

# EXTRACCIÓN DE ACEITE POR PENSADO MECÁNICO A PARTIR DE MANÍ SIN BLANCHEAR

Ferrarese Leticia René<sup>1,2</sup>, Heredia María del Huerto<sup>1,2</sup>, Maestri Damián Modesto<sup>2,3</sup>,  
Bodoira Romina Mariana<sup>2,4</sup>, Grasso Florencia<sup>1,2</sup>, Martínez Marcela Lilian<sup>1,2,3</sup>

1-Departamento de Química Industrial y Aplicada (FCEFYN, UNC) 2-Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA-FCEFYN-UNC)

3-Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV-CONICET-UNC)

4-Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos Córdoba (ICYTAC-CONICET-UNC)  
marcela.martinez@unc.edu.ar o marcelamartinez78@hotmail.com

## Introducción

El maní (*Arachis hypogaea* L.), que pertenece a la familia botánica de las leguminosas, es la legumbre más cultivada en todo el orbe, después de la soja, dado que provee una extraordinaria fuente de aceite (45 - 50 % b.s.) [1].

Argentina es el mayor productor de América Latina y el quinto en el mundo. La provincia de Córdoba es la principal productora de maní en el país, posee una superficie sembrada de aproximadamente 364.191 ha que representa el 88,39 % del área sembrada, (campana 16/17), las cuales se encuentran ubicadas en la zona centro-sur/oeste de la provincia [2]. Actualmente el 70% de lo que se exporta es maní blanchado, el cual es el producto de la primera etapa de industrialización. El resto corresponde a maníes para confitería, saborizado, pasta, manteca, aceite, harina, pellets y expeller.

Desde el punto de vista industrial, es posible mejorar la productividad aumentando los rendimientos de extracción de aceite por prensado mecánico. La torta que se obtiene del prensado retiene aceite de alta calidad. Este aceite residual podría reducirse ajustando y optimizando los parámetros tanto de las operaciones previas de acondicionamiento, como las del prensado mecánico. Esta potencial mejora en los rendimientos de extracción podría traducirse en mejora de la rentabilidad de la cadena global del maní.

La mayor parte del aceite de maní se produce por procedimientos mecánicos, en general mediante prensas de tornillo helicoidal, utilizando granos de maní "blanchado" (sin tegumento) y tostado. Para llevar a cabo el "blanchado" del maní, se utiliza energía eléctrica y calor, el cual es provisto a través de la quema de gas natural. Uno de los desechos de este proceso es el tegumento. En el presente trabajo se propone procesar el grano con tegumento para la extracción del aceite. De esta manera, se aprovecharía en su totalidad la materia prima y se protegería el medio ambiente al disminuir la huella de carbono. Investigaciones recientes demuestran que el procesamiento industrial contribuye con el 38 % al potencial de calentamiento global total (CGT) de la cadena del maní. La valorización de los subproductos, entre ellos el tegumento, reduce en -83 % el CGT.

Mediante diseños multifactoriales que contemplan las distintas operaciones unitarias involucradas en la extracción por prensado de aceites vegetales, ha sido posible mejorar el rendimiento y la calidad química del producto, o conferirle al mismo alguna propiedad beneficiosa [3-6].

Bajo estas premisas, este proyecto propone optimizar el proceso de extracción de aceite de maní con tegumento, mediante operaciones de prensado mecánico convencional, analizando la influencia de las variables de proceso sobre el rendimiento y la calidad química del aceite obtenido.

El trabajo se llevó a cabo con granos de maní con tegumento tipo Runner (alto oleico) sin blanchear, cosechados en la provincia de Córdoba (campana 2017) con un contenido de humedad y aceite total de  $7,61 \pm 0,00$  % (b.s.) y  $49,19 \pm 0,05$  % (b.s.), respectivamente. Se utilizó una prensa de tornillo escala piloto (modelo KometCA59 G, IBG Monforts, Alemania).

## Materiales y Métodos

Se realizó un diseño multifactorial para evaluar el efecto de los siguientes parámetros: contenido de humedad del material (6, 9 y 12 %, b.h.), temperatura de prensado (50 y 90 °C), velocidad de prensado (20 y 40 rpm) y restricción de salida de la prensa (5 y 6 mm) sobre: % de aceite extraído (%AE), % finos co-extraídos (%F) según la metodología descrita por Martínez et al 2013 [3] y la calidad del aceite obtenido (índice de peróxidos, meq O<sub>2</sub>/Kg de aceite; índice de acidez, mg KOH/g de aceite; estabilidad oxidativa, h, y coeficientes de extinción específica en el UV, k232 y k270), AOCS (2009) [7]. Se llevaron a cabo 48 extracciones. La optimización se realizó utilizando el programa Statgraphics.

## Resultados y Conclusión

El porcentaje de extracción de aceite respecto del total disponible en base seca estuvo comprendido entre 25,7 % (50 °C de temperatura, 6 mm de reducción, 40 rpm de velocidad y 6 % de humedad) y 82,1 % (90 °C de temperatura, 5 mm de reducción, 20 rpm de velocidad y 6 % de humedad). Mientras que, el porcentaje de finos en el extracto estuvo comprendido entre 7,5 % (50 °C de temperatura, 5 mm de reducción, 20 rpm de velocidad y 9 % de humedad) y 36,2 % (50 °C de temperatura, 5mm de reducción, 40 rpm de velocidad y 6 % de humedad) siendo este último tratamiento similar al que mostró el menor porcentaje de extracción de aceite.

El análisis estadístico demuestra que la temperatura ejerce un efecto positivo sobre %AE, como así también el %humedad, por lo tanto, a mayor temperatura y humedad, mayor será el % AE. Sin embargo, el efecto de la % humedad al cuadrado ejerce un efecto negativo. El efecto negativo se acentúa a valores altos de este factor; ya que, a partir de cierta humedad, el término cuadrático negativo en la ecuación del modelo ajustado para % AE es mayor, en módulo o valor absoluto, que el término lineal positivo. Además, la combinación de los factores temperatura x % humedad, ejercen un efecto cruzado en comparación con el efecto individual de cada uno de ellos, produciendo un efecto negativo. En cuanto al efecto individual de la reducción de la prensa y la velocidad de prensado, ambos ejercen un efecto negativo, es decir, a medida que aumentan, disminuye el % AE. A su vez, la combinación de velocidad x % humedad es negativo, es decir, a medida que aumenta velocidad x % humedad, disminuye el % AE.

A continuación, se muestra la ecuación que predice la cantidad de aceite extraído en función de los siete efectos estadísticamente significativos:

Ecuación 1: % Aceite extraído.

$$\%AE = -82,5 + 1,49555 A - 5,7861 B - 1,03543 C + 30,6443 D - 0,168169 AD + 0,124471 CD - 1,21915 D^2$$

Donde:

A = temperatura; B = reducción; C = velocidad; D = % de Humedad

El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) del modelo explicó el 83,43 % de la variabilidad en % AE.

El gráfico de la figura 1, muestra un punto de respuesta máxima dentro de la región experimental, cercana al 9 % de humedad de la semilla y una reducción de 5 mm, manteniendo constante la temperatura de prensado a 90 °C y la velocidad a 20 rpm.

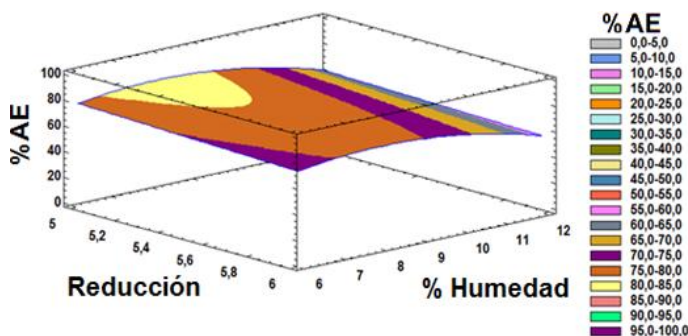


Figura 1: Gráfico de superficie de respuesta tridimensional estimada para % AE.

Con respecto a la variable respuesta “finos co-extraídos”, % F, la humedad ejerce un efecto cuadrático positivo sobre los mismos, sin embargo, el efecto individual de la humedad sobre % F es negativo (Ecuación 2). El efecto individual de la velocidad de prensado sobre esta variable es positivo, por lo tanto, a mayor velocidad de prensado, mayor será el % F en el extracto y como consecuencia menor el rendimiento de aceite extraído. Además, la combinación de temperatura x % humedad también ejercen un efecto positivo. Mientras que la temperatura y las restantes interacciones producen un efecto negativo.

La Ecuación 2, predice el % F en función de los siete efectos estadísticamente significativos.

Ecuación 2: % Finos en el extracto.

$$\% F = 78,0597 - 0,63609 A + 1,09236 C - 12,613 D - 0,0063349 AC + 0,06118 AD - 0,0537198 CD + 0,482184 D^2$$

Donde:

A = temperatura; B = reducción; C = velocidad; D = % de Humedad

El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) del modelo explicó el 85,35 % de la variabilidad en % F.

El gráfico de superficie de la figura 2 muestra un punto de respuesta mínima dentro de la región experimental, cercana al 9 % de humedad de la semilla y una velocidad de 20 rpm, manteniendo constante la temperatura de prensado a 90 °C y la reducción de 5 mm.

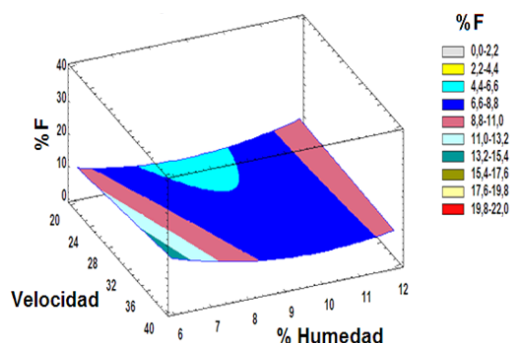


Figura 2: Grafico de Superficie de respuesta tridimensional estimado para % F.

Dado que los valores de los indicadores de calidad química, en todos los aceite obtenidos, se mantuvieron por debajo de los límites máximos sugeridos por el CODEX para aceites vírgenes [9], la optimización se llevó a cabo maximizando la cantidad de aceite extraído (% AE) y minimizando la cantidad de finos co-extraídos (% F).

El rendimiento de aceite de las semillas de maní puede maximizarse hasta un 81,51 % si la extracción se realiza ajustando el contenido de humedad de la semilla a 8,20 % p/p, la temperatura de prensado a 90 °C, restricción de 5 mm y velocidad de rotación del tornillo a 20 rpm. La calidad química del aceite obtenido bajo esas condiciones de prensado es muy buena, presentando, índice de acidez del  $1,53 \pm 0,03$  mg KOH/g aceite; índice de peróxidos de  $3,54 \pm 0,19$  meq de  $O_2$ /Kg de aceite; coeficientes de extinción específica, K232 y K270,  $0,49 \pm 0,01$  y  $0,12 \pm 0,02$  y una estabilidad oxidativa de  $43,99 \pm 0,61$  h.

El perfil de ácidos grasos y la cantidad de tocoferoles, se encontraron dentro de los límites establecidos por la norma para aceites vírgenes presados en frio. Sin embargo, el aceite de maní obtenido de la semilla con tegumento presentó un contenido ligeramente superior de compuestos fenólicos respecto al extraído del maní blanchado.

### Resultados

Los resultados muestran que no es significativa la diferencia entre el valor estimado por el modelo (82,16 %) y el valor observado experimentalmente ( $81,51 \pm 3,91$  %) para rendimiento del aceite presentando un error absoluto de -0,79 %. Esto sugiere un buen ajuste del modelo a los datos experimentales. Lo mismo sucede para el porcentaje de finos en el extracto en el cual no existen diferencias significativas entre el valor estimado por el modelo (6,07 %) y el valor observado experimentalmente ( $6,34 \pm 1,26$  %). Esto también sugiere un buen ajuste del modelo a los datos experimentales, presentando un error absoluto de 4,26 %.

### Conclusión

Este trabajo demuestra que es factible técnicamente no separar el tegumento del grano y de esta manera se evita la etapa de blanchado logrando una disminución en los costos de operación, gasto energético, residuos y, por consiguiente, reducir la huella de carbono.

### Agradecimientos

Este trabajo fue llevado a cabo gracias a los subsidios otorgados por FONCyT (BID PICT 2014-2283) y SECyT-UNC.

### Bibliografía

- [1] Bolton, G.E. y Sanders, T.H. (2002). J. Am. Oil Chem. Soc. pp.129-132.
- [2] Etchevehere, L; Murchison, A; Nimo, M; Parra, P y Pellegrino, M. (2018). Disponible en: [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Cadenas%20de%20Valor%20de%20Alimentos%20y%20Bebidas/informes/Resumen\\_Cadena\\_2018\\_MANI.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Cadenas%20de%20Valor%20de%20Alimentos%20y%20Bebidas/informes/Resumen_Cadena_2018_MANI.pdf)(última consulta 12/10/2018).
- [3] Martínez, M.; Marín, M.; Salgado Faller, C.; Revol, J.; Penci, M.C. y Ribotta, P. (2012). LWT- Food Sci. Technol. 47, 78-82.
- [4] Martínez, M.L.; Penci, M.C.; Marín, M.A.; Ribotta, P.D. y Maestri, D.M. (2013). J. Food Eng. 119: 40-45.
- [5] Maestri, D.; Martínez, M.; Bodoira, R.; Rossi, Y.; Oviedo, A.; Pierantozzi, P. y Torres, M. (2015). Food Chem. 170, 55-61.
- [6] Martínez, M.; Bordón, M.; Lallana, R.; Ribotta, P y Maestri, D. (2017). Food Bioprocess Technol. 10, 1113-1121.
- [7] AOCS (2009). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society (5th edn.), AOCS Press, Champaign, Il, USA.
- [8] Codex Alimentarius. Normas Internacionales de los Alimentos. (1999). Norma para aceites vegetales especificados. CODEX STAN 210-1999. Disponible en: [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2B210-1999%252FCXS\\_210s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2B210-1999%252FCXS_210s.pdf) (última consulta 15/ 09/2018).