

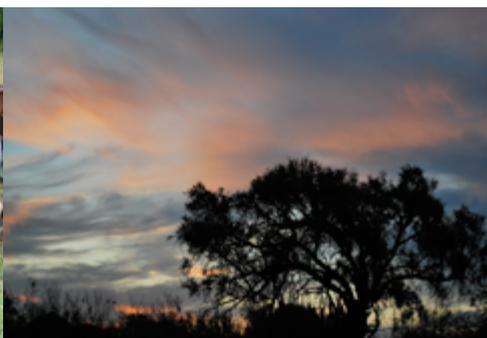
Revista de Difusión Socio-Tecnológica

Vol. 1- Nº 1

Enero - Junio 2013

# nexo

## agropecuario



# 1

ADAPTACIÓN DE TRIGO SARRACENO EN ARGENTINA: UNA ALTERNATIVA REPLETA DE BENEFICIOS //// MANEJO AGROECOLÓGICO DE MALEZAS EN CULTIVOS DE AJO //// CAPACITACIÓN EN IDENTIFICACIÓN DE SEMILLAS EN LA BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO //// LA BIOFUMIGACIÓN Y EL METÁN SODIO COMO SUSTITUYENTES DEL BROMURO DE METILO EN EL CONTROL DE MALEZAS Y MEJORADORES DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO //// ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO COMO CONSERVANTE NATURAL PARA ACEITE DE OLIVA //// EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE FÓSFORO LÍQUIDO (SUPER P®) Y FOSFATO MONOAMÓNICO (MAP) SOBRE EL pH DEL SUELO, LA DISPONIBILIDAD Y MOVILIDAD DEL NUTRIENTE //// CÓMO ELABORAR PANES LIBRE DE GLUTEN: UN DESAFÍO TECNOLÓGICO //// UTILIZACIÓN DE *Trichoderma* spp. COMO AGENTE BIOCONTROLADOR DE ENFERMEDADES FÚNGICAS Y PROMOTOR DE CRECIMIENTO VEGETAL //// IMPACTO ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS CRÍTICAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN //// EFECTO DE LA CIANAMIDA HIDROGENADA SOBRE LA BROTAÇÃO Y FLORACIÓN DE CULTIVARES DE NOGAL EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



UNC

# EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE FÓSFORO LÍQUIDO (SUPER P®) Y FOSFATO MONOAMÓNICO (MAP) SOBRE EL pH DEL SUELO, LA DISPONIBILIDAD Y MOVILIDAD DEL NUTRIENTE.

M. Silva Rossi, Estudio Agronómico - Venado Tuerto.

O. A. Bachmeier y A. A. del C. Rollán\*, Facultad de Ciencias Agropecuarias (UNC).

\*arollan@agro.unc.edu.com.ar

Se evaluaron los cambios en el pH, la disponibilidad y distribución del fósforo (P) generadas por el P líquido (Súper P®) y el fosfato monoamónico (MAP) en muestras de suelo superficiales. Durante 16 períodos de tiempos se midió pH; a los 45 días se evaluó P-lábil y a 64 y 160 días P-Bray. En todos los suelos, el descenso promedio del pH con Súper P® fue del orden de 0,4 puntos con respecto al testigo. La disponibilidad de P lábil y la movilidad inicial fue mayor con Súper P® versus MAP hasta los 7,5 cm. Las mayores diferencias entre los suelos bajo estudio corresponden al Vertisol de Entre Ríos. El Súper P® incrementa la disponibilidad y movilidad del P en las primeras etapas, generando una acidez temporal que favorece la solubilidad de formas fosfatadas poco disponibles.

Palabras clave: Fósforo líquido – movilidad – disponibilidad – reacción del suelo.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han introducido en el mercado diversas formulaciones de fertilizantes fluidos con fósforo, lo que amplía las fuentes de fertilizantes fosforados compitiendo con los tradicionales fosfatos mono y diamónico y de mezclas que lo contienen (Melgar, 2012). Las ventajas logísticas de los fluidos en relación a la precisión de la dosificación, manipulación y versatilidad en la colocación, no los independizan de las interacciones edáficas que regulan la disponibilidad del nutriente y afectan la absorción por parte del cultivo (Rollán, 2012a). Estos procesos dependen de propiedades físico-químicas de los suelos, como tenores de materia orgánica, arcilla, pH, actividad de distintos iones, etc. (Silva Rossi et al., 2007). Por ello, ante la adición de fertilizantes, es necesario considerar las reacciones que ocurren cuando se usan fuentes fosfatadas de distinta naturaleza química.

La acidificación del medio y la escasa movilidad de los fertilizantes fosforados restringen los procesos de absorción a la capa superficial o área de aplicación (Schulthess, 2005). Esta baja movilidad genera, en los sistemas de siembra directa, una estratificación del fósforo aplicado, ya que no se produce una mezcla entre la superficie del suelo donde se aplican los fertilizantes, los residuos de los cultivos y el resto del volumen del suelo, por lo cual el ciclo del nutriente se limita a la capa superficial (Robbins & Voss, 1991). Al respecto, Mallarino y Borges (2006) informaron una significativa estratificación con elevada concentración de fósforo superficial en los sistemas de siembra directa. En relación a la acidez que generan estos fertilizantes en los Hapludoles típicos del sur de Santa Fe, la aplicación de fertilizantes de reacción ácida incrementa la acidez en la zona de aplicación, aunque los valores de pH nunca son inferiores a 5,5 (Silva Rossi, 2004).

Entendiendo que las formulaciones líquidas tienen un comportamiento diferencial, se plantea como hipótesis que la aplicación de P líquido incrementa la proporción de compuestos fosfatados de alta movilidad en el suelo y con ello su disponibilidad, generando cambios temporales del pH en el área de aplicación. Para verificar la hipótesis, se plantearon los siguientes objetivos: 1) Evaluar las variaciones temporales en el pH del suelo con fertilizantes de formulación sólida y líquida, y 2) analizar cambios en la disponibilidad del fósforo y su distribución superficial, en distintos tiempos desde la aplicación del fertilizante.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron muestras sin disturbar de cuatro suelos: un Hapludol típico, dos Argiudoles típicos y un Vertisol. Su ubicación y características químicas se muestran en la Tabla 1.

Las muestras dispuestas en macetas (0,1 m<sup>3</sup>) se llevaron a condiciones controladas de temperatura y humedad (25 °C y capacidad de campo). Se aplicó P líquido (Súper P®) y fosfato monoamónico (MAP) en dosis de 100 mg de fósforo por kg de suelo.

A los 2, 4, 6, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 45, 60, 75, 100, 140 y 165 días de la aplicación (DA) se midió pH, a los 45 (DA) se evaluó P-lábil con NH<sub>4</sub>Cl 1

M (Kuo, 1996) y a los 64 (DA) P-extractable por Bray (Bray & Kurtz, 1945). Finalmente a los 64 y 160 (DA) se midieron los perfiles de disponibilidad de P en muestras de 2,5 cm de espesor hasta los 20 cm de profundidad.

## RESULTADOS

### Variación del pH

En todos los suelos, con excepción del Vertisol, se observó un patrón de variación de pH similar al que muestra la Figura 1 para Junín.

El tratamiento con Súper P® generó en el Argiudol típico de Marcos Juárez descensos mayores a una unidad con respecto al testigo, alcanzando valores de pH de 5,2 lo que podría afectar la disponibilidad de otros nutrientes como nitrógeno y azufre (Rollán, 2012b). En el Haplustol típico de Junín y el Argiudol típico de San Agustín la variación promedio fue de -0,4 unidades respecto al testigo.

El comportamiento diferencial entre los dos Argiudoles típicos se debe a la mayor capacidad "buffer" del suelo de San Agustín dada por altos contenidos de calcio y magnesio intercambiables (Sparks, 2003), tal como se muestra en la Tabla 1.

El Vertisol presentó ligeras variaciones de pH (0,1) por encima y por debajo del testigo. Esto se debe principalmente al elevado contenido de materia orgánica (8,26%) y alta disponibilidad de calcio y magnesio que acentúan la capacidad "buffer" de este tipo de suelo (Sparks, 2003).

### Fósforo lábil y fósforo extractable

En el Hapludol típico, la mayor disponibilidad de P lábil se observó en el tratamiento con Súper P® (Figura 2), lo cual se puede atribuir a la solubilidad de los compuestos fosfatados, producto de la leve acidificación del suelo.

En el Argiudol típico de Marcos Juárez, la mayor disponibilidad de P lábil se observó en los tratamientos con MAP. Según lo observado en la Figura 1, la acidificación en este tratamiento fue menos marcada que con Súper P®, en donde los valores de acidez observados junto con un mayor tenor de arcilla, podrían haber intensificado los procesos de adsorción y precipitación del nutriente en el suelo. Una situación similar se observó en el Argiudol de San Agustín. En el Vertisol de Entre Ríos la mayor disponibilidad corresponde al Súper P® como resultado de un descenso de pH, observado a partir del día 20, por la aplicación de esta fuente.

Los resultados indican que la mayor disponibilidad del P líquido se debió al paulatino incremento del "pool lábil" de fósforo por una mayor solubilización de compuestos fosfatados nativos debido a la reacción producida por la hidrólisis de los fertilizantes, la cual, según lo observado por Fan et al. (1993), se traduce en un aumento del "pool lábil", reduciendo la conversión de fósforo lábil a no lábil quedando disponible para períodos posteriores.

El P extractable por Bray presentó un comportamiento similar al observado con el P lábil, excepto en el Hapludol típico de Junín, donde la mayor disponibilidad de P Bray corresponde al tratamiento con MAP, mientras que la cantidad de P lábil fue superior en el tratamiento con Súper P®.

Esto sugiere que el extractante de Bray solubiliza fracciones del nutriente de baja disponibilidad, y no sería un buen indicador para evaluar su disponibilidad en este suelo.

### Disponibilidad y estratificación de P, movilidad en los primeros 20 cm de profundidad.

En todos los suelos, a los 64 días de la aplicación hubo mayor disponibilidad de P hasta los 7,5 centímetros de profundidad. Los mayores valores correspondieron al tratamiento con Súper P<sup>®</sup>, como se observa en la Figura 4 para el Hapludol típico de Junín.

La mayor disponibilidad del nutriente en profundidad, en los tratamientos fertilizados con respecto al testigo, se puede deber a un efecto de transporte por fenómenos de flujo preferencial del fertilizante luego de la aplicación y riego por alguna grieta o por los bordes de las macetas (Tesoriero et al., 2009).

La distribución en profundidad de los productos aplicados actúa como indicador de su movilidad. Por esta razón, se puede inferir que la movilidad inicial del nutriente hasta los 7,5 cm de profundidad es mayor tras la aplicación de P líquido con respecto al tratamiento con MAP, lo cual contribuye a incrementar la disponibilidad del nutriente en momentos de mayor absorción por los cultivos, con respecto a la fuente sólida.

A partir de los 10 cm no se detectaron variaciones en la disponibilidad, lo que coincide con lo observado por Silva Rossi et al. (2007) indicando que la difusión del nutriente no avanzó más allá de los primeros 7,5 cm de profundidad, distancias difusionales consistentes con las determinadas por Bachmeier (2011) en Molisoles de Córdoba.

A los 160 días desde la aplicación, el perfil de distribución de P se invirtió con respecto a lo observado a los 64 días en todos los suelos, con excepción del Vertisol. En el tratamiento con MAP se incrementó la concentración con respecto al P líquido. En este tratamiento disminuyó el P extractable, lo que puede adjudicarse a la absorción por parte del cultivo y/o a reacciones de adsorción/precipitación en el suelo. Estos resultados indican una mayor disponibilidad inmediata del nutriente en los tratamientos con Súper P<sup>®</sup> que en aquellos tratados con MAP y un mayor efecto residual y/o disponibilidad más tardía del P aplicado con la fuente sólida.

En el Vertisol el incremento de la disponibilidad de P, debido a la aplicación de Súper P<sup>®</sup> registrado a los 64 días, desapareció a los 160 días, con una disminución de la disponibilidad total del nutriente (Figura 5). Este comportamiento se atribuye a la mayor capacidad de adsorción de las arcillas montmorilloníticas presentes.

### CONCLUSIONES

La aplicación de fertilizantes fosfatados modifica el pH de los suelos estudiados. La acidificación es temporal, ya que en espacios de tiempo cortos se restablece el valor de equilibrio.

La aplicación de P líquido (Súper P<sup>®</sup>) incrementa la disponibilidad y movilidad de fósforo en las primeras etapas luego de la aplicación, lo inverso se observa en las aplicaciones con MAP. Así, la mayor diferencia entre las fuentes fosfatadas está determinada por el tiempo desde la aplicación al cual se produce la máxima disponibilidad del fertilizante.

TABLA 1. Características químicas de los suelos: pH, fósforo extractable (P Bray), materia orgánica (MO) y componentes del complejo de cambio.

Suelo:	Hapludol	Vertisol	Argiudol	Argiudol
Provincia:	Buenos	Entre Ríos	Córdoba	Santa Fe
Localidad:	Junín	Gral. Galarza	M. Juárez	San Agustín
pH (1:1)	6,54	6,84	6,22	6,71
P Bray (mg/kg)	12,3	116,0	27,2	31,4
MO (%)	2,54	8,26	2,55	2,44
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /kg)	7,05	18,25	8,25	12,05
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /kg)	1,05	6,95	3,35	6,55
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> /kg)	1,51	2,18	1,51	1,54
CIC (cmol <sub>c</sub> /kg)	11,8	27,8	15,6	21,7
Saturación con bases (%)	81,5	98,5	84,1	92,9

Figura 1. Variación de pH con respecto al testigo en función del tiempo transcurrido desde la fertilización, en el Argiudol típico de Marcos Juárez (a) y el Hapludol típico de Junín (b).

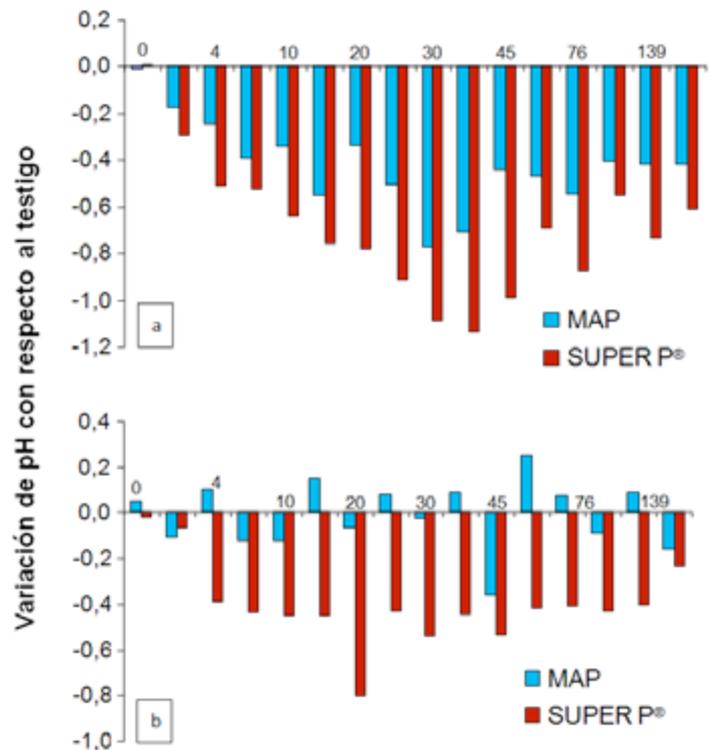


Figura 2. Fósforo lábil en cada suelo y tratamiento a los 45 días desde la aplicación.

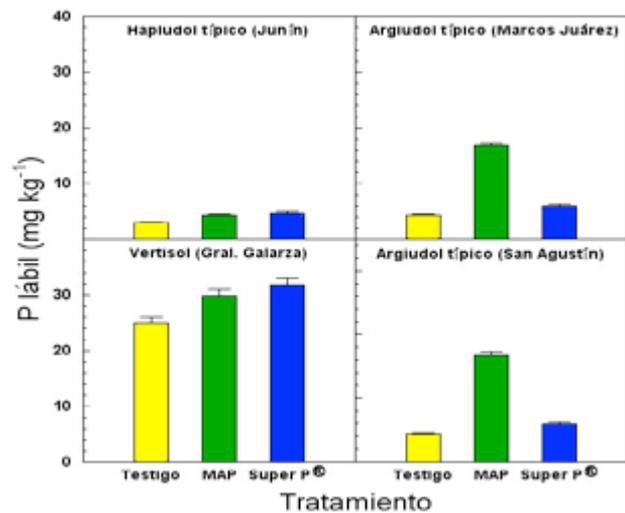


Figura 3. Fósforo extractable por Bray 1 (P Bray), en cada suelo y tratamiento a los 64 días desde la aplicación.

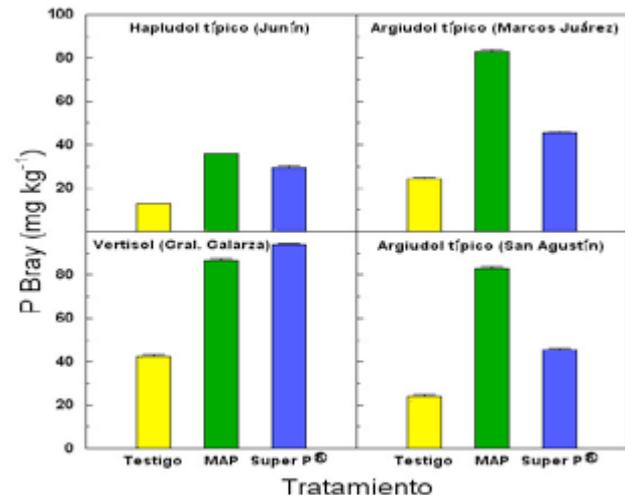


Figura 4. Perfil de disponibilidad de P en un Hapludol típico de Junín, Buenos Aires, a los 64 y 160 días de la aplicación.

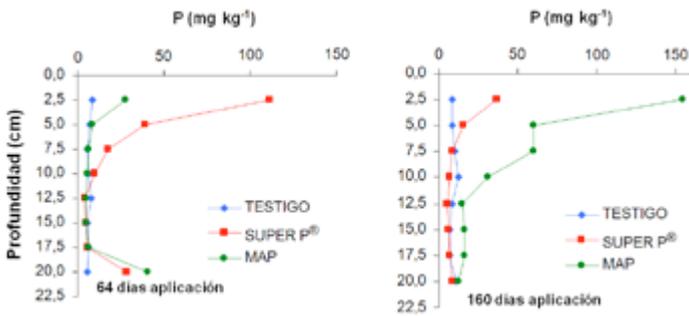
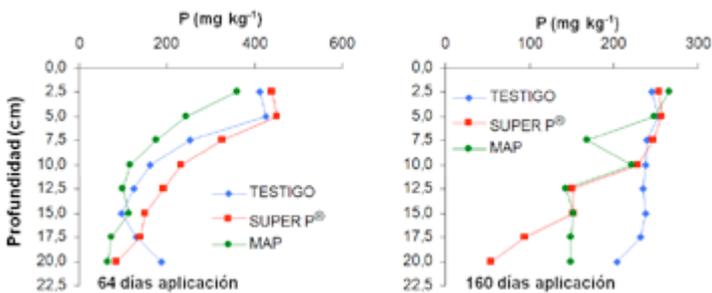


Figura 5. Perfil de disponibilidad de P en un Vertisol de Gral. Galarza, Entre Ríos, a los 64 y 160 días de la aplicación



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bachmeier OA. 2011. El proceso de difusión en el transporte de nutrientes. En: Transporte de Nutrientes por Difusión. El caso de los suelos de la región Central de Argentina. LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co, Saarbrücken (Germany), pp. 125-190.

Bray RH and LT Kurtz. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci. 59:39-45.

Fan MX, MacKenzie AF, O'Halloran IP. 1993. Phosphorus sorption as influenced by added urea in two Eastern Canadian soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 57:1218-1222.

Kuo S. 1996. Phosphorus. In: D.L. Sparks (Editor). Methods of soil analysis. Part III Chemical Methods. ASA, SSSA, Madison WI.

Mallarino AP and Borges R. 2006. Phosphorus and potassium distribution in soil following long-term deep band fertilization in different tillage systems. Soil Sci Am. J. 70:702-707.

Melgar R. 2012. Entendiendo al fósforo líquido. Rev. Fertilizar 23:18-22

Robbins SG, Voss RD. 1991. Phosphorus and potassium stratifications in conservation tillage systems. J. Soil Water Conser. 46:298-300.

Rollán AA del C. 2012a. Estado actual de la fertilización en el cultivo de soja Capítulo 2 En: Manejo nutricional del cultivo de soja. Criterios para la aplicación del azufre en Argentina. AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG. Saarbrücken, Germany, pp. 12-21.

Rollán AA del C. 2012b. Dinámica del nutriente en el sistema suelo Capítulo 4 En: Manejo nutricional del cultivo de soja. Criterios para la aplicación del azufre en Argentina. AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG. Saarbrücken, Germany, pp. 39-50.

Schulthess, CP. 2005. Soil chemistry with applied mathematics. Chapter 2: Soil Atmosphere and soil solution. Trafford Publ., Canadá, pp. 18-105.

Silva Rossi, M. 2004. Disponibilidad y eficiencia de absorción de fósforo en trigo de fertilizantes fosfatados en distintas mezclas con urea, en un suelo del sur de la provincia de Santa Fe. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, pp 1-257.

Silva Rossi MM, Rollán A, Bachmeier OA. 2007. Movilidad y disponibilidad del fósforo aplicado, en el horizonte superficial de un Hapludol típico del sur de Santa Fe, Argentina. Congreso Argentino de Ingeniería Rural, pp. 111-112.

Sparks, DL. 2003. Environmental soil chemistry. Chapter 9: The Chemistry of Soil Acidity. Elsevier Science, USA, pp. 267-283.

Tesoriero AJ, Duff JH, Wolock DM, Spahr NE, Almendinger JE. 2009. Identifying pathways and processes affecting nitrate and orthophosphate inputs to streams in agricultural watersheds. J. Envir. Quality 38:1892-1900.

**Nutrin**  
Quality and Experience in Peanut Products

Productos de maní  
únicos y exclusivos

Contacto comercial:  
Sebastián Fillol – email:  
[sebastian@nutrin.com.ar](mailto:sebastian@nutrin.com.ar)  
[www.nutrin.com.ar](http://www.nutrin.com.ar)



# Harina de Maní

Roasted Peanut Flour  
Farinha de Amendoim

Contenido Neto: 250 grs.

Parcialmente Desengrasada

Fuente de Fibra  
Fuente de Proteínas  
Aporta Omega 9  
Fitoesteroles y Vitamina E

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		Porción 30g (1.05 oz)	% DV*
Valor Energético	Calorías	140	28%
Total Grasa	g	14	28%
Grasa Saturada	g	3	6%
Grasa Trans	g	0	0%
Grasa Monoinsaturada	g	11	22%
Grasa Poliinsaturada	g	1	2%
Sodio	mg	1	0%
Fibra	g	1	2%
Proteína	g	14	28%

\*Porcentaje de valores diarios basados en una dieta de referencia de 2000 kcal. Los valores pueden variar ligeramente de acuerdo a las variaciones en el procesamiento.

## Harina de Maní

"Hace con Harina de Maní tus Brownies, muffins, tortas, o espolvoreas sobre ellos y disfrutar de todo el sabor del MANÍ!"

"Podes hacer tu propia Crema BONE-BONE o manteca de maní, mezcla 3 de Harina de Maní con 2 de Aceite de Maní Tostado NUTRIN u otro aceite, una pizca de sal y 1 de azúcar impalpable a gusto y amalo en gallinetas, tapas de alfajores, rellenos de tortas... ¡A Deliciar a los amigos!!!"

"Prepará tus propias salmas dulces, mezcla la Harina de Maní con dulce de leche, con miel, con glucosa, con leche condensada y a Disfrutar de un sabor Único!"

"Alfajorcitos de Malvena y maní, a la receta de los alfajorcitos reemplazá la mitad de maicena por Harina de Maní y que no lo gubresen los chicos porque no paran más..."

**Nutrin**  
Nutritional Ingredients

Harina de Maní parcialmente desengrasada, Contiene Mantequilla y puede contener Alérgenos

Elaborado por BNE, BARRIO 12, BUNA, BARRIO 14

Elaborado y Fraccionado por Nutrin S.A. S.R.L. B. Lavaderos 888 - Tirolo - Córdoba

Busca más recetas e ideas en NO DÍAS DE SUBIR LAS STIKAS... TE ESPERAMOS, SUMATE!!

**ACEITE de MANÍ TOSTADO**

EXTRA VIRGEN SIN FILTRAR

0% Grasas Trans

Paquete de 250ml e 500ml

Cont. Neto 250 ml