

## “Extracción de isoflavonas de soja a partir de derivados de su industrialización “

PENCI M.C.<sup>1</sup>, COSTANZO V., GORONDY NOVAK S.<sup>1</sup>, TURCO M.<sup>1,2</sup>, REARTES N.<sup>1,2</sup>, FERRAYOLI C.<sup>1,2</sup>, NASSETTA M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

<sup>2</sup> Centro de Excelencia en Productos y Procesos de Córdoba (CEPROCOR)- Ministerio de Ciencia y Tecnología, Gobierno de la Provincia de Córdoba  
[cpenci@efn.uncor.edu](mailto:cpenci@efn.uncor.edu)

### Objetivos

•Determinar el contenido y distribución de isoflavonas en las distintas etapas del proceso extractivo de aceite de soja (extracción por solvente y extracción por prensado).

•Estudiar el efecto de la *materia prima* y el *solvente* en la extracción de isoflavonas .

### Resumen

Se analizaron granos de soja y derivados de su industrialización provenientes de distintos procesos (extracción de aceite por prensado y por solvente) con el objeto de determinar el solvente y/o mezclas de solventes más adecuados para la extracción de isoflavonas. El contenido de isoflavonas resultó variable dependiendo del origen de la materia prima y del solvente empleado en la extracción. Resulta beneficioso el empleo de harina de soja como materia prima , etanol-agua 54% como solvente de extracción. La optimización de este proceso (Metodología de Superficie de Respuesta) determinó que el factor temperatura presenta mayor incidencia en el rendimiento de la extracción. El óptimo se localizó en la condición de 1,4 horas de extracción y 50°C (301,89 mg agliconas equivalente/100 g de harina).



### Materiales y Métodos

**Caracterización del material:** Humedad (AOAC, 925.09B), Proteínas (AOAC, 979.09), Contenido lipídico (AOAC, 920.39C), Cenizas (AOAC, 923.03).

#### Extracción de Isoflavonas

**Escala Laboratorio:** 2g (± 0.001g) de material molido y deslipidizado (hexano), 19 mL de solvente ( ACN , Etanol, H<sub>2</sub>O y sus mezclas), 90 rpm , 120 min, T ambiente.

**Escala Planta Piloto:** Reactor Batch 2,5L, harina de soja (Planta extracción por solvente), tiempo: 1, 2 y 3 horas, temperatura: 30, 40, y 50°C, solvente: etanol/agua 54%.

**Identificación y Cuantificación de Isoflavonas:** HPLC-UV (PDA, 240 y 400 nm), Elución en gradiente ( A, 1% Ácido Acético/Agua; B, 1% Ácido Acético/ACN ) , Columna ZORBAX 8 Eclipse XDB-C18, 40°C. Compuestos Analizados: *Daidzeina*, *Genisteina*, *Gliciteina* y sus formas aglicona, malonil y acetil glucósidos.

**Diseño de experimentos y tratamiento estadístico de los datos:** Software Statgraphic XV.I y software INFOTAT

### Caracterización

Material Proceso de Extracción por Prensado				
	Proteínas <sup>a</sup> (%)	Materia Grasa <sup>a</sup> (%)	Humedad <sup>b</sup> (%)	Cenizas <sup>a</sup> (%)
Poroto	49,6±1,5	25,4± 0,3	9,69 ± 0,01	5,5 ± 0,1
Extrusado	55,5±2,1	25,8± 0,2	6,6 ± 0,1	5,60 ± 0,01
Expeller	52,2± 1,8	14,72± 0,05	9,31 ± 0,02	6,45 ± 0,02
Harina	52,3±1,2	14,9± 0,1	8,0 ± 0,1	6,56 ± 0,03
Material Proceso de Extracción por Solvente				
	Proteínas <sup>a</sup> (%)	Materia Grasa <sup>a</sup> (%)	Humedad <sup>b</sup> (%)	Cenizas <sup>a</sup> (%)
Poroto	48,8±1,2	23,6 ± 0,1	9,8 ± 0,2	5,42±0,05
Expandido	53,6±0,9	28,8 ± 0,2	7,50 ± 0,02	5,0±0,1
Harina	54,±1,1	12,9 ± 0,1	9,8 ± 0,1	6,26±0,05

Media ± desviación estándar (n=3), <sup>a</sup> valor calculado en base seca, <sup>b</sup> valor calculado en base húmeda.

### Contenido de Isoflavonas y Selección de solvente de extracción

ACN 54% (v/v)							
	Proceso Extractivo por Prensado				Proceso Extractivo por Solvente		
	Poroto	Extrusado	Expeller	Harina	Poroto	Expandido	Harina
Daidzina	14,70 <sup>a</sup>	34,84 <sup>b</sup>	30,12 <sup>c</sup>	19,9 <sup>d</sup>	43,53 <sup>a</sup>	37,0 <sup>b</sup>	78,36 <sup>c</sup>
Malonil Daidzina	42,27 <sup>a</sup>	43,77 <sup>a</sup>	40,23 <sup>a</sup>	42,8 <sup>a</sup>	160,1 <sup>a</sup>	129,7 <sup>b</sup>	64,15 <sup>c</sup>
Daidzeína	2,5 <sup>a</sup>	3,08 <sup>a</sup>	2,64 <sup>a</sup>	2,49 <sup>b</sup>	4,59 <sup>a</sup>	3,69 <sup>b</sup>	3,24 <sup>b</sup>
Etanol 96% (v/v)							
Daidzina	0,89 <sup>a</sup>	2,10 <sup>b</sup>	2,55 <sup>b</sup>	1,67 <sup>c</sup>	1,92 <sup>a</sup>	7,39 <sup>b</sup>	3,43 <sup>c</sup>
Malonil Daidzina	1,08 <sup>a</sup>	1,68 <sup>b</sup>	2,36 <sup>c</sup>	2,48 <sup>c</sup>	2,51 <sup>a</sup>	11,80 <sup>b</sup>	1,93 <sup>c</sup>
Daidzeína	1,05 <sup>a</sup>	2,36 <sup>b</sup>	3,59 <sup>c</sup>	4,09 <sup>d</sup>	1,19 <sup>a</sup>	1,70 <sup>b</sup>	1,23 <sup>a</sup>
Etanol 80% (v/v)							
Daidzina	16,61 <sup>a</sup>	28,48 <sup>b</sup>	26,57 <sup>b</sup>	24,04 <sup>b</sup>	46,27 <sup>a</sup>	29,29 <sup>b</sup>	75,09 <sup>c</sup>
Malonil Daidzina	36,35 <sup>a</sup>	30,67 <sup>a</sup>	34,79 <sup>a</sup>	42,62 <sup>b</sup>	128,31 <sup>a</sup>	83,53 <sup>b</sup>	53,33 <sup>c</sup>
Daidzeína	1,55 <sup>a</sup>	0,84 <sup>b</sup>	2,08 <sup>c</sup>	2,14 <sup>d</sup>	2,92 <sup>a</sup>	2,36 <sup>a</sup>	3,05 <sup>a</sup>
Etanol 54% (v/v)							
Daidzina	13,18 <sup>a</sup>	24,96 <sup>b</sup>	23,05 <sup>b</sup>	17,99 <sup>c</sup>	44,55 <sup>a</sup>	28,68 <sup>b</sup>	76,38 <sup>c</sup>
Malonil Daidzina	33,5 <sup>a</sup>	30,26 <sup>b</sup>	29,77 <sup>b</sup>	40,88 <sup>c</sup>	150,16 <sup>a</sup>	93,59 <sup>b</sup>	59,07 <sup>c</sup>
Daidzeína	1,27 <sup>a</sup>	2,52 <sup>b</sup>	1,87 <sup>c</sup>	2,28 <sup>d</sup>	3,04 <sup>a</sup>	1,97 <sup>b</sup>	2,76 <sup>c</sup>
Etanol 44% (v/v)							
Daidzina	13,90 <sup>a</sup>	19,01 <sup>b</sup>	18,97 <sup>b</sup>	11,85 <sup>a</sup>	38,54 <sup>a</sup>	29,06 <sup>b</sup>	62,85 <sup>c</sup>
Malonil Daidzina	32,33 <sup>a</sup>	23,67 <sup>b</sup>	25,53 <sup>b</sup>	27,5 <sup>b</sup>	126,13 <sup>a</sup>	89,36 <sup>b</sup>	49,26 <sup>c</sup>
Daidzeína	16,1 <sup>a</sup>	18,2 <sup>b</sup>	16,5 <sup>a</sup>	16,9 <sup>a</sup>	4,52 <sup>a</sup>	2,68 <sup>b</sup>	2,29 <sup>c</sup>

Media ± desviación estándar (n=3). Sólo se muestran datos del flavonoide daidzeína y sus formas, seleccionado como indicador del proceso de extracción (mg/100 g de material base seca).

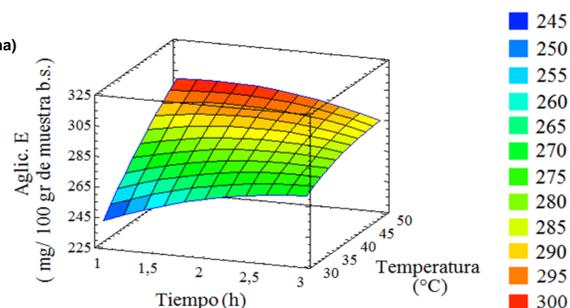
### Resultados

#### Extracción Escala Piloto-Optimización

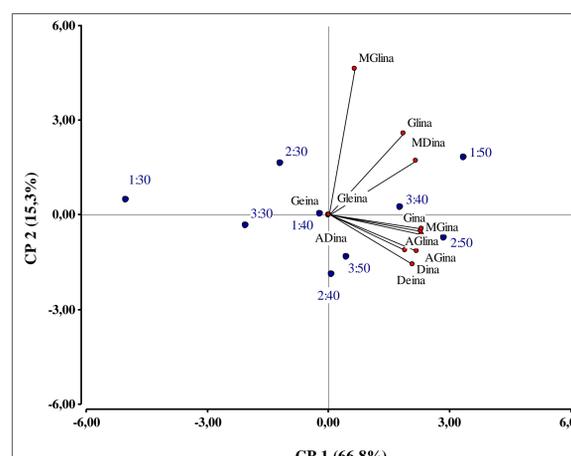
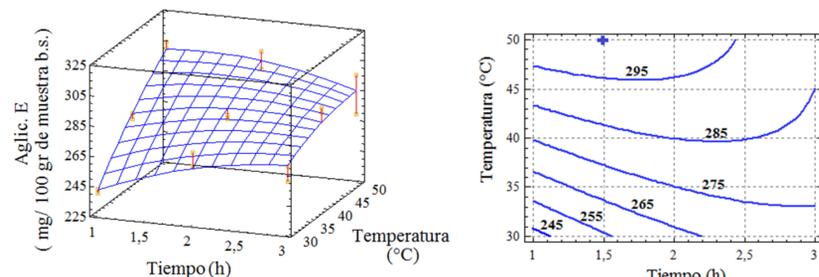
$$\text{Aglic E} = 25,5713 + 72,022 * t + 7,35466 * T - 6,22972 * t^2 - 1,09482 * t * T - 0,0413577 * T^2$$

R<sup>2</sup>=86,1%

Punto óptimo (software):  
1,4 horas de extracción y 50°C  
301,89 mg Aglic E /100 g de harina)



Comprobación Experimental:  
1,4 horas de extracción y 50°C  
304,83±10,81 mg (Aglic E /100 g de harina)



El factor temperatura mostró mayor incidencia en el rendimiento extractivo

Harina de soja es una materia prima adecuada para la generación de un concentrado de isoflavonas

El solvente agua:etanol 54% resulto optimo por su capacidad extractiva y menor toxicidad que ACN

Análisis Multivariado de CP para los tratamientos tiempo:Temperatura del diseño experimental