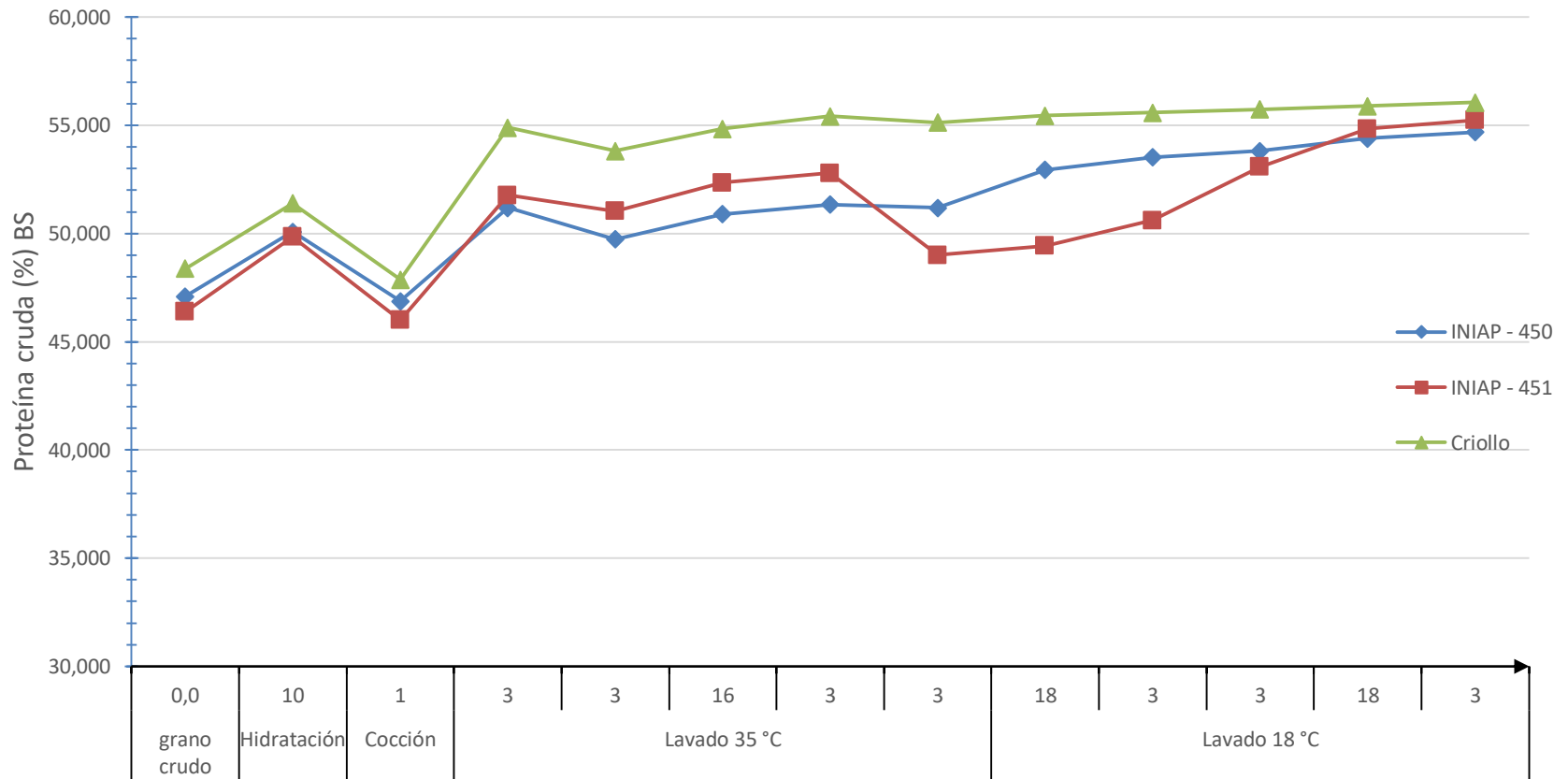
Tiempo de proceso: 84 h

Variación de los alcaloides con el tiempo y etapa del proceso de desamargado



Agua utilizada: 63 L /kg grano
Tiempo de proceso: 49 h

Variación de la proteína con el tiempo y etapa del proceso de desamargado

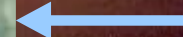
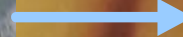
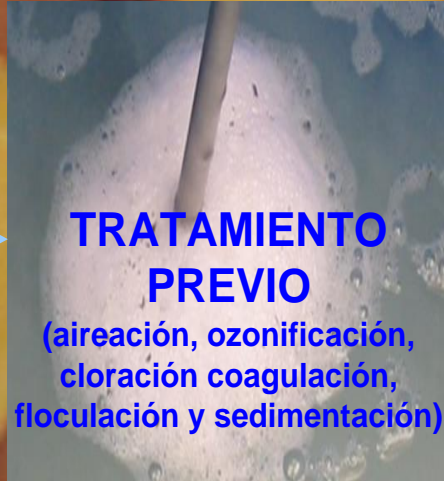
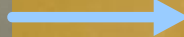


CAPACIDAD: 300 kg/semana

1.2 t/mes

REQUERIMIENTO DE AGUA: 30 m³/t





CONSERVACIÓN

- Al granel, sumergido en agua, a 17°C: 5 días
- Al granel, sumergido en agua, (7-10°C): 30 días
- Empacado en fundas de polietileno, (7-10°C): 10- 14 días

- Congelado: >90 días

IQF: > 1 año, sin afectación de la textura



CONSERVACIÓN

Pasteurizado: 3 meses
Enlatado: > un año



LaVerde

Tradición Ecuatoriana 100% Natural
Cuidamos tu salud y la de tu familia



CONDIMENTO A BASE DE LUPINO CON AJÍ



PRODUCTOS DEL LUPINO

- HARINAS, GRITS
- CONCENTRADOS
- AISLADOS
- HIDROLIZADOS
- LECHE, YOGUR, QUESOS
- TEMPEH (Carne vegetal)
- TEXTURIZADOS
- ACEITES



Proceso para la elaboración de una bebida de lupino, tipo leche



RECEPCION

Grano fresco: 500 g

MOLIENDA HUMEDA

Relación 1:2

Leche

DOSIFICACION

Azúcar: 85 g
Estabilizante: 0.16 g
Saborizante : 3 g
Proteína hidrolizada: 1.65 g

HOMOGENIZACION

1 min. 60°C

PASTEURIZACION

90°C, 5 min.

ENFRIADO

ENVASADO

Rendimiento: 220%
1 kg: 2.2 lt leche.

Torta residual



ELABORACION DE YOGURT, A PARTIR DE LECHE DE LUPINO

RECONSTITUCIÓN

HOMOGENIZACIÓN

Proteína hidrolizada 0,5 %
Estabilizante: 0,5 %

COAGULACIÓN

SABORIZADO

Azúcar
Fruta

MEZCLADO Y BATIDO

ENVASADO





Rendimiento: 120 %

Durabilidad: 24 dias, 8°C

Costo producción: \$ 2/litro

PROCESO DE ELABORACION DE QUESO de LUPINO



Leche

CALENTAMIENTO

45°C

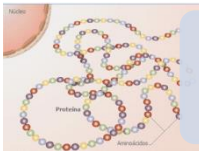
DOSIFICACIÓN

Estabilizante
Proteína hidrolizada
(2 %)

MEZCLADO



COAGULACIÓN



PRENSADO

SABORIZACIÓN



TORTA RESIDUAL



PROTEINA
46.48 %



GRANOLA DE CHOCHO



SECADO DE LUPINO





PROCESO PARA OBTENER LUPINO EN POLVO

Propiedades elásticas de masas (Farinografía) con incorporación de Lupino

TRATAMIENTO	HUMEDAD (%)	PESO (g)	A (%)	D (min)	PI (min)	UI (min)	E (min)	IT (UF)	EI (UF)
100% harina de trigo	11,76	48,80	67,00	20	8	0	8	80	250
	11,98	48,90	67,80	17	4	11	7	85	285
75% harina de trigo - 25% masa lupino	14,60	50,30	75,80	20	10	0	10	30	260
	14,58	50,30	74,50	19	10	16	6	40	230
70% harina de trigo - 30 % masa lupino	14,92	50,50	76,40	23	11	20	9	40	240
	14,86	50,40	76,60	19,5	6	14	8	50	230



A= Absorción de Agua
 D= Tiempo de amasado
 E= Estabilidad,
 IT= índice de tolerancia al amasado
 EI= Elasticidad



FORMULACION APLICADA PARA LA ELABORACION DE GALLETAS



INGREDIENTES	CANTIDAD (%)
Harina de trigo	50
Masa de lupino	50
Margarina	20
Azúcar	24
Polvo de hornear	2,2
Agua	20

Costo de producción: \$ 0,80/paquete de 65 g

GALLETAS CON LUPINO EN POLVO



DIVERSIFICACIÓN DEL
CHOCHO
GALLETAS DE CHOCHO




GALLETAS DE CHOCHO (*Lupinus
mutabilis Sweet*)

Composición proximal del fideo con incorporación de harina de lupino

Tratamiento	Proteína	Fibra	Grasa	Cenizas	CHO
100% HT- 0% Ch - 35 ml H2O - 3 H - 30°C	15,98	0,47	1,95	2,67	78,58
75% HT- 25 %Ch - 25 ml H2O - 5 H - 40°C	21,60	2,02	3,08	2,69	70,22
70% HT- 30% Ch - 25 ml H2O - 5 H - 40°C	21,25	1,77	3,37	3,1	70,11
Fideo a granel comercial	15,19	0,45	0,24	3,16	80,56





A rectangular block of light-colored, textured solid lupine fermentation, likely a fermented lupine cake, is shown in a foil-lined tray. The block has a slightly uneven, porous appearance with some small yellowish spots. The text "FERMENTACIÓN SÓLIDA DEL LUPINO" is overlaid in the center of the image.

**FERMENTACIÓN SÓLIDA
DEL LUPINO**

LUPINO GERMINADO



TIEMPO DE DESAMARGADO: 44 HORAS, 45 MINUTOS



Disminuye antinutricionales, así: La rafinosa decreció hasta niveles no detectables, la estaquiosa disminuye un 49 %, los alcaloides un 27 %.

El desamargado del grano germinado, se realiza en 45 horas, con agua agitada y cambios periódicos cada 6 horas. Lo cual representa un ahorro de 32 horas, en relación al tiempo empleado para desamargar el grano no germinado.

NUEVOS PRODUCTOS DEL LUPINO



Grandes
FOODS

Cont. Net:
250 g

Nutri
LUPIN

Chocho pulverizado

Alcaloides
0.015%

Grandes
FOODS

Cont. Net:
250 g

Golden
LUPIN

Chocho deshidratado con panela

AUMENTA EL NIVEL DE
PROTEINA
DE TUS COMIDAS



ENCUÉNTRALA YA EN
SUPERMAXI



Empresas e iniciativas activas en la agregación de valor y transformación de lupino en Ecuador

Empresa L'Verde: Realiza el desamargado del grano y lo expende en tarrinas de plástico en combinación con chulpi (maíz) tostado

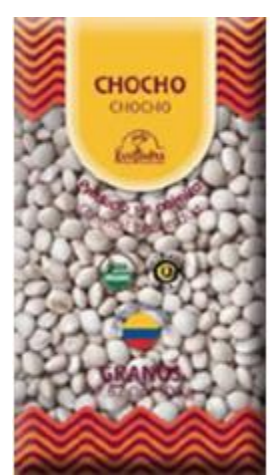
CorpoCasa: Realiza el desamargado del grano y lo vende al granel en las Cadenas de supermercados "Santa María" y mercado mayorista de Latacunga y Quito

Chocho Salaito: Realiza desamargado del grano, expende en tiendas de abasto y supermercados de la provincia de Tungurahua

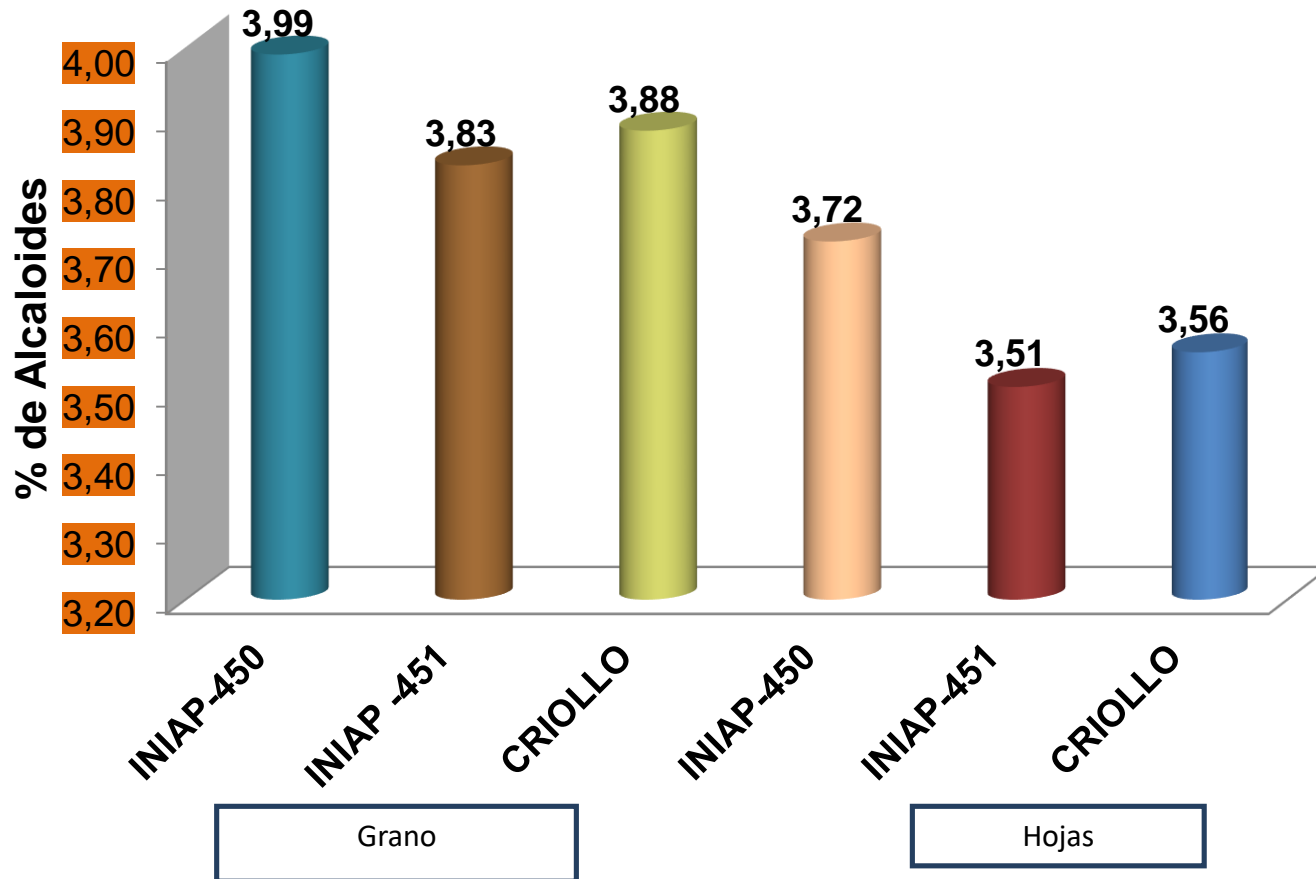
Grupo Grandes: Harina de chocho, chocho crocante con varios recubrimientos, expendio del producto en supermercados nacionales. Proyección de exportación a China

La Cuencana: Desamargado del grano, ají de chocho, cevichocho pasteurizado, expendio del producto en la provincia del Azuay, Guayaquil.

Curitiva: Harina de chocho, concentrado proteico para exportación a Estados Unidos.



ESTUDIO DE LOS ALCALOIDES DEL LUPINO



CONTENIDO DE ALCALOIDES TOTALES EN LAS HOJAS Y GRANOS DE L LUPINO



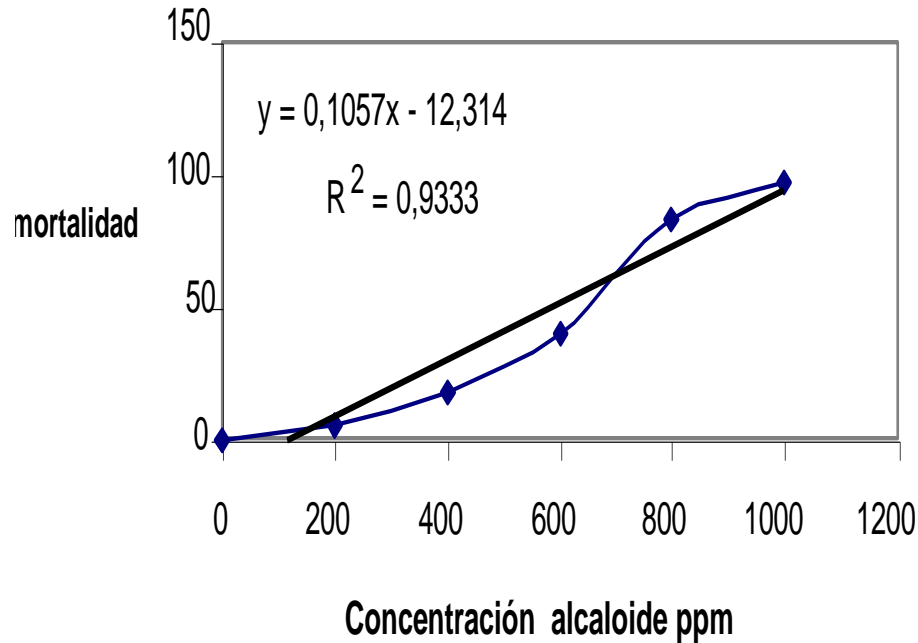
$$y = 0.0933X + 5.7866$$

El cambio de 1 ppm en la concentración de alcaloides produce la muerte del 5.8% de artemias expuestas

La concentración de alcaloides capaz de producir la muerte del 50% de la población de artemias expuestas fue 473.88 ppm



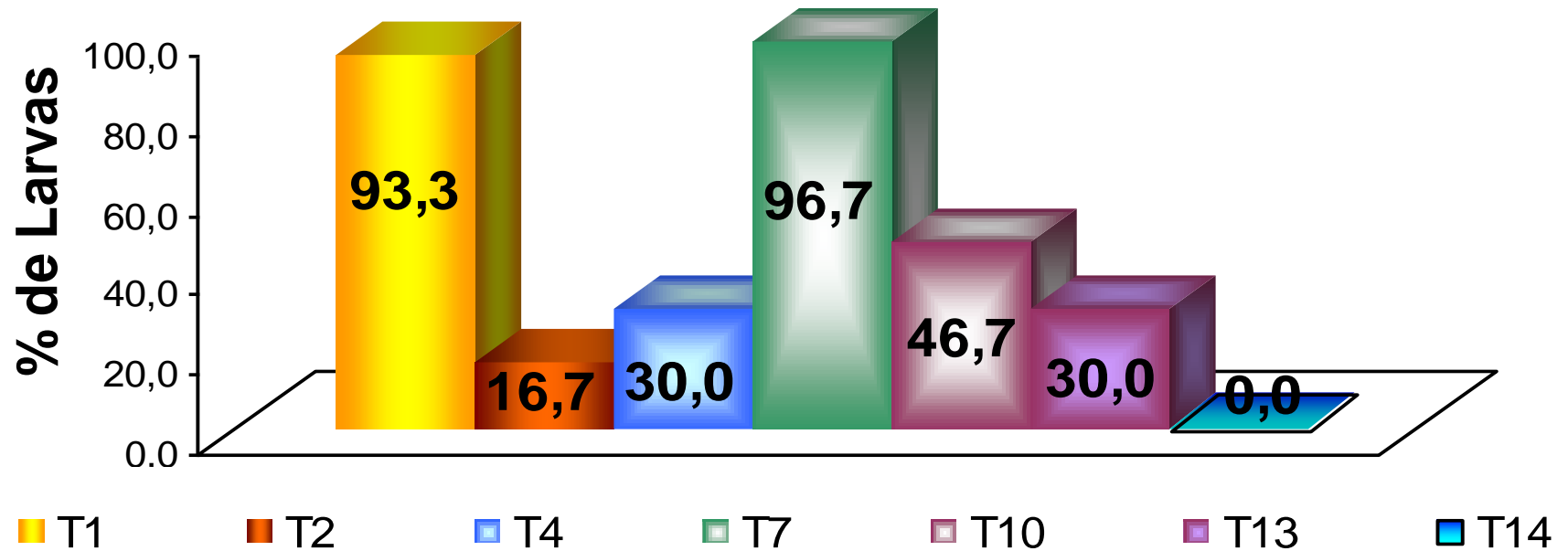
Determinación de LD50 para los alcaloides quinolizidínicos, con alevines de trucha *Salmo gairdnerii*



LD50: 589.54 ppm

Esta dosis afectó indistintamente a truchas de 2, 4 y 6 meses

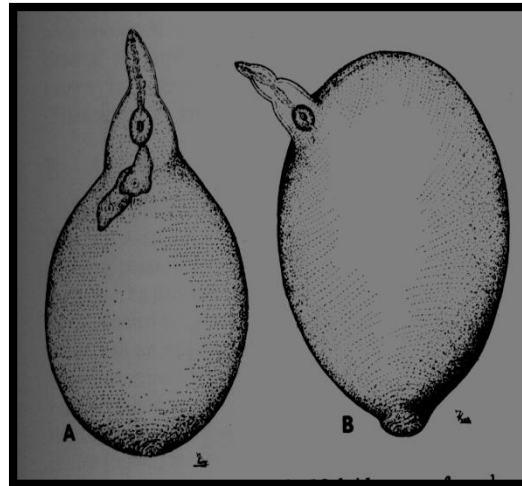
MORTALIDAD DE *Meloidogyne incognita*



T1 alcaloides del chocho al 100%
T4 saponina de la quinua al 100%
T10 extracto de asnayuyo al 100%

T2 alcaloides del chocho al 50%
T7 isotiocianatos de la mashua al 100%
T13 Carbofuran 100 ppm (testigo 1)
T14 Agua (testigo 2)

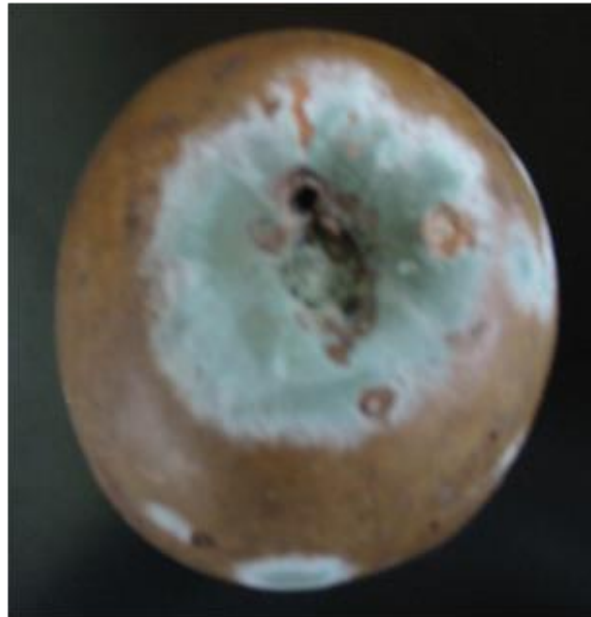
El extracto de Lupino con una concentración de alcaloides al 2 %, provocó la muerte del 93,3 % de larvas expuestas de *Meloidogyne incognita*



PROPIEDADES FUNGISTATICAS DEL EXTRACTO ALCALOIDAL DEL CHOCHO

Retarda el desarrollo del hongo *Penicillium digitatum*

Apariencia del borojón después de 15 días de almacenamiento en cámara de maduración (HR 50 %, 17°C)

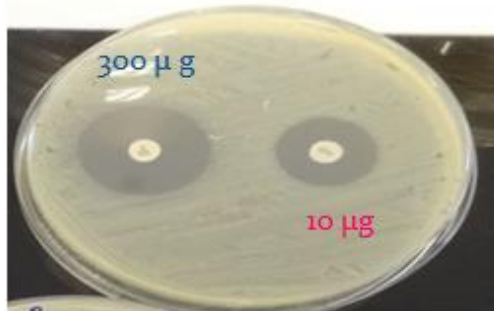


Sin aplicación de extracto alcaloidal



Con un recubrimiento alcaloidal (7 %)

BIOACTIVIDAD DE DIFERENTES EXTRACTOS DE LUPINO



Control positivo: *Estreptomina*



Staphylococcus aureus ATCC 25923



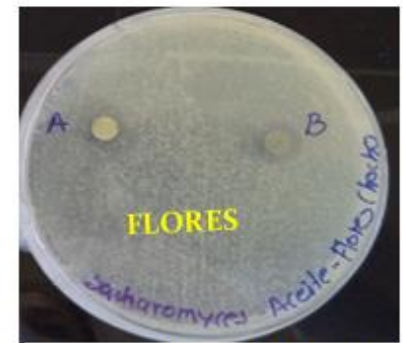
Escherichia coli ATCC 9637



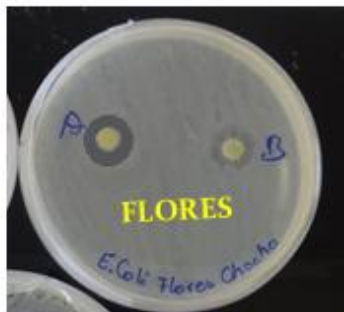
Control positivo: *fluconazol*



Saccharomyces ATCC 2601



Saccharomyces ATCC 2601



Escherichia coli ATCC 9637



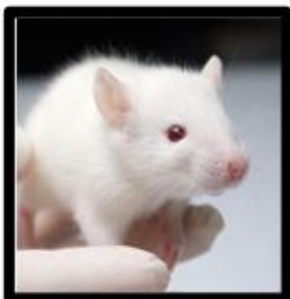
Candida albicans ATCC 10231



Micrococcus flavus ATCC 14452

DIAGRAMA DEL ENSAYO PRELIMINAR DEL EFECTO CICATRIZANTE DE LOS ACEITES FIJOS DE CHOCHOS EN ANIMALES DE EXPERIMENTACION

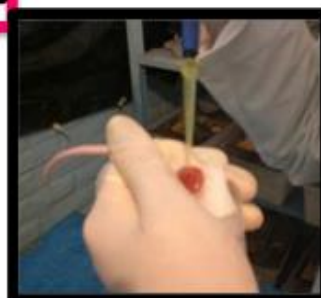
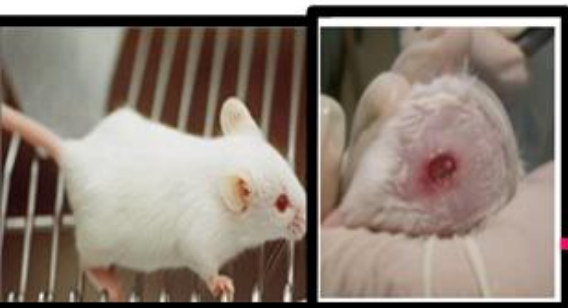
EL TEST DE CICATRIZACION SEGÚN el modelo Howes y col, se basa en la adición de fuerza de tensión (en gramos) necesarios para abrir una herida de 1 cm de longitud producida en el lomo del ratón



SELECCIÓN DE RATONES DE LA CEPA BALB, DE PESO 25-30 g, PROVENIENTES DEL BIOTERIO DE LA UNACH



SE ANESTESIARON PREVIO A LA DEPILACION Y POSTERIOR INCISION DE LAS HERIDAS DE 1 cm DE LONGITUD EN EL TERCIO INFERIOR DEL LOMO



APLICACIÓN DE 10 μ l DE ACEITE SOBRE LAS HERIDAS



EVALUACION DEL PROCESO DE CICATRIZACION

ANALISIS HISTOLOGICO DE LOS TEJIDOS



elenavillacres9@hotmail.com

GRACIAS

 [agroinvestigacionecuador](#)

 [@INIAPECUADOR](#)

 [Agroinvestigación INIAP](#)

