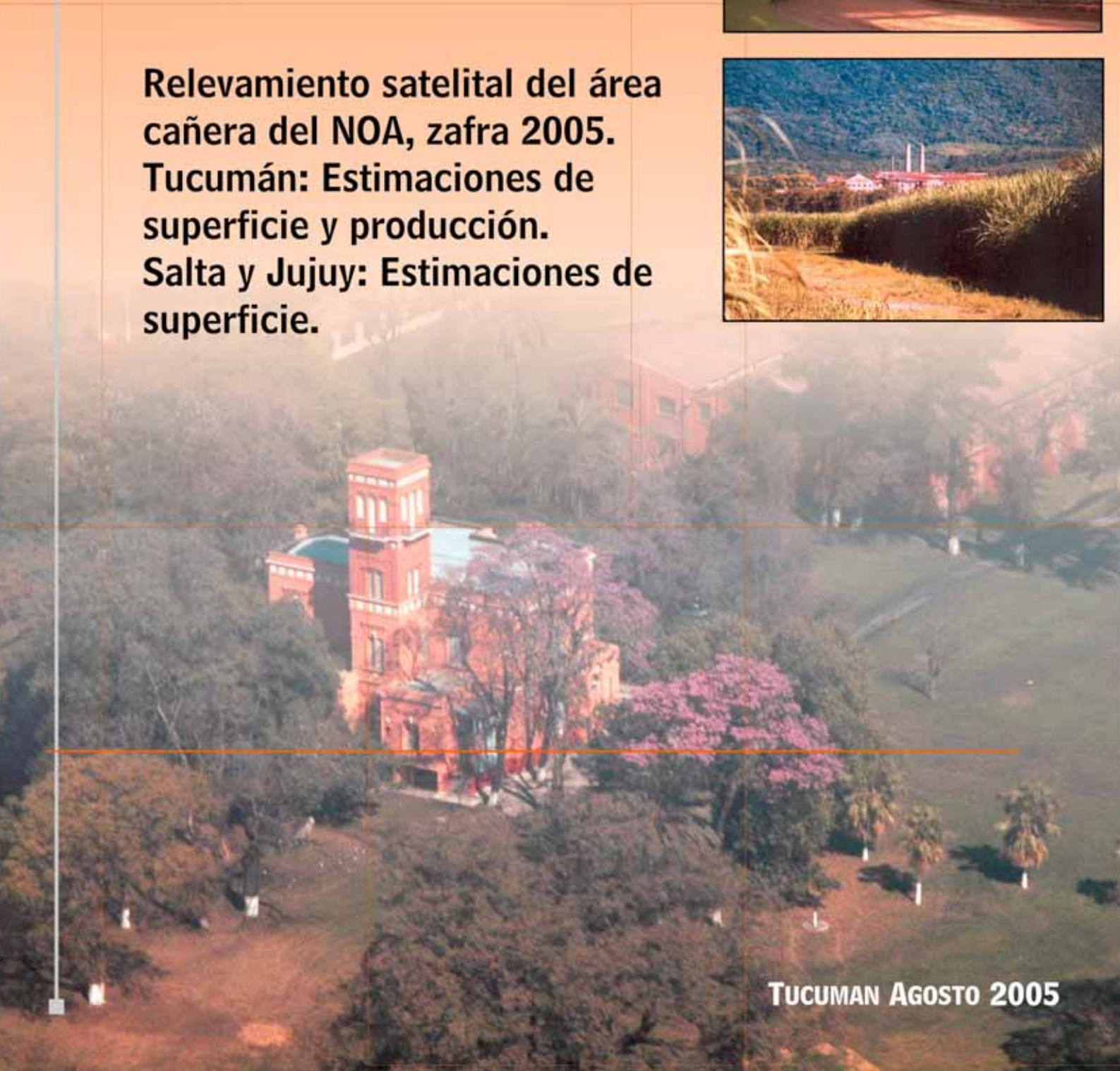




**EEAOC | PROSAP | SIIA |  
CFI | CONAE**



**Relevamiento satelital del área  
cañera del NOA, zafra 2005.  
Tucumán: Estimaciones de  
superficie y producción.  
Salta y Jujuy: Estimaciones de  
superficie.**



**TUCUMAN AGOSTO 2005**

**Instituciones Participantes:**



**Estación Experimental Agroindustrial  
“Obispo Colombres”**



**Programa de Servicios Agrícolas  
Provinciales / Sistema Integrado de  
Información Agropecuaria**



**Consejo Federal de Inversiones**



**Comisión Nacional de Actividades  
Espaciales**

**Ejecución del Proyecto:**

**Lic. Federico J. Soria  
Ing. Agr. Carmina Fandos  
Ing. Agr. Jorge Scandaliaris  
Ing. Agr. Pablo Scandaliaris**

**Relevamiento satelital del área cañera del NOA, zafra 2005.  
Tucumán: Estimaciones de superficie y producción.  
Salta y Jujuy: Estimaciones de superficie.**

**INDICE:**

	<b>Página</b>
<b>1 - Introducción y Objetivos</b>	<b>4</b>
<b>2 - Unidad de Trabajo Tucumán</b>	<b>4</b>
<b>2.1 - Estimación de superficie y producción al mes de junio de 2005</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1 - Metodología de trabajo</b>	<b>4</b>
<b>2.1.2 - Resultados</b>	<b>5</b>
<b>2.1.2.1 – Superficie cañera discriminada en niveles productivos</b>	<b>5</b>
<b>2.1.2.2 – Calidad de materia prima</b>	<b>8</b>
<b>2.1.2.3 – Alternativas de producción de azúcar</b>	<b>8</b>
<b>2.2 – Ajuste de cálculos de producción al mes de agosto de 2005</b>	<b>9</b>
<b>2.2.1 - Relevamiento satelital</b>	<b>9</b>
<b>2.2.1.1 - Metodología de trabajo</b>	<b>9</b>
<b>2.2.1.2 – Resultados</b>	<b>10</b>
<b>2.2.2 - Relevamiento aéreo</b>	<b>11</b>
<b>2.2.2.1 - Metodología de trabajo</b>	<b>11</b>
<b>2.2.2.2 - Resultados</b>	<b>13</b>
<b>2.2.3 - Resultados finales</b>	<b>13</b>
<b>3 - Unidad de trabajo Salta y Jujuy</b>	<b>19</b>
<b>3.1 - Metodología de trabajo</b>	<b>14</b>
<b>3.2 - Resultados</b>	<b>14</b>



## **1 - Introducción y Objetivos**

Las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy concentran más del 95% de la caña de azúcar molida en Argentina. En este panorama, la determinación en forma anticipada de la superficie y producción de caña de azúcar del NOA resulta sumamente importante para trazar estrategias para la actividad.

El objetivo del presente informe es mostrar los resultados obtenidos en el relevamiento del área cañera del NOA para la zafra 2005, discriminando para la provincia de Tucumán la estimación de superficie cosechable, producción de caña de azúcar y azúcar; y para las provincias de Salta y Jujuy la estimación de superficie cultivada con caña de azúcar.

## **2 – Unidad de trabajo Tucumán**

### **2.1. – Estimación de superficie y producción al mes de junio de 2005**

#### **2.1.1– Metodología de trabajo**

El procedimiento de análisis y la metodología empleada se encuentran descriptos en el Informe “Estimación de superficie cultivada y producción de caña de azúcar para el Noroeste de Argentina, año 2003” correspondiente al Convenio de Colaboración y Cooperación entre el Programa de Servicios Agrícolas Provinciales/Proyecto del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (PROSAP/SIIA) y la EEAOC.

Para la estimación de la superficie y los rendimientos culturales se utilizó información de campo e imágenes satelitales Landsat 5 TM, el detalle de las mismas se expone en el Cuadro 1.

Orbital	Centro de imagen	Fecha de adquisición	Sensor
230	78	17/04/2005	Landsat5 TM
230	79	17/04/2005	Landsat5 TM
231	78	23/03/2005	Landsat5 TM
231	79	23/03/2005	Landsat5 TM
231	78	10/05/2005	Landsat5 TM
231	79	10/05/2005	Landsat5 TM

*Cuadro 1: Listado de imágenes utilizadas para la clasificación de caña de azúcar en la provincia de Tucumán, zafra 2005.*

El criterio de separación de niveles productivos empleado fue el mismo que el usado en campañas precedentes: nivel bajo ( $\leq 56$  t/ha), nivel medio (entre 57 y 75 t/ha) y nivel alto ( $\geq 76$  t/ha).

El software utilizado para el procesamiento de imágenes satelitales fue el ERDAS Imagine, versión 8.4.

Vale aclarar que a partir de esta zafra 2005 no sólo se ha definido la superficie cultivada con caña de azúcar sino que además se ha inferido el área cosechable teniendo en consideración la existencia de lotes, tanto de caña planta como de caña soca, que fueron afectados por condiciones de sequía y, en consecuencia, no tienen un nivel productivo razonable para su cosecha.

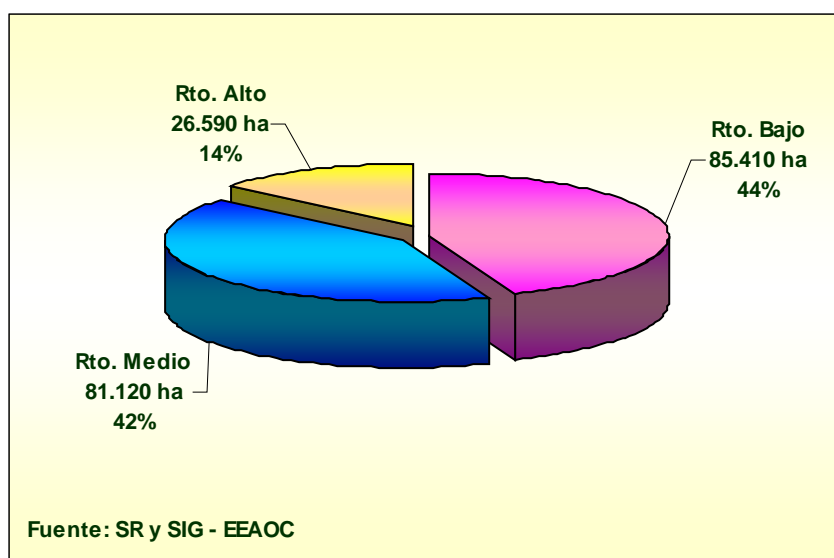
## 2.1.2 - Resultados

### 2.1.2.1 – Superficie cañera discriminada en niveles productivos

La **superficie neta\* cosechable total** con caña de azúcar para la provincia de Tucumán en la zafra 2005 alcanzó la cantidad de **193.120 ha**. (Anexo: Mapas Temáticos). Dicha superficie desagregada en los tres niveles de rendimiento considerados se observa en la Figura 1.

---

\* Superficie neta: valor de superficie bruta al cual se resta un 15%. La superficie neta excluye la caminería interior de las fincas y las áreas de servicios que son involucradas en la clasificación por la resolución espacial del sensor Landsat (30 m).



*Figura 1: Superficie cosechable de caña de azúcar según niveles de producción, provincia de Tucumán, zafra 2005.*

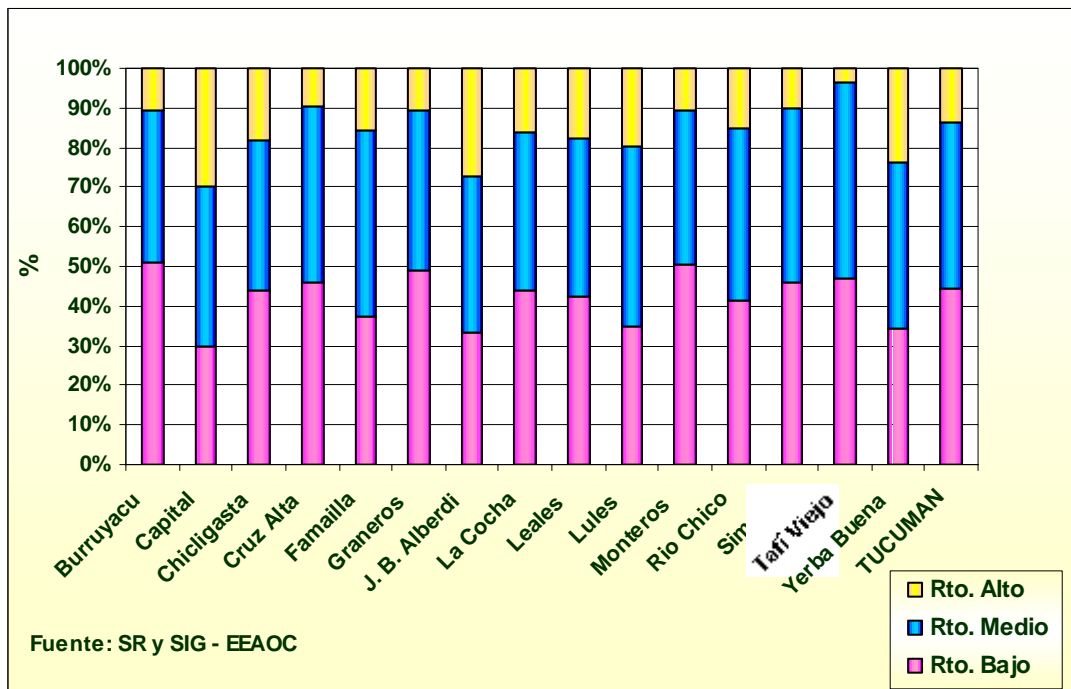
Al comparar los valores porcentuales provinciales de cada nivel de producción con los de la zafra 2004 se pone de manifiesto la gran mejora que se viene produciendo en el cañaveral tucumano en los últimos años. Es así que se produjo un importante aumento en el porcentaje de cañaverales de alto nivel de producción (de 8% en la zafra 2004 pasó a 14%), en contraste con el descenso en los valores porcentuales del nivel bajo (de 52% pasó a 44%). Con respecto a los campos de caña de azúcar de nivel medio de producción, registraron un leve incremento (de representar el 40% en la zafra anterior pasaron al 42% en la actual zafra).

La superficie neta cosechable desagregada en los diferentes departamentos de la provincia se visualiza en el Cuadro 2. Se destacan los departamentos Cruz Alta, Leales y Simoca por concentrar, en conjunto, más del 50% del área cañera. En la Figura 2 se puede apreciar claramente las diferencias en la distribución de los niveles productivos por departamento. Entre los tres departamentos de mayor superficie cañera, Simoca y Leales presentan los mejores rendimientos, destacándose además Leales por la significativa mejora con respecto a la zafra pasada.

Departamento	Rto. Bajo (ha)	Rto. Medio (ha)	Rto. Alto (ha)	Total (ha)	Total (%)
Burruyacu	5.380	4.080	1.110	10.570	5
Capital	30	40	30	100	0
Chicligasta	7.520	6.420	3.080	17.020	9
Cruz Alta	19.240	18.520	4.010	41.770	22
Famailla	4.100	5.170	1.720	10.990	6
Graneros	600	490	130	1.220	1
J. B. Alberdi	2.010	2.390	1.630	6.030	3
La Cocha	790	710	290	1.790	1
Leales	13.760	12.950	5.740	32.450	17
Lules	3.320	4.290	1.870	9.480	5
Monteros	10.110	7.850	2.110	20.070	10
Rio Chico	5.380	5.620	1.980	12.980	7
Simoca	12.640	12.010	2.770	27.420	14
Tafí Viejo	400	420	30	850	0
Yerba Buena	130	160	90	380	0
<b>TUCUMAN</b>	<b>85.410</b>	<b>81.120</b>	<b>26.590</b>	<b>193.120</b>	<b>100</b>

Fuente: SR y SIG - EEAOC

Cuadro 2: Superficie cosechable con caña de azúcar por departamento en la provincia de Tucumán, según niveles de producción, zafra 2005.



Fuente: SR y SIG - EEAOC

Figura 2: Distribución porcentual de los rendimientos a nivel departamental, provincia de Tucumán, zafra 2005.

### 2.1.2.2 –Calidad de materia prima

De acuerdo a los análisis prezafra y a los primeros días de molienda de los ingenios, la calidad para la zafra 2005 puede ser muy buena, en tanto y en cuanto no ocurran heladas en el período invernal que queda por delante.

Las proyecciones indican que el nivel medio de rendimiento fabril podría estar en 10.70 % para el caso de ausencia de heladas. Bajo el supuesto de un nivel intermedio de heladas en lo que se refiere a intensidad, frecuencia y duración, se ha estimado un rendimiento de 10.10 % y, en el caso de heladas severas, la proyección indica un rendimiento fabril probable de 9.90 %.

### 2.1.2.3 - Alternativas de producción de azúcar

En base a la información generada en el presente trabajo, se plantearon tres alternativas de producción de azúcar según los escenarios que se presenten en la zafra 2005 y, particularmente, en lo que se refiere a las características de las heladas invernales. Las tres alternativas son:

1. Ausencia de heladas o heladas leves, con buenas condiciones para el desarrollo de la zafra.
2. Presencia de heladas moderadas y/o algunos inconvenientes en el desarrollo de la zafra como, por ejemplo, abundancia de lluvias.
3. Invierno con heladas severas y problemas de desarrollo de la zafra.

La producción de materia prima y azúcar que se puede pronosticar al mes de junio de 2005, para cada una de las situaciones de producción mencionadas, se resumen en el Cuadro 3.

Alternativas de producción	Materia prima estimada (t)	Rto. Fabril (%)	Azúcar estimada (t)
1	11.980.000	10,70	1.281.860
2	11.900.000	10,20	1.213.800
3	11.600.000	9,90	1.148.400

Fuente: SR y SIG - EEAO

*Cuadro 3. Materia prima disponible, rendimiento fabril y azúcar estimados para la provincia de Tucumán, zafra 2005.*

## **2.2 – Ajuste de cálculos de producción al mes de agosto de 2005**

Para el ajuste del cálculo de producción se necesita previamente la determinación del avance de cosecha, es decir estimar la superficie, y en lo posible la calidad, de la caña de azúcar que ya ha sido cosechada. El avance de cosecha fue estimado a través de una metodología mixta que incluye relevamiento con imágenes satelitales y relevamientos aéreos, promediándose luego los resultados obtenidos.

El software utilizado para el procesamiento de imágenes fue el ERDAS Imagine 8.4.

### **2.2.1– Relevamiento satelital**

#### **2.2.1.1– Metodología de trabajo**

Se utilizaron imágenes del satélite Landsat 5 TM de fecha 14 de agosto de 2004, las mismas fueron “filtradas” de manera de conservar solo los campos cultivados con caña de azúcar. En dicho proceso se aplicó el módulo Mask, utilizando las clasificaciones de caña de azúcar de marzo, abril y mayo de 2005.

Las imágenes resultantes fueron posteriormente clasificadas y se delimitaron las áreas cosechadas y no cosechadas.

Para identificar a qué nivel de producción correspondían las áreas cosechadas se aplicó el módulo Index, el cual facilita el reconocimiento de zonas que cumplen con ciertas condiciones, en este caso las condiciones eran por un lado áreas cosechadas y por otro niveles de producción (bajo, medio y alto). De esta manera se consiguió la discriminación de las áreas cosechadas según niveles de producción.

Debido a la diferencia de fechas entre las imágenes y el relevamiento aéreo, y de manera de hacer comparables los valores obtenidos, fue necesario aplicar a los datos de superficie obtenidos un coeficiente de producción a fin de obtener los valores de avance de cosecha al 25 de agosto (fecha de realización del vuelo).

### 2.2.1.2.- Resultados

El avance de cosecha en la provincia de Tucumán al 25 de agosto, estimado a través de imágenes satelitales, fue **58%**.

Los valores porcentuales de avance de cosecha discriminados en los tres niveles de producción (bajo,  $\leq 56$  t/ha; medio, entre 57 y 75 t/ha y alto,  $\geq 76$  t/ha), se exponen en la Figura 3. Los datos expuestos corresponden a la fecha de las imágenes utilizadas ya que se consideró no conveniente ajustar los valores al 25 de agosto debido a la posibilidad de incrementar el error de estimación.

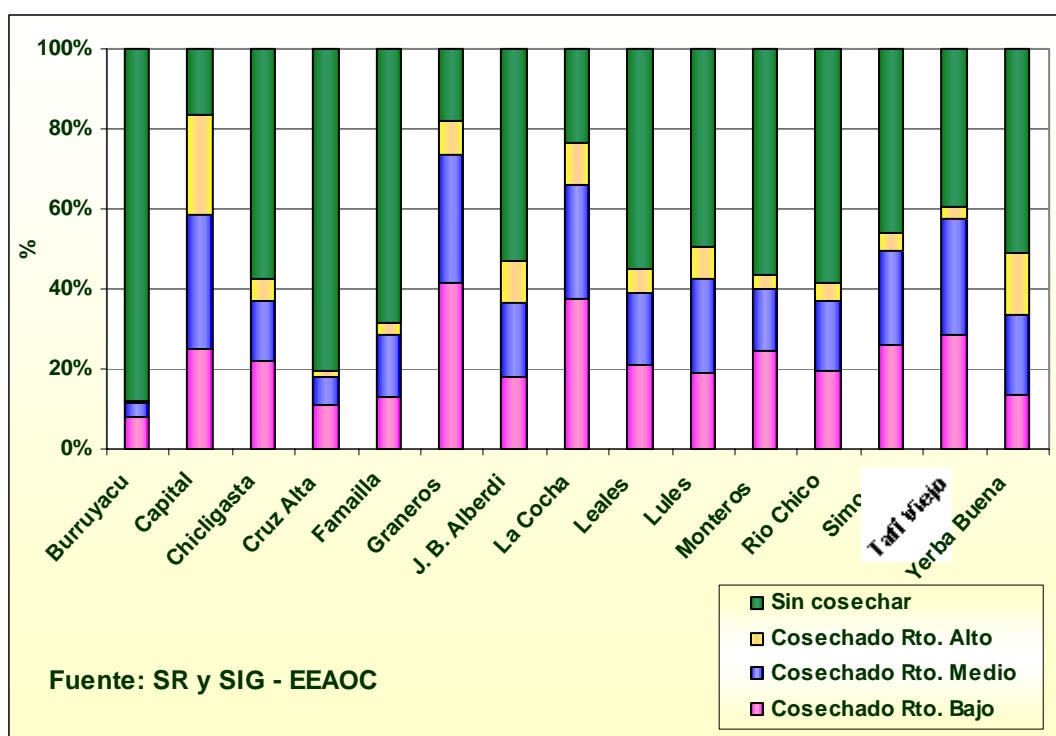


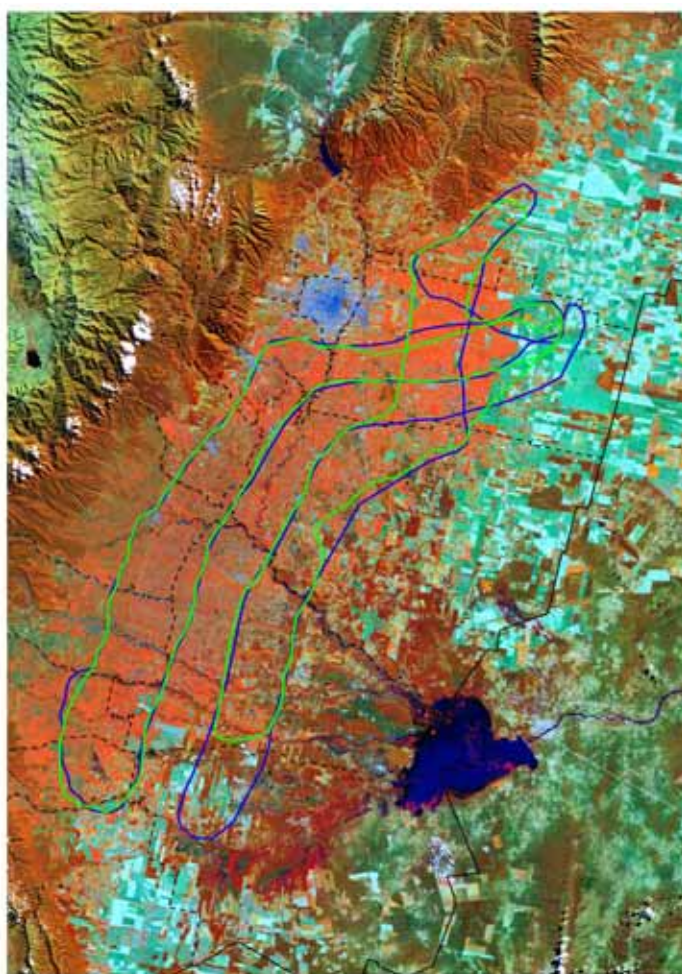
Figura 3. Avance de cosecha según niveles de producción, en valores porcentuales al 14 de agosto de 2005. Provincia de Tucumán, zafra 2005.

En base al avance de cosecha y teniendo en cuenta que para la parte final de la zafra quedan cañaverales de buena producción se obtiene que el total de caña ha cosechar sería de 11.850.000 t.

## 2.2.2– Relevamiento aéreo

### 2.2.2.1– Metodología de trabajo

El día 25 de agosto de 2005 se realizó un relevamiento aéreo en horas de la mañana, el cual abarcó toda el área cañera de la provincia. Previo al vuelo se planificó el recorrido a seguir, para ello se utilizó el software Arc View GIS, Versión 3.2. La ruta planificada fue cargada en un GPS Etrex Garmin, desarrollándose luego el vuelo según lo proyectado. Las características del vuelo se indican en las Figuras 4, 5 y 6.



*Figura 4: Croquis del Plan de Vuelo ( color azul) y vuelo realizado (color verde),  
provincia de Tucumán, 25 de agosto de 2005*

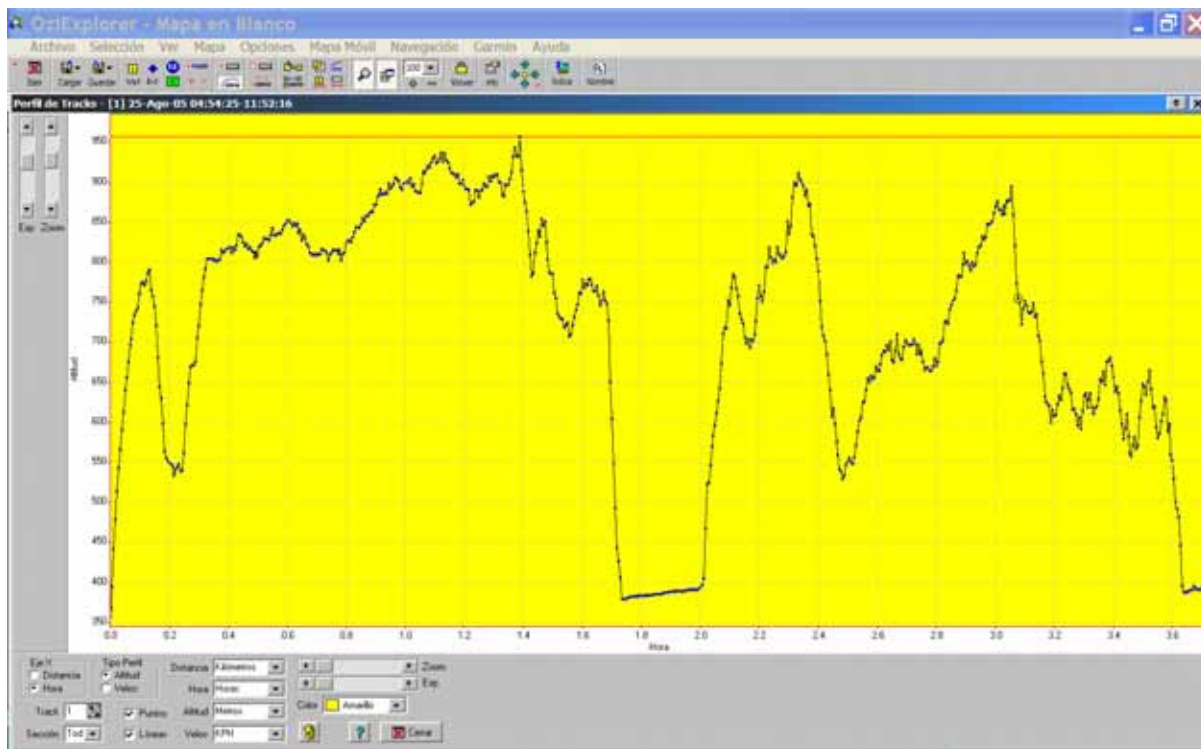


Figura 5: Altura de vuelo (en m) en función de la distancia (en km) recorrida.  
provincia de Tucumán, 25 de agosto de 2005

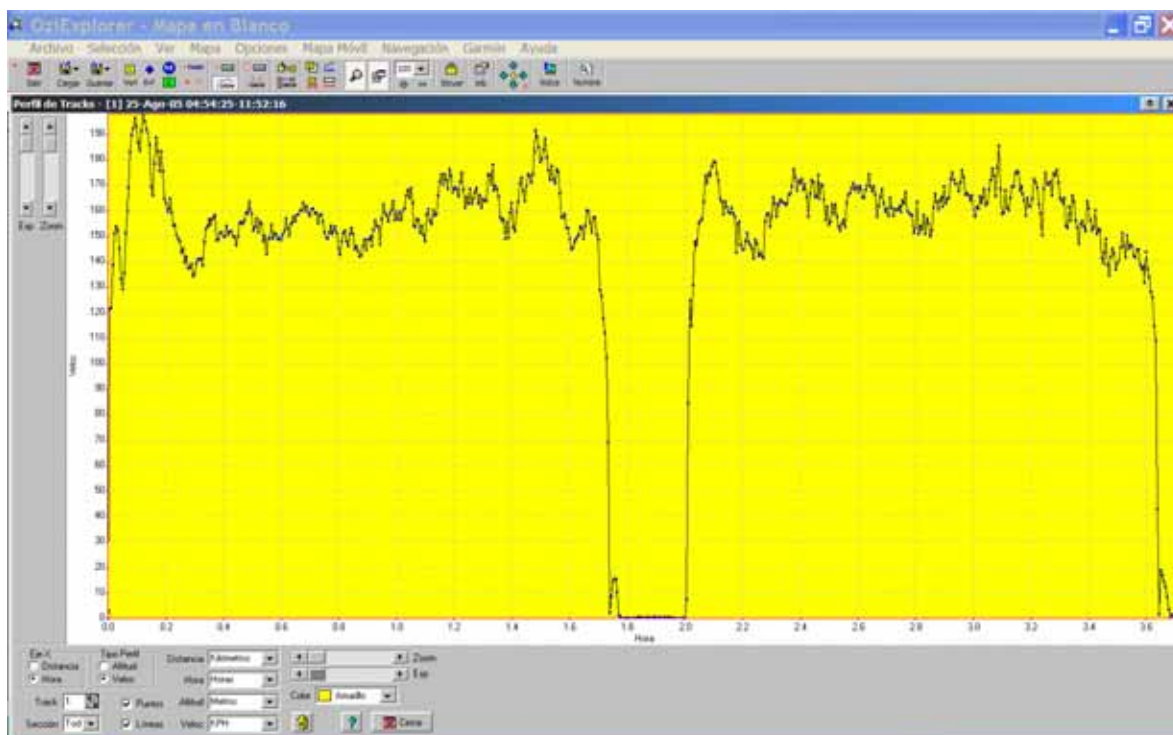


Figura 6: Velocidad de vuelo (en Km/h) en función de la distancia (en km) recorrida.  
provincia de Tucumán, 25 de agosto de 2005

La estimación del avance de cosecha se realizó aplicando una escala basada en la estimación visual de porcentajes de avance de cosecha.

#### **2.2.2.2.- Resultados**

El avance de cosecha estimado a través del relevamiento aéreo fue **55%**.

Teniendo en cuenta las mismas consideraciones que para el relevamiento aéreo (incremento de rendimiento cultural en los lotes que falta cosechar), la producción de caña de azúcar con destino a molienda sería de 11.900.000 t.

#### **2.2.3.- Resultados finales**

Al promediar los valores totales de caña de azúcar conseguidos mediante los dos tipos de relevamiento, se obtuvo que la producción de caña de azúcar destinada a molienda sería de **11.875.000 t**.

Con respecto a la calidad de la materia prima, en esta zafra 2005 se ha notado un avance muy importante de los rendimientos fabriles en los 15 ingenios de la zona cañera de Tucumán, por lo que se ha hecho una prospección de los rendimientos fabriles hasta el final de zafra, la que dio como resultado que para lo que resta del período de cosecha, los cañaverales de la provincia podrían promediar un **11,6%** de rendimiento fabril.

Teniendo en cuenta la producción probable de caña de azúcar con destino a molienda y los rendimientos que se esperan para esta segunda etapa de la zafra 2005, se calculó la posible producción de azúcar, la que estaría en el orden de las **1.320.000 t**, cifra que es muy parecida, aunque ligeramente superior a la pronosticada al principio de zafra.

### 3 - Unidad de trabajo Salta y Jujuy

De igual manera que en las dos últimas zafras, para la zafra 2005 se realizó la estimación de superficie cultivada con caña de azúcar en las provincias de Salta y Jujuy.

#### 3.1. - Metodología de trabajo

El procedimiento de análisis y la metodología empleada se encuentran descriptos en el Informe “Estimación de superficie cultivada y producción de caña de azúcar para el Noroeste de Argentina, año 2003” correspondiente al Convenio de Colaboración y Cooperación entre el Programa de Servicios Agrícolas Provinciales/Proyecto del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (PROSAP/SIIA) y la EEAOC.

Las imágenes analizadas se indican en el Cuadro 4.

Orbital	Centro de imagen	Fecha de adquisición	Sensor
230	76	16/03/2005	Landsat5 TM
230	77	16/03/2005	Landsat5 TM
231	76	26/05/2005	Landsat5 TM
231	77	26/05/2005	Landsat5 TM

*Cuadro 4: Listado de imágenes utilizadas para la estimación de superficie de caña de azúcar en las provincias de Jujuy y Salta, zafra 2005*

#### 3.2 - Resultados

La **superficie bruta total** ocupadas con cultivos de caña de azúcar en las provincias de Salta y Jujuy para la zafra 2005 fue estimada en **29.760 ha y 69.950 ha** respectivamente. (Anexo: Mapas Temáticos).

La discriminación departamental de los valores de superficie expresados en hectáreas, y en porcentaje se indican en las Figuras 7 y 8.

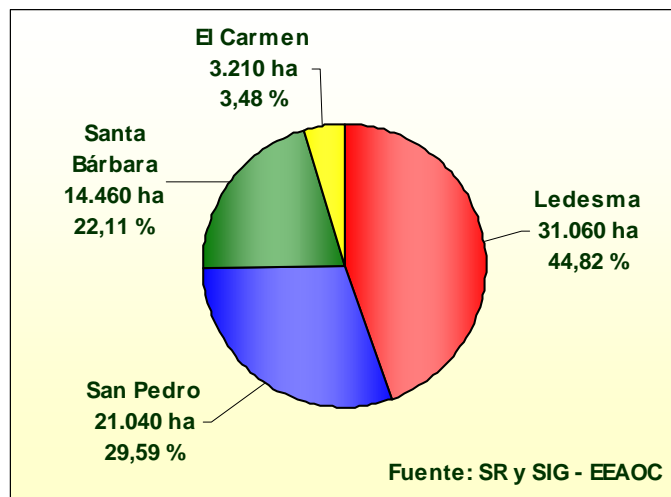


Figura 7: Superficie bruta por departamento, en hectárea y en porcentaje, del cultivo de caña de azúcar en la provincia de Jujuy, zafra 2005

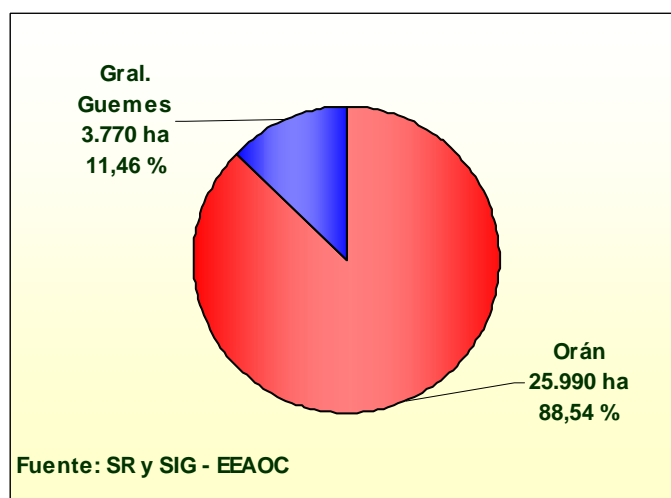


Figura 8: Superficie bruta por departamento, en hectárea y en porcentaje, del cultivo de caña de azúcar en la provincia de Salta, zafra 2005

## 4 - Consideraciones Finales

- Teniendo en cuenta la importancia de conocer con la mayor exactitud posible la superficie que realmente está en condiciones de ser cosechada, es decir que presenta un nivel productivo razonable para su cosecha, a partir de esta zafra 2005 la EEAOC estima el área cosechable con caña de azúcar para la provincia de Tucumán.
- Los valores de materia prima disponible para molienda y de azúcar obtenidos en las estimaciones de producción presagiaban una zafra récord para la provincia de Tucumán. Al promediar la zafra 2005 se constata que dichos pronósticos se están cumpliendo, ya que a los muy buenos valores de rendimiento cultural de los cañaverales se suma una excelente evolución de los contenidos sacarinos. Las causas que determinan estas condiciones de excelencia se pueden encontrar en las buenas condiciones ambientales que acompañaron el proceso madurativo durante los meses de marzo a junio, lo que fue rematado por ausencia de heladas con niveles de intensidad y duración tales como para afectar la prosecución de la maduración y el deterioro de la calidad. Además de lo anterior se debe destacar que el productor realizó un manejo más apropiado del cañaveral y que en el período prezafra se utilizaron una proporción importante de productos madurativos que incrementaron aun más el potencial productivo de azúcar.
- Con respecto a las provincias de Salta y Jujuy se destaca el incremento de superficie acontecido en ambas provincias. Para la provincia de Jujuy el incremento fue de un **3%** en tanto que para la provincia de Salta fue de **4%**.

## **Estación Experimental Agroindustrial “Obispo Colombes”**

AV. William Cross 3150

-4101- Las Talitas

Prov. de Tucumán

ARGENTINA

Tel.: 0381-4276561

E\_mail: [sysisig@eeaoc.org.ar](mailto:sysig@eeaoc.org.ar)

## **Sistema Integrado de Información Agropecuaria**

Av. Paseo Colon 982 3º piso, of.142

-1063- Ciudad Autónoma de Buenos Aires

ARGENTINA

Tel.: 011-43492798

E\_mail: [cguerre@mecon.gov.ar](mailto:cguerre@mecon.gov.ar)

## **Consejo Federal de Inversiones**

San Martín 871

-C1004AAQ- Ciudad Autónoma de Buenos Aires

ARGENTINA

Tel.:3170700

E\_mail: [bbakarcic@cfired.org.ar](mailto:bbakarcic@cfired.org.ar)

## **Comisión Nacional de Actividades Espaciales**

Paseo Colon 751

-1097- Ciudad Autónoma de Buenos Aires

ARGENTINA

Tel.: 011-43310074

E\_mail: [jizaurra@conae.gov.ar](mailto:jizaurra@conae.gov.ar)

