

# Expansión del cultivo de la caña de azúcar en el área granera tucumana.

## Análisis por departamento del período febrero 2001-mayo 2011

*Carmina Fandos\*, Federico Soria\*\*, Javier I. Carreras Baldrés\*\* y Pablo Scandaliaris\**

### Introducción

Los constantes cambios en los escenarios de producción de los cultivos, principalmente los de carácter económico, determinan no solo variaciones en la superficie implantada, sino también sustituciones de unos cultivos por otros.

En la provincia de Tucumán, los cultivos de caña de azúcar y soja resultan de vital importancia para la economía provincial.

La mejora en la rentabilidad del cultivo de caña de azúcar, derivada entre otros factores, del precio favorable del azúcar y de la perspectiva del uso de esta sacarífera para la producción de biocombustibles, permite suponer una expansión de su área cultivada en la provincia de Tucumán. Con respecto a los biocombustibles, la sanción de las leyes nacionales 26.093/06, de regulación y promoción para la producción y usos sustentables de biocombustibles, y 26.334/08, de promoción a la producción de bioetanol, determinan una oportunidad de crecimiento para la actividad sucroalcoholera derivada de la caña de azúcar (Molina e Intartaglia, 2010).

En las últimas décadas, la utilización conjunta de la teledetección y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se ha difundido ampliamente en los estudios de uso de la tierra, lo que resulta principalmente importante para la actividad agrícola.

Las técnicas de detección de cambios utilizadas en teledetección se orientan a revelar las modificaciones que ha experimentado un determinado territorio, como consecuencia de un fenómeno natural o antrópico (Chuvieco Salinero, 2002).

Las técnicas de detección de cambios se pueden reunir en dos grandes grupos, según utilicen imágenes continuas o categorizadas. En el primer caso, se emplean técnicas cuantitativas: se analizan diferencias, regresión, componentes principales, etc., mientras que en el análisis de imágenes categorizadas, se comparan imágenes previamente clasificadas.

La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) posee información alfanumérica y cartográfica de los principales cultivos tucumanos en los últimos años, producto de la clasificación digital de imágenes satelitales Landsat. Dicha recopilación de coberturas temáticas, en igual escala y proyección, permite el estudio de la dinámica espacial de los cultivos en las diferentes campañas.

Tomando como base las coberturas temáticas de los cultivos de caña de azúcar y granos, los objetivos del presente trabajo fueron identificar y cuantificar las zonas tradicionalmente consideradas graneras de la provincia de Tucumán que fueron reemplazadas con el cultivo de caña de azúcar. El estudio se realizó a escala departamental, abarcando el período febrero 2001–mayo 2011.

### Procedimiento de análisis

El trabajo se efectuó aplicando un análisis multitemporal de imágenes categorizadas, empleando técnicas de SIG.

Las coberturas que se usaron como base fueron las clasificaciones digitales de caña de azúcar y granos (soja y maíz en conjunto) correspondientes a los años 2001 a 2011. Estas capas temáticas fueron obtenidas a partir de imágenes satelitales Landsat 5 TM y 7 ETM, aplicando metodologías de clasificación multiespectral (Soria *et al.*, 2000). Las imágenes pertenecen a las escenas 230/78, 230/79, 231/78 y 231/79, y fueron adquiridas en febrero y marzo para los cultivos de soja y entre marzo y mayo para caña de azúcar.

Para facilitar las operaciones posteriores, en primera instancia se simplificaron las coberturas temáticas a ser analizadas, para lo cual se realizó una reclasificación (Buzai y Baxendale, 2006). Esto permitió unificar las leyendas, al concentrar en una sola categoría a todas aquellas que correspondían a un determinado cultivo.

---

\*Ing. Agr., \*\*Lic. Geogr., Sección Sensores Remotos y S.I.G., EEAOC.

Posteriormente, se unieron las coberturas temáticas correspondientes a soja y maíz para cada año, de manera de obtener un archivo único de granos para cada campaña. La consideración en conjunto de ambos cultivos obedece a que ocupan la misma zona geográfica y se cultivan dentro de un sistema de rotación soja-maíz, manifestándose un importante predominio del cultivo de soja, lo que se observa al analizar la relación entre superficies cultivadas con soja y maíz en las últimas campañas: alrededor de 7 a 1 (Soria *et al.*, 2009).

Tradicionalmente, existe una región cultivada con caña de azúcar que ocupa el sector central de la provincia de Tucumán, y otra destinada a granos recostada sobre el sector oriental, resultando ambigua la delimitación entre ambas zonas.

Cuando se realizan análisis geográficos, es necesario delimitar claramente el espacio que se estudiará, razón por la cual en primera instancia fueron definidas las zonas que se considerarían como graneras.

Para la demarcación del área granera, se superpusieron las coberturas digitales de las clasificaciones de granos de los once años en estudio, resultando incluidas todas las zonas que cumplían con la condición de estar cultivadas con granos en cinco o más años. De esta manera, se eliminó la posibilidad de que los cultivos de granos hubieran sido utilizados transitoriamente en sistemas de rotaciones con otro tipo de cultivos.

Una vez delimitada el área granera, se superpusieron las coberturas de caña de azúcar de las distintas zafras. El producto resultante fue la identificación de las zonas graneras que fueron sustituidas con cultivos de caña de azúcar.

El software utilizado para el procesamiento de las imágenes fue ERDAS Imagine, versión 8.4. Para la composición de las figuras se utilizó ARCVIEW GIS, versión 3.2.

### Cultivo de caña de azúcar sobre el área granera

Los resultados obtenidos indican que para el año 2011, un total de 27.230 ha correspondientes al área granera de la provincia de Tucumán se encuentran ocupadas con caña de azúcar. El valor mencionado corresponde a superficie bruta, la cual surge de considerar los caminos interiores de las fincas y las áreas de servicios que son involucradas en la clasificación por la resolución espacial de los sensores Landsat TM y ETM (30 m).

El proceso de sustitución se produjo en varios años, como se puede observar en la Figura 1, donde se expone la superficie granera que fue reemplazada con caña de azúcar, diferenciada según el año en que se detectó la sustitución.

Como se mencionó en párrafos precedentes, las imágenes utilizadas para realizar las clasificaciones digitales de los cultivos de caña de azúcar corresponden a los meses de marzo a mayo. Por ello, al analizar la Figura 1 y la tabla y las figuras posteriores, se debe considerar que los datos obtenidos corresponden a los meses de marzo, abril o mayo de cada año y muestran la superficie ocupada por los cañaverales implantados en el área granera en el período inverno-primaveral del año precedente.

Del análisis de la información a escala provincial, se deduce que el proceso de reemplazo de cultivos de granos por cañaverales se inició en el año 2004, ya que se constatan las primeras sustituciones

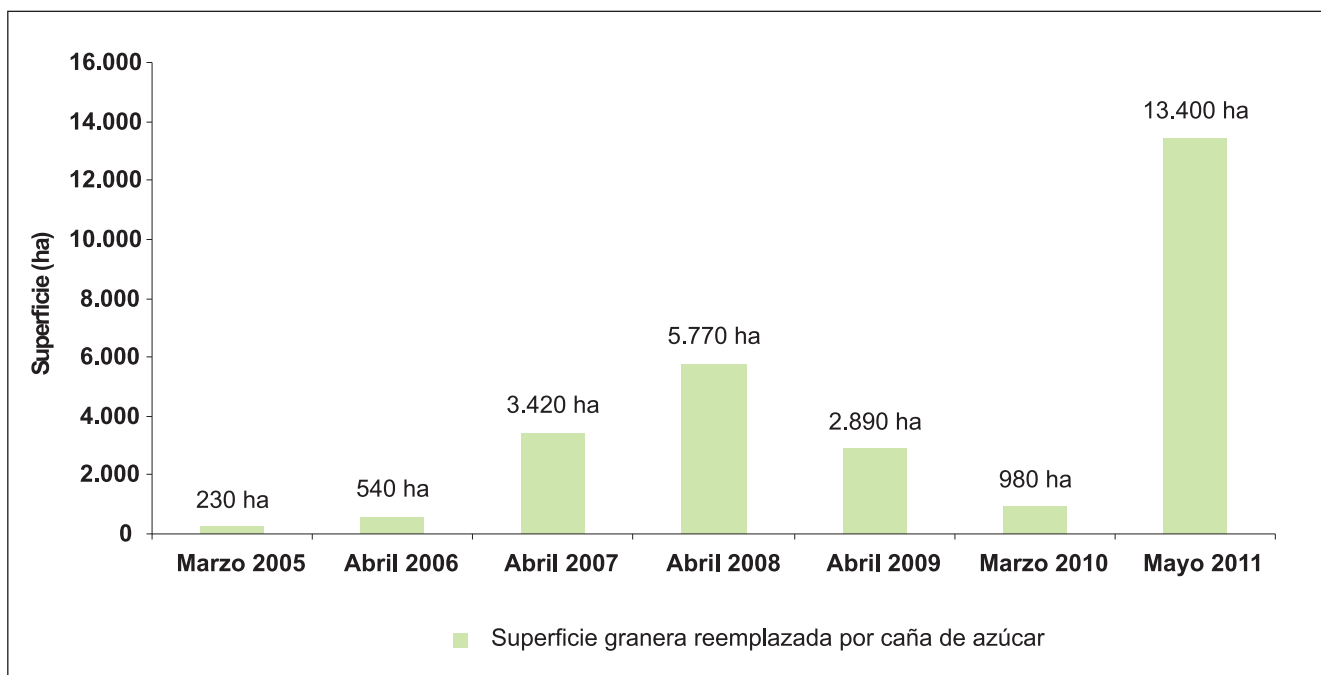


Figura 1. Área granera sustituida con caña de azúcar en Tucumán. Período considerado: febrero 2001–mayo 2011.

en el 2005. Posteriormente se fueron incrementando los valores anuales de reemplazo, produciéndose una alta tasa de sustitución en 2007, lo que se evidencia por el primer pico que se registra en abril de 2008. A partir de allí se detecta una desaceleración en el proceso hasta el año 2009, baja que se registra en marzo de 2010. Finalmente, ocurre un fuerte incremento en el reemplazo de granos por caña en 2010, constatándose en mayo de 2011 el máximo valor anual de sustitución de cultivos, que supera ampliamente al pico de 2008 (Figura 1).

En la Tabla 1 y Figura 2, se indica la superficie granera que fue sustituida con caña de azúcar, diferenciada según el año en que se detectó la sustitución y por departamento.

Al focalizar el estudio a nivel departamental, se

destaca en primer lugar Burruyacu, el que concentra el 29% del total provincial sustituido, seguido por Leales con el 26% y La Cocha, con el 19%.

Si se tienen en cuenta los años donde se produjeron los reemplazos, se observa que todos los departamentos presentan los máximos valores en mayo de 2011, indicando que el período invierno-primaveral de 2010 fue el de mayor cantidad de reemplazos.

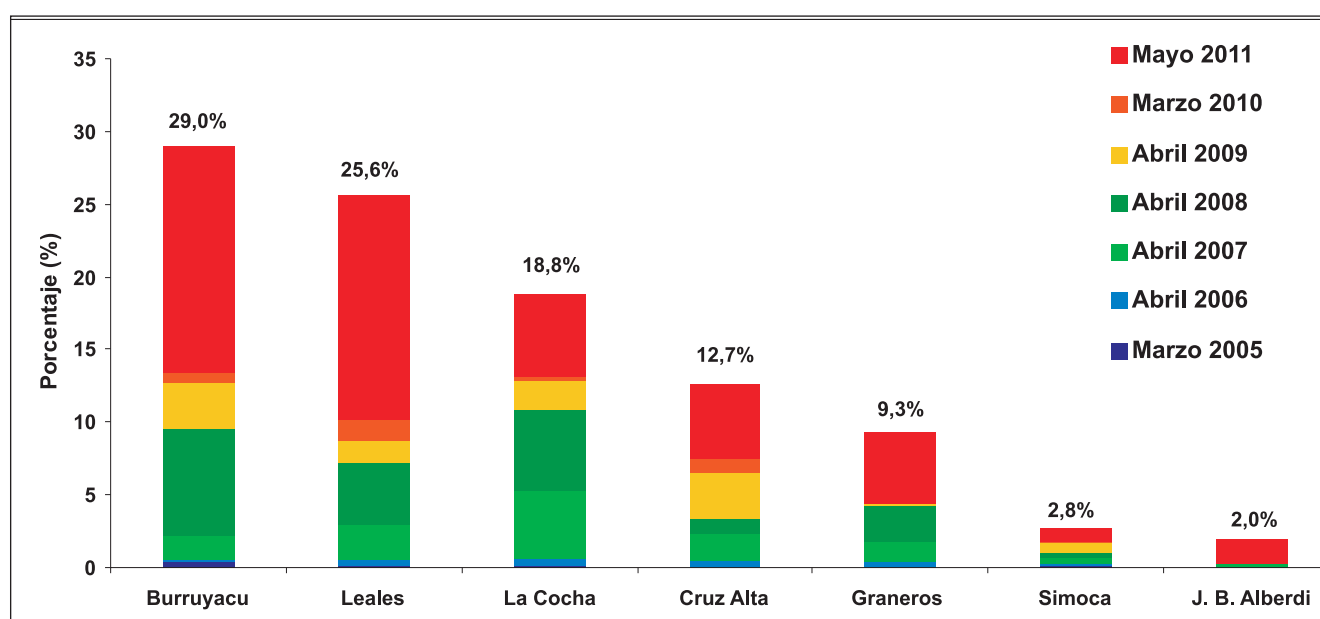
El segundo año en importancia es 2007, en el caso de Burruyacu, Leales, La Cocha y Graneros, puesto que en 2008 se detectan altos registros de sustitución de cultivos. En Cruz Alta y Simoca, el segundo año fue 2008, con valores que se constatan en 2009.

En la Figura 3 se aprecia la disposición espacial de los cañaverales del año 2011 que se encuentran localizados dentro del área granera.

**Tabla 1. Área granera sustituida con caña de azúcar en Tucumán, por departamento. Período considerado: febrero 2001–mayo 2011.**

Área granera sustituida con caña de azúcar (ha)*								
Fecha	Burruyacu	La Cocha	Leales	Cruz Alta	Graneros	Simoca	J. B. Alberdi	Total
Marzo a mayo años 2001 a 2004	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo 2005	110	50	30	10	0	30	0	230
Abril 2006	30	130	100	140	100	40	0	540
Abril 2007	450	1.260	660	480	390	100	80	3.420
Abril 2008	2.020	1.510	1.160	290	680	110	0	5.770
Abril 2009	860	560	450	850	10	160	0	2.890
Marzo 2010	190	80	380	260	20	50	0	980
Mayo 2011	4.230	1.520	4.190	1.420	1.320	260	460	13.400
<b>Total</b>	<b>7.890</b>	<b>5.110</b>	<b>6.970</b>	<b>3.450</b>	<b>2.520</b>	<b>750</b>	<b>540</b>	<b>27.230</b>

\*Superficie bruta.



**Figura 2. Área granera sustituida con caña de azúcar en Tucumán por departamento, en porcentaje. Período considerado: febrero 2001–mayo 2011.**

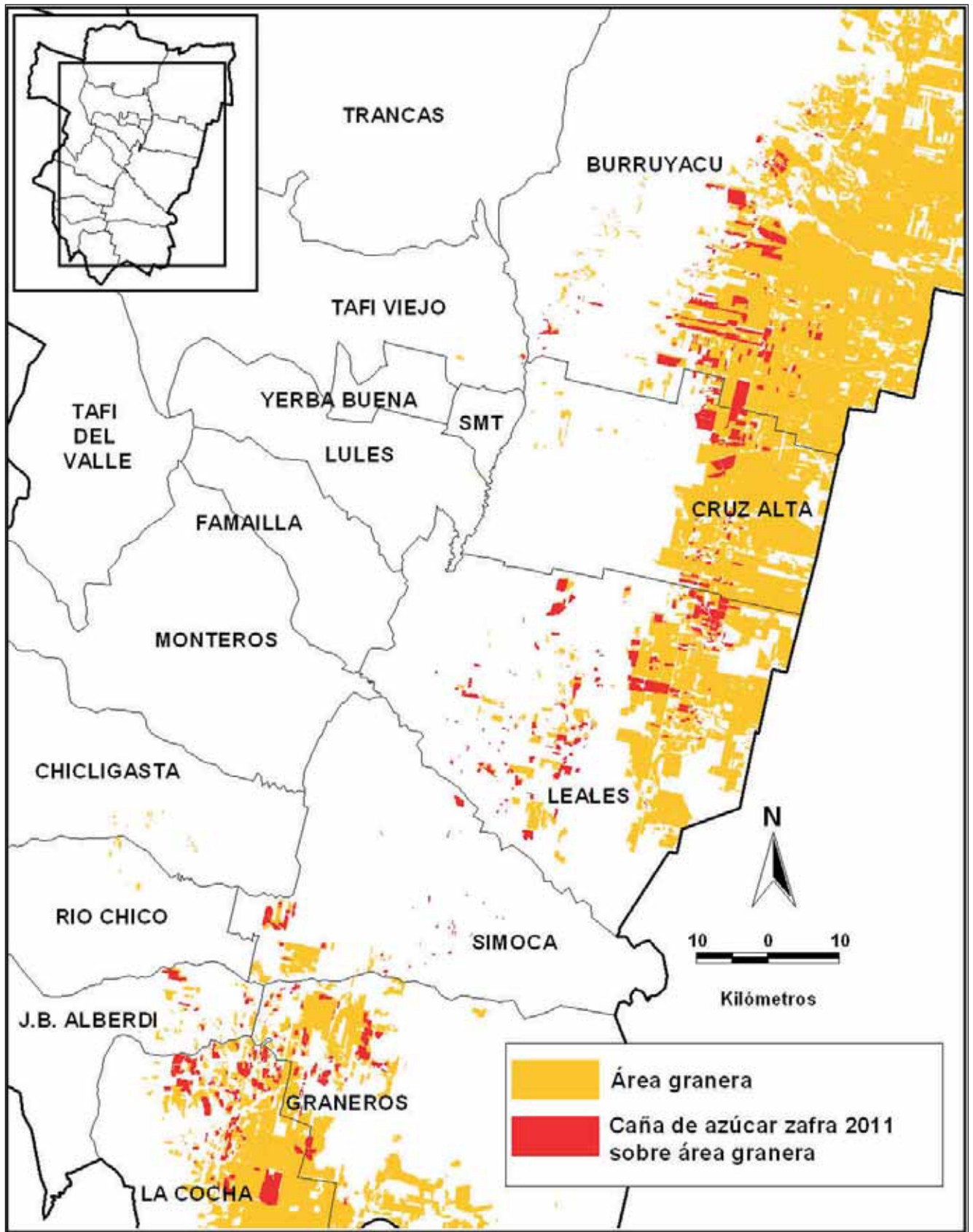


Figura 3. Avance del cultivo de caña de azúcar en la zafra 2011 sobre el área granera de la provincia de Tucumán.

## Consideraciones finales

Los resultados obtenidos evidencian un proceso de expansión de los cañaverales sobre los cultivos de granos a partir del año 2004.

En total, 27.230 ha del área granera fueron sustituidas con caña de azúcar entre los años 2004 y 2010.

El proceso de expansión muestra una tendencia ascendente hasta el año 2007, detectándose en el mes de abril de 2008 el segundo máximo valor anual de sustitución. En los siguientes años, se constata una desaceleración en el ritmo de reemplazo, tendencia que se invierte durante 2010.

Las sustituciones realizadas en la temporada invierno-primaveral de 2010 constituyen alrededor del 50% del total reemplazado en el período analizado.

El análisis departamental del área granera sustituida con caña de azúcar indica una supremacía de Burruyacu y Leales, puesto que concentran alrededor del 55% de los reemplazos.

## Bibliografía citada

Buzai, G. D. y C. A. Baxendale. 2006. Análisis

socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. 1. ed. Editorial GEPAMA, Buenos Aires, R. Argentina.

**Chuvienco Salinero, E. 2002.** Teledetección ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio. Editorial Ariel S.A., Barcelona, España.

**Molina, C. F. y C. Intartaglia. 2010.** Biometanización: una alternativa tecnológica para el tratamiento de las vinazas de destilerías de alcohol en Tucumán. Avance Agroind. 31 (1): 37-41.

**Soria, F.; C. Fandos; M. Moradini y P. Scandaliaris. 2009.** Determinación de la frecuencia de siembra de cultivos de maíz para identificar áreas con rotación soja-maíz. Campañas 2000/2001 a 2007/2008. En: Gamboa, D.; D. Medina y M. Devani, El maíz en el NOA: campaña 2007/2008. Pub. Especial EEAOC (37): 51-54.

**Soria, F.; C. Fandos y J. Scandaliaris. 2000.** Determinación por imágenes satelitales del área cultivada con citrus y granos, y producción de caña de azúcar. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 77 (1): 49-69.



### Casa Central

Ruta N°9 Km. 1307 - Los Nogales (4103)  
Tafí Viejo - Tucumán - Argentina  
Tel. (54) 381 4921276 - Fax (54) 381 4921335

### Suc. Metán

J.M. Estrada 69/75 - Metán (4190)  
Salta - Argentina  
Tel./Fax. (03876) 424429

### Suc. Las Lajitas

San Martín 127 - Las Lajitas (4190)  
Salta - Argentina  
Tel./Fax. (03877) 497069/108

### Suc. Pichanal

Av. Güemes s/n - Pichanal - Salta  
Tel: (03878) 15526232

### Suc. Concordia

Av. Perón 3485 (3200) - Concordia - Entre Ríos  
Tel: (0345) 4290083

[www.sinersa.com](http://www.sinersa.com)



- **No** subir a torres
- **No** acercarse a cables
- **No** encender fuego debajo de la línea
- **No** arrojar objetos a los cables
- **No** circular con máquinas que superen los 4,30 m incluida la antena

**08004448726**

**Atención de Reclamos para la Seguridad Pública**