

SOJA Y MAIZ, CAMPAÑA 2002-2003 ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE CULTIVADA EN TUCUMAN Y AREAS DE INFLUENCIA

Provincia de Tucumán
Consejo Federal de Inversiones
Estación Experimental Agroindustrial
"Obispo Colombres"



Tucumán, abril de 2003

Instituciones Participantes:



**Secretaría de Estado de Servicios y Actividades Productivas de la
Provincia de Tucumán
Estación Experimental Agroindustrial “Obispo Colombes”**

Consejo Federal de Inversiones

Comisión Nacional de Actividades Espaciales

Ejecución del Proyecto:

Lic. Federico J. Soria

Ing. Agr. Carmina del V. Fandos

SOJA Y MAIZ, CAMPAÑA 2002-2003
ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE CULTIVADA EN TUCUMAN Y AREAS DE
INFLUENCIA

INDICE:

	Página
I.- Introducción y objetivos	4
II.- Metodología de trabajo	5
1.- SOJA	5
1.1.- Características de la campaña 2002-2003	5
1.2.- Proceso de clasificación	6
1.2.1.- Selección de imágenes	6
1.2.2.- Obtención y selección de firmas espectrales	6
1.3.- Resultados	7
1.4.- Validación	9
1.5.- Comparación entre las campañas 2001-2002 y 2002-2003	9
2.- MAIZ	12
2.1.- Características de la campaña 2002-2003	12
2.2.- Proceso de clasificación	13
2.3.- Resultados	13
2.4.- Validación	15
2.5.- Comparación entre las campañas 2001-2002 y 2002-2003	15
3.- Conclusiones	16
4.- Bibliografía	17

I.- Introducción y objetivos

El sector oriental de la Provincia de Tucumán, principalmente la región agrológica de la Llanura Chacopampeana, es el área en la que tradicionalmente se desarrollaron los cultivos graníferos. Dentro de los granos estivales, los de mayor importancia en las últimas décadas fueron los cultivos de soja, maíz y poroto.

En los últimos años, un conjunto de factores entre los que se destacan el incremento en los rindes obtenidos (producto de la utilización de nuevas tecnologías y condiciones climáticas favorables), y los alentadores precios a nivel internacional determinaron el aumento de la superficie sembrada con soja en detrimento de las áreas destinadas al maíz y al poroto. Es así que actualmente la soja ocupa el primer lugar en los cultivos de granos, siguiéndole el cultivo de maíz pero en una escala mucho menor, en tanto que la superficie con poroto es ínfima.

La preferencia por el cultivo de soja en los últimos tres años determinó su avance, por un lado, hacia los sectores orientales de las zonas agrológicas de Llanura Deprimida y Pedemonte, ocupando zonas que tradicionalmente se dedicaban al cultivo de caña de azúcar y por otro, hacia los sectores más orientales de la Provincia desplazando al cultivo de poroto, tanto en Tucumán como en las zonas limítrofes con las Provincias de Santiago del Estero y Catamarca.

Con el objetivo de monitorear el comportamiento de los cultivos de soja y maíz en la campaña 2002/2003 la EEAOC, tal como lo viene realizando desde el año 1999, estimó mediante el uso de la información generada por imágenes satelitales Landsat, el área ocupada con dichos cultivos en la Provincia de Tucumán y en las zonas de influencia en el Oeste de la Provincia de Santiago del Estero y en la zona de Los Altos de la Provincia de Catamarca.

II - Metodología de trabajo

La metodología adoptada fue la de clasificación multiespectral supervisada. Dicha metodología se encuentra detallada en el Informe Final correspondiente al contrato de obra firmado entre el C.F.I. y la EEAOC, mediante el cual la E.E.A.O.C realizó el *“Relevamiento satelital de la Provincia de Tucumán. Determinación del área cultivada con citrus y granos, y producción de caña de azúcar”* (año 1999).

Los pasos seguidos durante el proceso se indican a continuación:

- Relevamiento a campo: selección y georreferenciación de lotes de control de soja y maíz.
- Confección de la base de datos con la información de los lotes de control.
- Selección y procesamiento de imágenes satelitales utilizando el software ERDAS Imagine, versión 8.4.

Para cada uno de los cultivos analizados se especifican las características propias de la presente campaña.

1. -SOJA

1.1.- Características de la campaña 2002-2003

A diferencia del año anterior en el que adecuados aportes hídricos por las lluvias registradas a fines de octubre y comienzos de noviembre, determinaron un anticipado inicio de siembra, la actual campaña comenzó con dificultades debido a la severa sequía primaveral que produjo un marcado desecamiento en los suelos. Las lluvias de octubre y noviembre, si bien aportaron humedad para la siembra, fueron muy irregulares en su distribución espacial. En diciembre, las precipitaciones se distribuyeron adecuadamente a lo largo del mes lo que permitió la generación de buenas condiciones hídricas y permitió que la implantación y evolución de las primeras etapas de crecimiento de la soja fueran en general buenas.

Hacia mediados del mes de enero las condiciones para el desarrollo del cultivo comenzaron a desmejorar debido a la escasez de precipitaciones y a la ocurrencia de muy elevadas temperaturas. Durante el mes de febrero las condiciones de déficit hídrico y stress térmico se acentuaron y afectaron a la mayor parte del área agrícola de la provincia.

En consecuencia el estado de los cultivos de soja hacia finales de ciclo reflejó en general los efectos de la sequía, si bien su intensidad no fue espacialmente uniforme. Es así que las áreas más afectadas fueron las ubicadas en la llanura del este, en tanto que en las zonas pedemontanas el estado de los cultivos de soja presentó mejores condiciones a raíz de la mayor disponibilidad de precipitaciones. (Fuente: Sección Granos de la EEAOC).

1.2.- Proceso de clasificación

1.2.1.- Selección de imágenes

Las características de las imágenes utilizadas se indican en el cuadro 1:

Orbital	Centro de imagen	Fecha de adquisición	Sensor
230	78	30/01/03	LandSat7 ETM+
230	79	30/01/03	LandSat7 ETM+
231	78	06/02/03	LandSat7 ETM+
231	79	06/02/03	LandSat7 ETM+

Cuadro 1: Listado de las imágenes utilizadas para la clasificación del cultivo de soja, campaña 2002-2003.

1.2.2.- Obtención y selección de firmas espectrales

Las parcelas utilizadas para la selección de firmas digitales fueron seleccionadas con el mismo criterio que en campañas anteriores, esto es, ubicación en distintas regiones agroecológicas de la provincia, fechas de siembra distintas, y tratando de cubrir el espectro varietal.

Las bandas espectrales seleccionadas para el análisis digital fueron la 3,4 y 5. Para la visualización se utilizó la combinación de bandas denominada Pseudo Color Compuesto, con la asignación de filtros rojo, verde y azul a las bandas 4,5,3, respectivamente.

Los valores medios de los niveles digitales (ND) en las tres bandas analizadas para los distintos orbitales y fechas se aprecian en el histograma de la Figura 1.

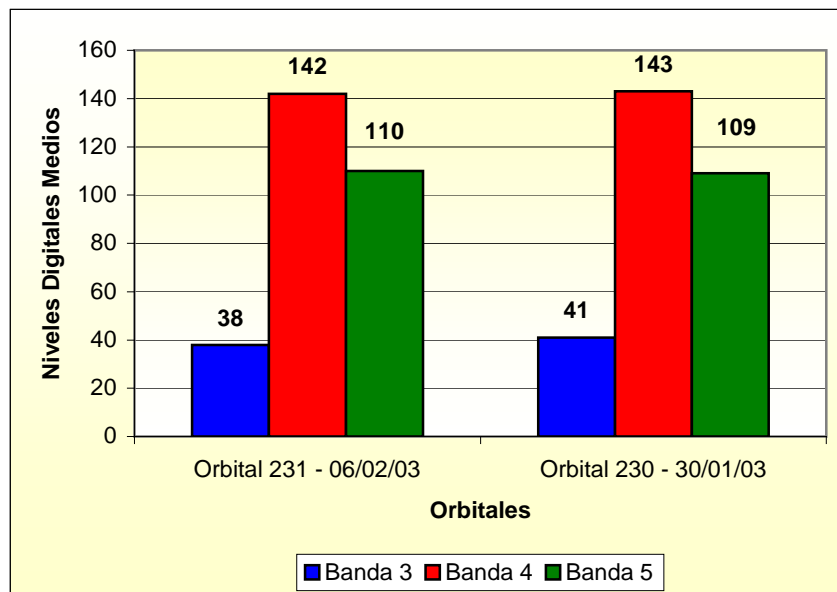


Figura 1: Histograma de los Niveles Digitales Medios para el cultivo de soja, campaña 2002-2003

1.3.- Resultados

La superficie bruta total cultivada con soja en la Provincia de Tucumán fue estimada en 243.390 ha. El área con soja en la zona Oeste de la Provincia de Santiago del Estero, fue 88.190 ha, en tanto que la superficie con soja en el Sudeste de la Provincia de Catamarca fue estimada en 32.120 ha. (Anexo: Mapa Temático de Soja, campaña 2002-2003).

La resolución espacial del sensor (30 x 30 m) determina la inclusión en la clasificación de las zonas sin cultivo que se encuentran dentro de las explotaciones graníferas, entre las que se encuentran la caminería interior de las fincas y sus áreas de servicios. Según investigaciones de la EEAOC, el área no cultivada de las fincas destinadas al cultivo de granos representa el 7% del total de la propiedad. Considerando dicho factor de corrección la **superficie neta** del área cultivada con soja en Tucumán fue de **226.350 ha**, en tanto que la superficie neta con soja para el área de influencia en el Oeste de Santiago del Estero y Sudeste de Catamarca fue de **82.020 ha** y **29.870 ha**, respectivamente.

El detalle de la **superficie neta** de soja de la Provincia de Tucumán, discriminada por Departamento se indica en Cuadro 2:

Departamentos	Superficie Neta (ha)
Burruyacu	101.800
Cruz Alta	35.870
Leales	35.460
La Cocha	29.220
Graneros	19.990
Simoca	2.710
J. B. Alberdi	900
Chicligasta	160
Lules	80
Capital	100
Famaillá	60
Total Tucumán	226.350

Cuadro 2: Distribución departamental del cultivo de soja en Tucumán (Campaña 2002-2003)

Los resultados departamentales en términos porcentuales se visualizan en la Figura 2.

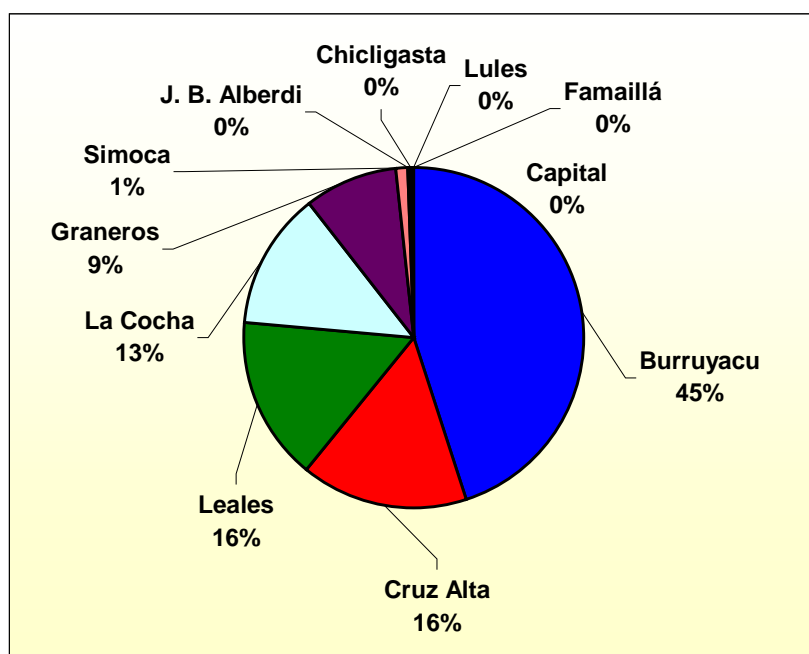


Figura 2: Distribución porcentual, por departamento de los cultivos de soja, campaña 2002-2003.

1.4.- Validación

La validación se realizó mediante dos procedimientos distintos, el primero mediante la confrontación de los resultados con los datos de los campos de control no utilizados en la selección de firmas espectrales, y el segundo mediante la selección aleatoria de campos clasificados y su posterior chequeo a campo.

En conjunto se verificó un 9%, aproximadamente, de la superficie total calculada, esta validación determinó un error de $\pm 4\%$.

1.5.- Comparación entre las campañas 2001-2002 y 2002-2003

En la presente campaña la superficie cultivada con soja, en la Provincia de Tucumán, se incrementó en un **3%** con respecto a la campaña 2001-2002.

Al analizar los porcentajes de participación de cada Departamento en el total provincial, se observa que al igual que en la campaña pasada, el 90% de la superficie cultivada se concentró en solo 4 departamentos: Burruyacú, Cruz Alta, La Cocha y Leales. Si bien Burruyacú mantuvo su preponderancia (45% de la superficie cultivada), su participación disminuyó con respecto a la campaña pasada en la que concentró el 47% del área total cultivada. Cruz Alta, La Cocha y Leales mantuvieron los valores porcentuales de participación en el total de la provincia.

Del análisis de la variación de los datos de superficie a nivel departamental en ambas campañas (Figura 3), surge que de los 4 departamentos de mayor superficie es Leales el que registró el mayor incremento (23%). En Cruz Alta se produjo un leve aumento de superficie (4%), en tanto que en Burruyacú prácticamente no hubo variaciones y en La Cocha se produjo una disminución de un 8% en la superficie sembrada con respecto a la campaña pasada.

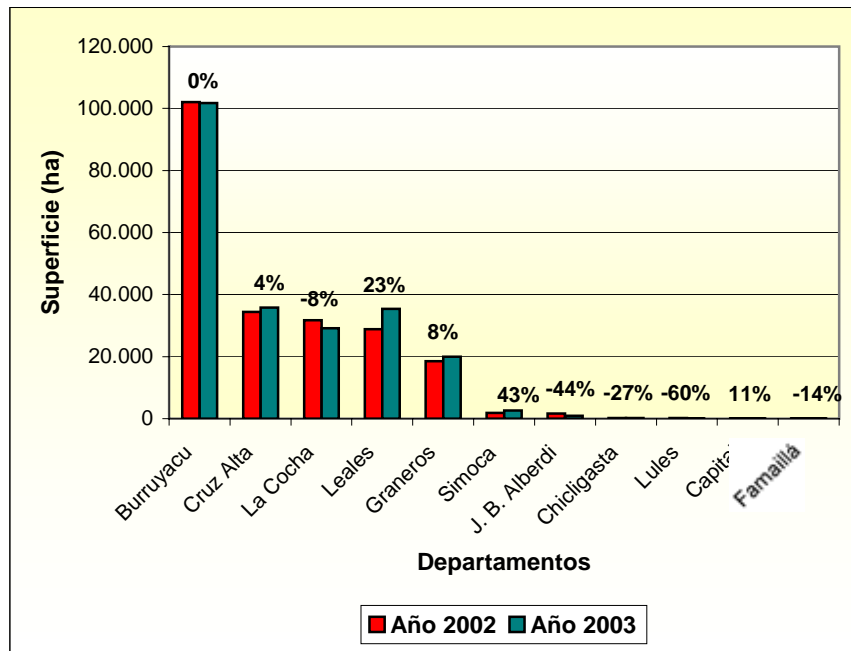


Figura 3: Variación porcentual de la superficie neta con soja en la Provincia de Tucumán entre las campañas 2001-2002 y 2002-2003

En cuanto a las variaciones de superficie de las zonas denominadas áreas de influencia, (Figura 4), se destaca el marcado incremento de la superficie sembrada con soja en el Sudeste de la Provincia de Catamarca (30%), en tanto que en el área sojera del Oeste de la Provincia de Santiago del Estero se produjo una reducción del 4%.

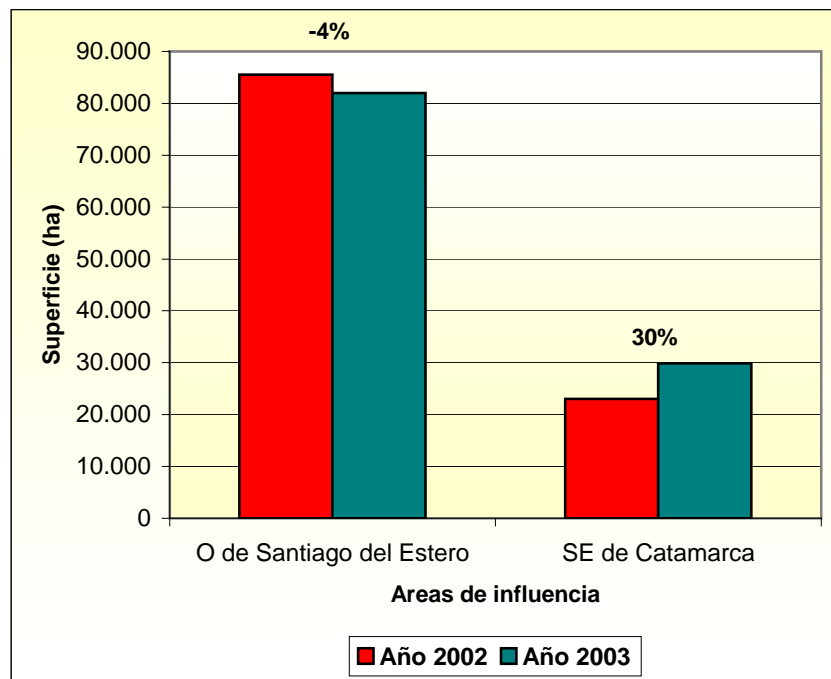


Figura 4: Variación porcentual de la superficie neta con soja en las áreas de influencia entre las campañas 2001-2002 y 2002-2003

2.- MAIZ

2.1.- Características de la campaña 2002-2003

En la presente campaña, en general, las condiciones meteorológicas para el crecimiento del cultivo del maíz no resultaron adecuadas para asegurar la obtención de altos rendimientos. Si bien las precipitaciones de inicio del ciclo determinaron buenas condiciones para la siembra, implantación y evolución de los primeros estadios de crecimiento, las siguientes etapas se caracterizaron por la escasez de lluvias y la ocurrencia de temperaturas muy elevadas. Es así que el período crítico del maíz, en el cual necesita buen contenido de humedad y adecuadas temperaturas y que se extiende entre los 15 días anteriores a la floración hasta los 15 días posteriores a la misma, coincidió en general con situaciones de déficit hídrico y stress térmico provocados por altas temperaturas.

Si bien la mayoría de los cultivos de maíz resultaron perjudicados, los que presentaron mayor afectación son aquellos localizados en la llanura del este, donde fueron más extremas las condiciones de sequía.

Por otra parte, la fecha de siembra también tuvo gran incidencia en el comportamiento de los maizales. Los maíces de siembras tempranas, concretadas hasta mediados del mes de diciembre, resultaron muy perjudicados ya que el período crítico coincidió con las malas condiciones meteorológicas señaladas en párrafos anteriores. En los cultivos de maíz sembrados con posterioridad a la fecha mencionada, el déficit hídrico y las altas temperaturas afectaron principalmente la etapa de crecimiento del cultivo, coincidiendo el período crítico con mejores condiciones de humedad y temperatura, por lo que si bien se prevé mermas de rendimiento debido a la disminución del tamaño de las plantas, dichas pérdidas no serán tan marcadas como en el caso de siembras tempranas. (Fuente: Sección Granos de la EEAOC).

2.2.- Proceso de clasificación

En el cuadro 3 se detallan las imágenes utilizadas:

Orbital	Centro de imagen	Fecha de adquisición	Sensor
230	78	15/02/03	LandSat7 ETM+
230	79	15/02/03	LandSat7 ETM+
231	78	06/02/03	LandSat7 ETM+
231	79	06/02/03	LandSat7 ETM+

Cuadro3: Listado de las imágenes empleadas para la clasificación del cultivo de maíz, campaña 2002-2003.

En la Figura 5 se pueden observar los ND medios correspondientes a los cultivos de maíz para cada orbital:

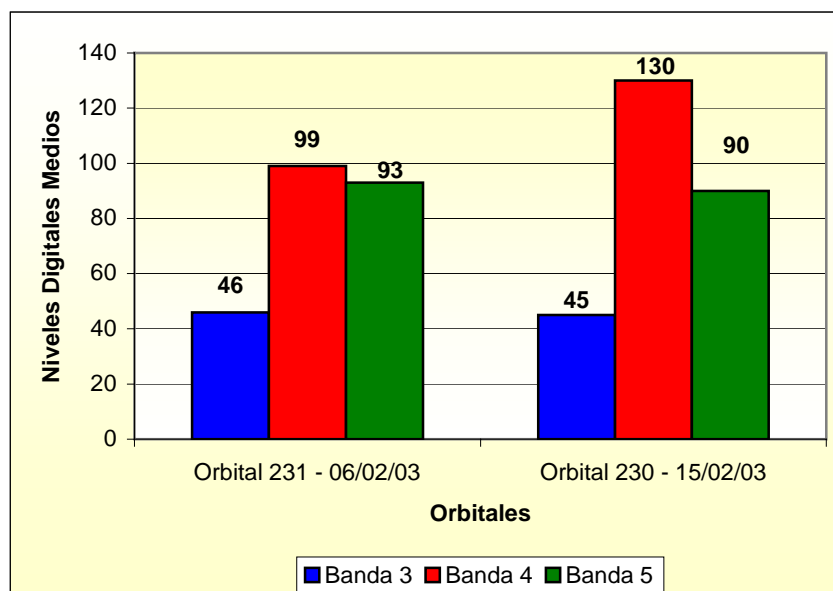


Figura 5: Histograma de los Niveles Digitales Medios para el cultivo de maíz, campaña 2002-2003

2.3.- Resultados

La superficie bruta total ocupada con maíz en la Provincia de Tucumán fue estimada en 30.010 ha. Para las áreas de influencia en las provincias de Santiago del Estero y Catamarca los valores de superficie bruta fueron 15.220 ha y 2.740 ha, respectivamente (Anexo Mapa Temático de Maíz, campaña 2002-2003).

Teniendo en cuenta el factor de corrección mencionado en páginas 7 y 8, la **superficie neta** del área cultivada con maíz en Tucumán fue **27.900 ha**, correspondiendo al área de influencia en Santiago del Estero **14.150 ha**, y a la zona de influencia en Catamarca, **2.550 ha**.

El detalle departamental de la superficie neta ocupada con maíz en la Provincia de Tucumán se indica en el Cuadro 4.

Departamentos	Superficie Neta (ha)
Burruyacu	16.350
Leales	3.450
Cruz Alta	2.630
La Cocha	2.450
Graneros	1.190
Simoca	1.090
Trancas	740
Total Tucumán	27.900

Cuadro 4: Distribución departamental del cultivo de maíz en Tucumán (Campaña 2002-2003).

Los datos departamentales expresados en valores porcentuales se exponen en la Figura 6.

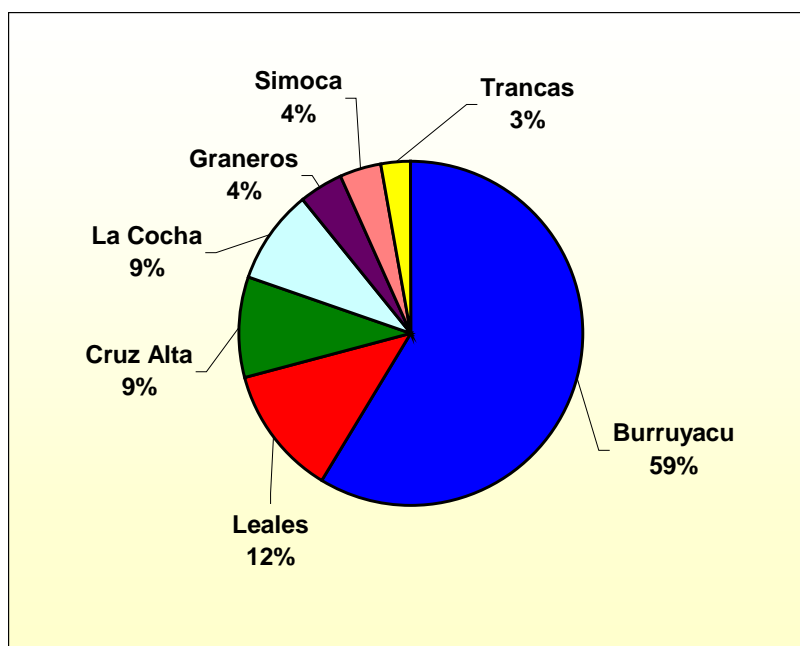


Figura 6: Distribución porcentual, por departamento de los cultivos de maíz, campaña 2002-2003.

2.4.- Validación

La metodología de validación fue la misma que la utilizada en el cultivo de soja. De esta validación resultó un error de $\pm 5\%$.

2.5.- Comparación entre las campañas 2001-2002 y 2002-2003

La superficie sembrada con maíz, en la Provincia de Tucumán, disminuyó un **13%** con respecto a la campaña pasada.

Al examinar la participación porcentual de cada Departamento en el total provincial, se observa que, al igual que en el cultivo de soja, aproximadamente el 90% del área sembrada con maíz en las 2 campañas analizadas se concentró en 4 departamentos (Burruyacú, Leales, Cruz Alta, La Cocha).

Observando la variación porcentual de la superficie con maíz a nivel departamental en relación a la campaña pasada (Figura 7), se concluye que en la mayoría de los departamentos se registraron decrecimientos en la superficie cultivada, con valores que oscilan entre el -9% y el -29%; sólo en La Cocha se registró un incremento de superficie sembrada (16%).

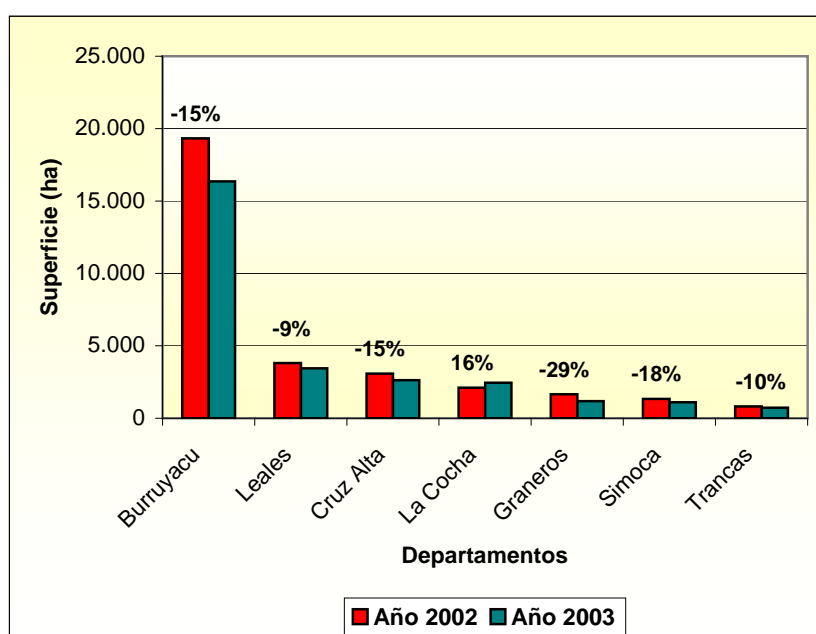


Figura 7: Variación porcentual de la superficie neta con maíz en la Provincia de Tucumán entre las campañas 2001-2002 y 2002-2003

Con respecto a las áreas de influencia, la superficie maicera del Oeste de Santiago del Estero experimentó una disminución (-22%), mientras que en el Sudeste de la Provincia de Catamarca la superficie cultivada con maíz se incrementó en un 28%. (Figura 8).

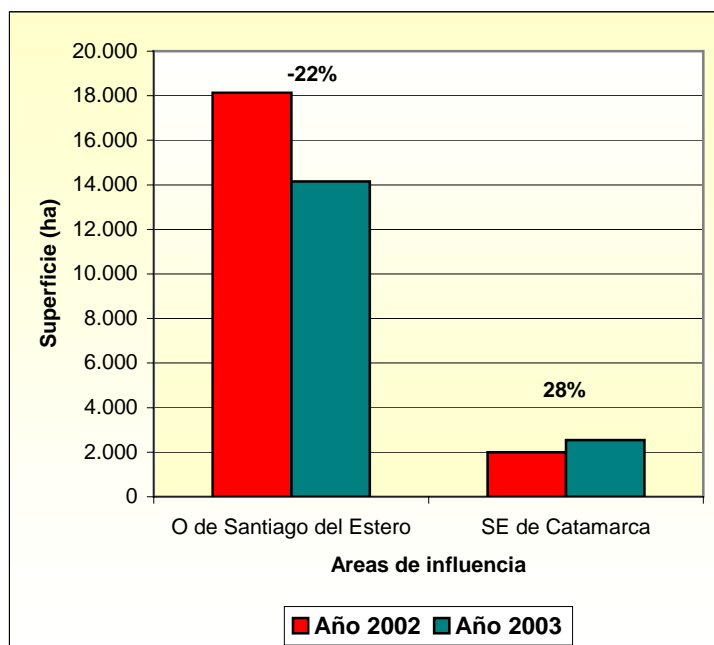


Figura 8: Variación porcentual de la superficie neta con maíz en las áreas de influencia entre las campañas 2001-2002 y 2002-2003

3. Conclusiones

- En la campaña 2002-2003, la superficie ocupada con cultivos de soja en la Provincia de Tucumán se incrementó en un 3% con respecto a la campaña pasada, en tanto que la superficie cultivada con maíz disminuyó un 13 %.
- El avance de los cultivos de soja sobre los de maíz se acrecentó con respecto a la campaña anterior y acentúa la tendencia reactiva del maíz de las últimas décadas. Cabe destacar que a principios de los '90 la relación del área sembrada entre soja y maíz era 70% y 30%. En la campaña 2001-2002, dicha relación fue 87% a 13%, mientras que en la campaña 2002-2003 la soja se distanció aún más resultando una relación de 89% y 11%.
- Los modelos resultantes solo tienen validez para las imágenes utilizadas en el presente trabajo.

4.- Bibliografía

- Pérez, D., A. González Lelong y M. Devani. 2002.** Evolución de algunos aspectos económico-productivos de la producción de soja en la última década en la provincia de Tucumán. Avance Agroindustrial 23 (3): 19-23.
- Soria, F. J., C. Fandos. 2000.** Relevamiento satelital de la Provincia de Tucumán, determinación del área cultivada con citrus y granos, y producción de caña de azúcar. C.F.I. – EEAOC Tucumán. Argentina
- Soria, F. J., C. Fandos. 2002.** Estimación de superficie cultivada con soja y maíz utilizando datos de los satélites LandSat en la Provincia de Tucumán y Áreas de influencia, campaña 2001-2002. C.F.I. – EEAOC Tucumán. Argentina.

Estación Experimental Agroindustrial “Obispo Colombes”

AV. William Cross 3150

-4101- Las Talitas

Prov. de Tucumán

ARGENTINA

Tel.: 0381-4276561

Fax: 0381-4276404

E_mail: srysig@eeaoc.org.ar

Consejo Federal de Inversiones

San Martín 871

-1004-Ciudad Autónoma de Buenos Aires

ARGENTINA

Tel.: 011-43170700

Fax: 011-43170793

E_mail: bbakarcic@cfired.org.ar

Comisión Nacional de Actividades Espaciales

Paseo Colon 751

-1097- Ciudad Autónoma de Buenos Aires

ARGENTINA

Tel.: 011-43310074

Fax: 011-43313446

E_mail: jizaurra@conae.gov.ar