



República Argentina
Ministerio de Salud y Ambiente

Secretaría de Ambiente
y Desarrollo Sustentable



Dirección de Bosques



MAPA FORESTAL

PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

Actualización Año 2004

DEPARTAMENTOS

Alberdi
Juan F. Ibarra
Moreno
General Taboada

Autores

Ingeniero Forestal Eduardo Manghi
Geógrafa Mabel Strada
Ingeniera Agrónoma Celina Montenegro
Licenciada Julieta Bono
Licenciada María Gabriela Parmuchi
Ingeniero Forestal Ignacio Gasparri

Septiembre 2004

Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable

Doctor Atilio Armando Savino

**Subsecretario de Recursos Naturales, Normativa, Investigación
y Relaciones Institucionales**

Doctor Homero Bibiloni

Director Nacional de Recursos Naturales y Conservación de la Biodiversidad

Ingeniero Forestal Carlos Merenson

Director de Bosques

Ingeniero Forestal Jorge Luis Menéndez

1. Introducción

La Dirección de Bosques confeccionó el presente trabajo utilizando como información de base los contenidos publicados en “Superficie y Cartografía de Bosque Nativo de Argentina”, Diciembre 2002 y el “Mapa Forestal Provincia de Santiago del Estero- Actualización Año 2002”, UMSEF, Septiembre 2004. En aquellos departamentos donde se observó una gran proporción de áreas deforestadas durante el período 1998-2002, se calculó la pérdida de superficie boscosa y la tasa de deforestación para el período 2002-2004 a partir de la utilización de imágenes satelitales Landsat 5 TM.

Los departamentos analizados fueron Alberdi, Ibarra, Moreno y Taboada.

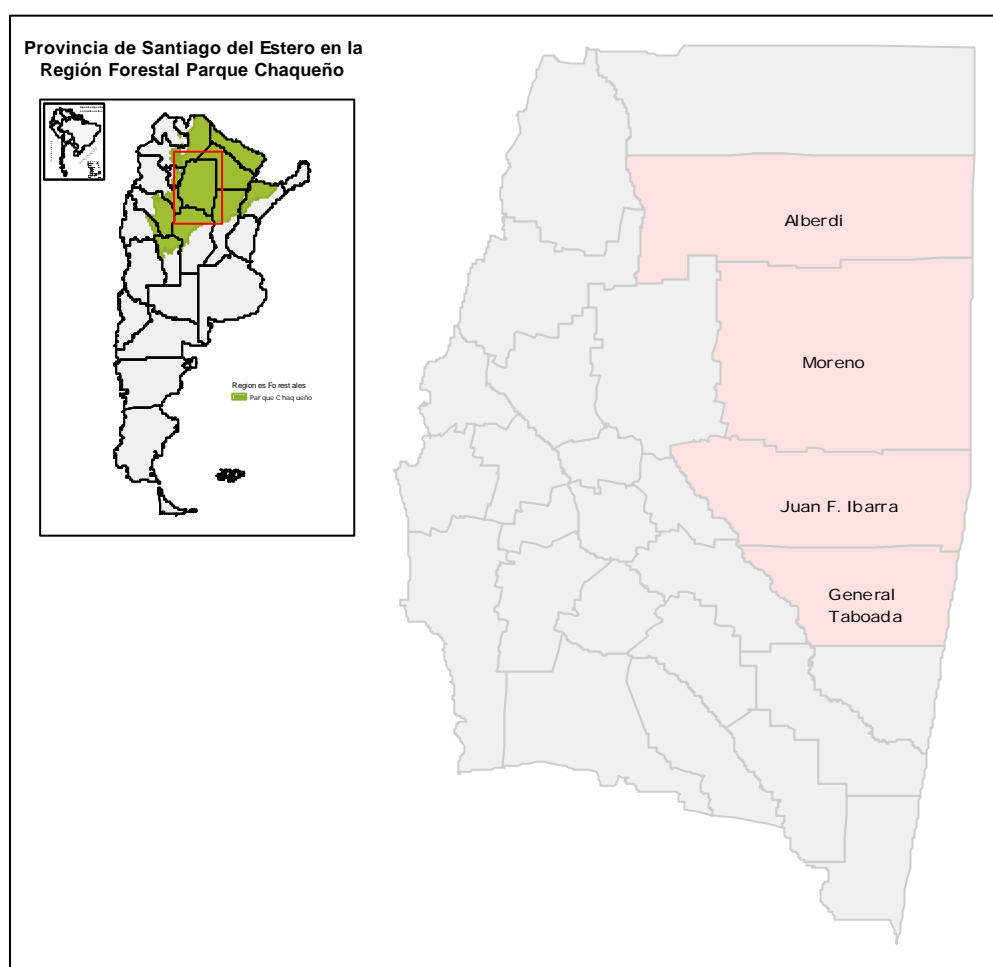


Figura 1. Mapa con la división política administrativa de la provincia de Santiago del Estero. Los departamentos analizados figuran sombreados en rosa.

Esta actualización permite obtener nuevos datos de superficie de tierras forestales, bosques rurales, otras tierras forestales y otras tierras (año 2004) y conocer a su vez, la pérdida de superficie boscosa durante el período 2002 - 2004 y el nivel de fragmentación.

2. Fuentes de información

2.1 Imágenes satelitales

En la Tabla 1 se detallan las imágenes satelitales empleadas para el “Mapa Forestal Provincia de Santiago del Estero - Actualización Año 2002” (UMSEF, Septiembre 2004) y las utilizadas en el presente trabajo, indicando tipo de imagen y fechas adquiridas. Para realizar el relevamiento del año 2004 se han utilizado imágenes satelitales del sistema Landsat 5 TM ya que el Landsat 7 ETM se encuentra fuera de funcionamiento. La selección de las imágenes se realizó en función de obtener la fecha más reciente y libre de cobertura nubosa.

Estudio	Sistema	Path	Row	Fecha
Mapa Forestal Provincia de Santiago del Estero - Actualización Año 2002	LANDSAT 7 ETM	228	78	09/08/02
		228	79	09/08/02
		228	80	13/01/02 – 08/07/02
		229	78	28/07/01 – 09/03/02
		229	79	09/03/02 – 15/07/02
		229	80	09/03/02 – 15/07/02
Mapa Forestal Provincia de Santiago del Estero - Actualización Año 2004	LANDSAT 5 TM	228	78	27/01/04
		228	79	15/03/04
		228	80	02/05/04
		229	78	09/05/04
		229	79	09/05/04
		229	80	09/05/04
		230	78	29/03/04

Tabla 1. Imágenes satelitales utilizadas correspondientes a la provincia de Salta.

En la figura 2 se puede observar la ubicación de cada una de las distintas imágenes Landsat 7 ETM y 5 TM antes mencionadas.

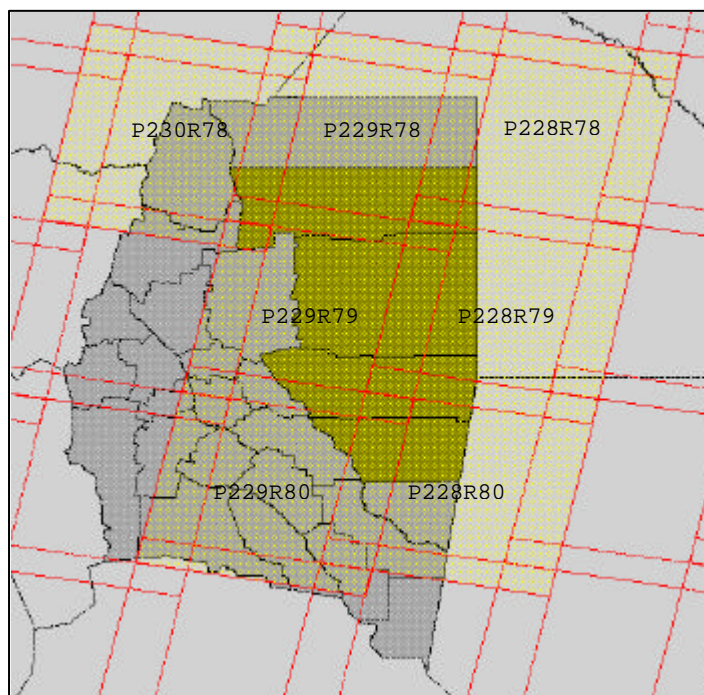


Figura 2. Imágenes satelitales correspondientes a los departamentos de la provincia de Santiago del Estero analizados en este informe.

2.2 Cartografía de base

En la figura 3 se indican las cartas digitales del Instituto Geográfico Militar en escala 1:250000 (SIG 250) utilizadas para la elaboración de la cartografía y ubicación en el área de estudio.

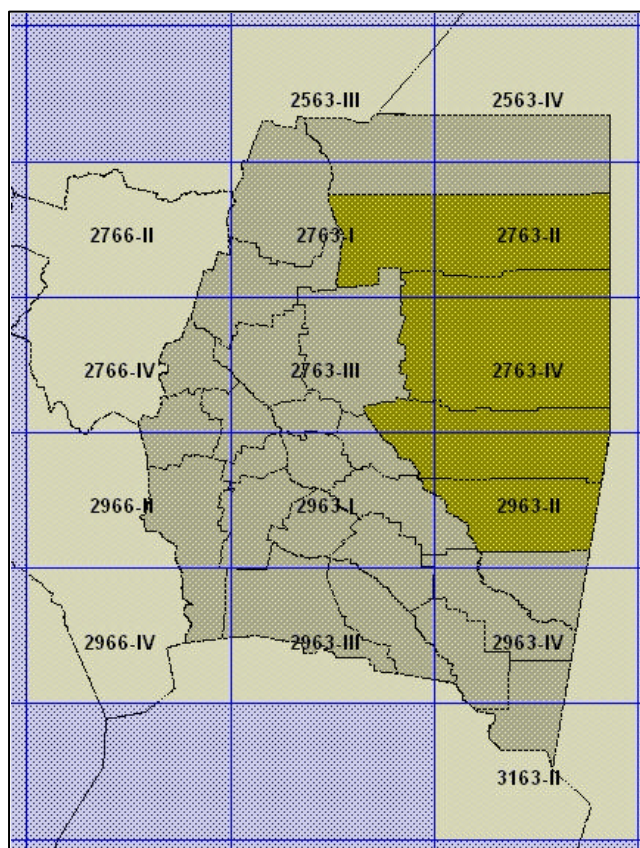


Figura 3. Cartas del Instituto Geográfico Militar –escala 1:250.000 (SIG 250) correspondientes a los departamentos de la provincia de Santiago del Estero.

3. Procesamiento de datos satelitales, generación de cartografía temática y cálculo de superficie

En primer término se procedió al preprocesamiento de las imágenes satelitales, se importaron y corrigieron las imágenes Landsat 5 TM seleccionadas para los departamentos analizados, en el sistema de proyección conforme Gauss Krüger, en la faja correspondiente y Datum WGS 84 utilizando como referencia la serie de imágenes Landsat 7 ETM que se emplearon para la Actualización de la Cartografía y Superficie de Bosque Nativo – Año 2002 .

En una segunda etapa, se procedió a la actualización de la cobertura de bosque nativo mediante la interpretación visual de las imágenes satelitales, trabajando a una escala aproximada de 1:50000, identificando las áreas de cambio de uso de la tierra.

El procedimiento de interpretación visual es apropiado para la detección de cambios ya que el reemplazo de bosque por tierras agrícolas representa cambios en los valores espectrales de las imágenes pero también formas características que favorecen su identificación.

En último término, se confeccionó el mapa forestal, integrando la cobertura correspondiente a las distintas categorías de uso de la tierra con aquellas correspondientes a la cartografía sistemática del país SIG 250 del Instituto Geográfico Militar (IGM) y se reproyectaron los datos integrados a coordenadas planas (Proyección Conforme Gauss-Krüger - Meridiano Central 63° W - Datum WGS 84). Se calculó la superficie de los diferentes estratos en la faja correspondiente.

4. Cálculo de la Tasa Anual de Deforestación

La fórmula utilizada para el cálculo de la Tasa Anual de Deforestación es:

$$r = \frac{1}{(t_2 - t_1)} \times \ln \frac{A_2}{A_1}$$

(Puyravaud, 2003)

donde A_1 : superficie de bosque al inicio del período
(Tierras forestales 2004 + Bosques rurales 2004 + Deforestación 2004)
 A_2 : superficie de bosque al final del período
(Tierras forestales 2004 + Bosques rurales 2004)
 t_1 : año de inicio del período
 t_2 : año final del período

5. Resultados

5.1. Superficie de Bosque Nativo – Período 2002-2004

Las siguientes tablas muestran los resultados obtenidos del cálculo de superficie ocupada por Tierras forestales, Bosques rurales, Otras tierras forestales y Otras tierras en los departamentos seleccionados para los años 2002 y 2004 (ver Glosario para las definiciones de las categorías mencionadas). A su vez, se registran las variaciones entre dichos años considerando los procesos de deforestación, fragmentación y Otras tierras forestales a Otras tierras.

Observación: la igualdad “Tipo de cobertura - Año 2002” = “Tipo de cobertura - Año 2004” + “Fuentes de variación 2002 – 2004” puede no cumplirse debido a que la tabla, con el fin de simplificarla, no contiene todas las fuentes de variación posibles, como por ejemplo la rectificación.

Departamento Alberdi

Tipo de cobertura	Año 2002	Año 2004	Fuentes de variación 2002-2004		
			Deforestación	Fragmentación	OTF a OT*
Tierras forestales	865.647	813.686	39.002	5.471	-
Bosques rurales	21.235	25.834	2.590	-	-
Otras tierras forestales	41.237	47.275	-	-	641
Otras tierras	375.107	416.431	-	-	-
			41.592	5.471	641

Superficies expresadas en hectáreas.

*Otras tierras forestales a Otras tierras

La deforestación en el departamento de Alberdi entre los años 2002 y 2004 es de 41.592 hectáreas.

Departamento Juan F. Ibarra

Tipo de cobertura	Año 2002	Año 2004	Fuentes de variación 2002-2004		
			Deforestación	Fragmentación	OTF a OT*
Tierras forestales	386.718	378.600	6.692	1.425	-
Bosques rurales	29.439	27.816	3.049	-	-
Otras tierras forestales	68.195	65.656	-	-	2.538
Otras tierras	447.610	459.890	-	-	-
			9.741	1.425	2.538

Superficies expresadas en hectáreas.

*Otras tierras forestales a Otras tierras

La deforestación en el departamento de Juan F. Ibarra entre los años 2002 y 2004 es de 9.741 hectáreas.

Departamento Moreno

Tipo de cobertura	Año 2002	Año 2004	Fuentes de variación 2002-2004		
			Deforestación	Fragmentación	OTF a OT*
Tierras forestales	844.312	751.767	83.618	8.927	-
Bosques rurales	45.765	45.665	9.061	-	-
Otras tierras forestales	85.953	79.961	-	-	7.713
Otras tierras	693.187	791.824	-	-	-
			92.679	8.927	7.713

Superficies expresadas en hectáreas.

*Otras tierras forestales a Otras tierras

La deforestación en el departamento de Moreno entre los años 2002 y 2004 es de 92.679 hectáreas.

Departamento General Taboada

Tipo de cobertura	Año 2002	Año 2004	Fuentes de variación 2002-2004		
			Deforestación	Fragmentación	OTF a OT*
Tierras forestales	170.520	141.986	22.025	6.483	-
Bosques rurales	27.046	27.526	6.069	-	-
Otras tierras forestales	33.605	31.857	-	-	2.376
Otras tierras	376.915	406.717	-	-	-
			28.094	6.483	2.376

Superficies expresadas en hectáreas.

*Otras tierras forestales a Otras tierras.

La deforestación en el departamento de General Taboada entre los años 2002 y 2004 es de 28.094 hectáreas.

5.2 Tasa anual de deforestación – Período 2002-2004

A continuación se muestran la superficie deforestada y la tasa de deforestación obtenida para el período 2002-2004 de cada uno de los departamentos analizados de la provincia de Santiago del Estero, así como también el dato correspondiente al conjunto de los mismos.

Departamento	Deforestación* (ha) Período 2002-2004	Tasa anual de deforestación (%) Período 2002-2004
Alberdi	41.592	-2.40
Juan F. Ibarra	9.741	-1.18
Moreno	92.679	-5.50
Gral. Taboada	28.094	-7.67
Total	172.106	-3,74

*Pérdida de bosques nativos (Tierras forestales + Bosques rurales) durante el período 2002 - 2004.

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos en el presente informe comparados con aquellos correspondientes al período 1998-2002, más los datos de otros departamentos significativos y provincias de Argentina y el dato mundial.

Lugar	Período	Deforestación* (ha)	Tasa anual de deforestación (%)
Dpto. Alberdi	2002-2004	41.592	-2,40
Dpto. Juan F. Ibarra	2002-2004	9.741	-1,18
Dpto. Moreno	2002-2004	92.679	-5,50
Dpto. Gral. Taboada	2002-2004	28.094	-7,67
Total 4 departamentos	2002-2004	172.106	-3,74
Dpto. Alberdi	1998-2002	37.118	-1.02
Dpto. Juan F. Ibarra	1998-2002	21.101	-1.24
Dpto. Moreno	1998-2002	91.712	-2.45
Dpto. Gral. Taboada	1998-2002	38.802	-4.48
Total 4 departamentos	1998-2002	188.733	-1.90
Prov. de Santiago del Estero	1998-2002	306.055	-1,18
Dpto. 12 de Octubre (Chaco)	2002-2004	12.224	-9,34
Provincia del Chaco	1998-2002	117.974	-0,57
Dpto. Anta (Salta)	2002-2004	66.838	-2,09
Provincia de Salta	1998-2002	194.389	-0,69
El mundo (Puyravaud, 2003)	1990-2000	SD	-0,23

*Pérdida de bosques nativos (Tierras forestales + Bosques rurales)
SD Sin dato.

Glosario

Bosque Nativo: Comprende las clases Tierras forestales y Bosques rurales.

Deforestación: Pérdida de Tierras forestales o Bosques rurales (bosque nativo) debido al avance de la frontera agropecuaria y/o crecimiento urbano.

Fragmentación: Modificación de la estructura natural del paisaje que generalmente implica la pérdida de continuidad espacial de los ambientes. En este trabajo significa la subdivisión de superficies de Tierras forestales en unidades de superficies menores a 1000 ha.

Otras tierras forestales a Otras tierras: Pérdida de Otras tierras forestales debido al avance de la frontera agropecuaria y/o crecimiento urbano.

Rectificación: Modificación del etiquetado de los polígonos por cambios en la interpretación debido principalmente al uso de una nueva serie de imágenes adquirida y/o a la disponibilidad de nuevos datos y conocimientos de campo.

Clase de cobertura de la tierra	Definición
Tierras forestales	Tierra con una cubierta de copa (o su grado equivalente de espesura) de más del 20 por ciento del área y una superficie superior a 10 hectáreas (ha). Los árboles deberían poder alcanzar una altura mínima de 7 metros (m) a su madurez <i>in situ</i> . Puede consistir en formaciones forestales cerradas, donde árboles de diversos tamaños y sotobosque cubren gran parte del terreno.
Otras tierras forestales	Tierras donde la cubierta de copa (o su grado de espesura equivalente) tiene entre 5 y 20 por ciento de árboles capaces de alcanzar una altura de 7 m a su madurez <i>in situ</i> , o tierras con una cubierta de copa de más del 20 por ciento (o su grado de espesura equivalente) en la que los árboles no son capaces de alcanzar una altura de 7 m a su madurez <i>in situ</i> (por ej. árboles enanos o achicados); o aquellas donde la cubierta arbustiva abarca más del 20 por ciento.
Bosques rurales	Remanentes de bosque natural en un paisaje agrícola, menores a 1000 hectáreas.
Otras tierras	Tierras no clasificadas como forestales u Otras tierras forestales (especificadas más arriba). Incluye tierras agrícolas, praderas naturales y artificiales, terrenos con construcciones, tierras improductivas, etc.

Bibliografía

Dirección de Bosques. Diciembre 2002. Cartografía y Superficie de Bosque Nativo de Argentina. SAyDS.

Dirección de Bosques. Septiembre 2004. Mapa Forestal Provincia de Santiago del Estero - Actualización Año 2002. SAyDS.

Dirección de Recursos Forestales Nativos. Julio 1992. Desarrollo Sustentable o Deforestación "Plan Forestal Argentino" Un legado para las generaciones venideras. SRNyAH.

FAO. Evaluación de los Recursos Forestales al Año 2000.

Puyravaud J.P. 2003. Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology and Management*, 117: 593-596.