

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- 1- Arango Jaramillo M. 2005. Manual de cooperativismo y economía solidaria. Colección Economía solidaria. Editorial Universidad Cooperativa de Colombia. Medellín, Colombia. 345 pp.
- 2- Fellows P. 2004. Los alimentos: su elaboración y transformación. Folleto de la FAO sobre diversificación Nº 5. Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura. FAO. Roma. In: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/y5113s/y5113s00.pdf>.
- 3- Instituto Provincial de Estadística y Censos de la Provincia de Misiones (IPEC). 2011. Proyecciones del PBG Provincial. Datos inéditos. Posadas, Misiones.

## Relevamiento aerofotogramétrico de la superficie tealera existente en Misiones en el año 2010

**Emiliano Lysiak y Silvia Albarracín**

INTA EEA Cerro Azul, Misiones

Correo-e: [elysiak@hotmail.com](mailto:elysiak@hotmail.com); [albarracin.silvia@inta.gob.ar](mailto:albarracin.silvia@inta.gob.ar)

---

### INTRODUCCIÓN

En Misiones se desarrollan diferentes actividades agropecuarias siendo las más representativas la forestación con plantaciones de pinos (*Pinus* sp) y eucalipto (*Eucalyptus* sp.), la ganadería, plantaciones de cultivos industriales perennes como yerba mate (*Ilex paraguayensis*) y té (*Camelia sinnensis*) y cultivos anuales como tabaco (*Nicotiana tabacum*) y mandioca (*Manihot esculenta*). Entre estas actividades, el cultivo de té es el que presenta el menor nivel de información estadística sobre la superficie cultivada en la provincia. De la información existente, el último dato significativo sobre la superficie corresponde al Censo Nacional Agropecuario 2002 (CNA 02) (1) que determinó la existencia de 34.899 ha en la provincia. Posteriores publicaciones del Censo Nacional Agropecuario (CNA 08) (4) indicaron para ese año un área de 30.463 ha pero algunas falencias en el operativo censal hacían suponer una subestimación. Dada la divergencia en la información con respecto a la superficie en

producción de té existente en la provincia, se consideró importante realizar un relevamiento aerofotogramétrico que permitiera confirmar o corregir ese último dato.

Misiones cuenta con un Sistema de Información Foresto – Industrial Provincial (SIFIP) que se desarrolló entre 2009 y 2010 (8). Este sistema de información geográfica contiene la cartografía digital de los bosques implantados, mediante relevamiento aerofotogramétrico, complementada con datos provenientes del inventario de plantaciones forestales y cuenta además con un censo de industrias forestales. El SIFIP es un trabajo en conjunto entre la Subsecretaría de Desarrollo Forestal del Ministerio del Agro y la Producción y la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones. Aprovechando este sistema se realizó –por ejemplo- un relevamiento de una zona de producción tabacalera (7). Actualmente se está realizando el relevamiento aerofotogramétrico de la superficie yerbatera en la provincia, utilizando fotografías aéreas correspondiente al año 2013 (5).

<sup>1</sup> Las características del sensor utilizado: DSS 439 Sistema de sensor digital Applanix, sensor de 39 mp: 5412x7216, Lente 60mm color visible, distancia focal 60mm, pixel 0.0068 mm. Sistema de georreferenciado directo gracias al apoyo del sistema INS/GNSS con una precisión de 0.05 m en punto central de fotograma.

El presente trabajo tiene por propósito estimar la superficie existente del cultivo de té al año 2010, como así también disponer de una base de datos georeferenciados de la superficie tealera de la provincia de Misiones y mantenerlos actualizados. Además, se busca presentar la utilidad de la tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG) como apoyo a la toma de decisiones en la gestión del territorio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En base a fotografías aéreas de Misiones se digitalizó en forma directa el perímetro de los polígonos de té utilizando el programa ArcGIS 9.3.1. Las fotos suministradas por el Ministerio del Agro y la Producción de Misiones y se tomaron durante el transcurso del año 2010, y para las zonas no sobrevoladas se utilizaron mosaicos de imágenes íconos capturadas de pantalla del programa Google Earth disponible gratuitamente en internet. Cabe aclarar que dichas zonas no presentan gran actividad agropecuaria, ya que corresponden a áreas de reserva y aledaños. Las fotografías fueron unidas en un mosaico continuo con resolución espacial del tamaño del píxel de 34 cm, lo cual permite escalar hasta 1:1500, facilitando la determinación de la superficie de té (Figura 1). Para considerar a un polígono como cultivo de té, la imagen debía mostrar claramente las conocidas mesas del cultivo. Dado este criterio, quedaron excluidas las superficies de té abandonadas o aquellas nuevas que aún no tenían definida la mesa de corte al año 2010 cuando se realizó el estudio.

Una vez delimitados los diferentes polígonos, se procedió a la verificación a campo para medir el margen de error de la estimación. La unidad de muestreo fue un punto, y la variable a medir fue la marcación correcta o incorrecta. Esta verificación cubre posibles errores de mala identificación y mal marcación. Los puntos a corroborar se seleccio-



Figura 1. Vista de los polígonos de té en las fotografías aéreas

naron mediante dos muestreos al azar, uno sobre la superficie marcada como cultivo de té y el otro sobre la superficie marcada con ausencia de este cultivo. El procedimiento de sorteo se realizó mediante la herramienta "Create Random Points" del programa ArcGIS 9.3.1, la cual marca puntos al azar sobre la zona indicada, ya sea esta superficie de "té" o superficie de "no té", es decir de otras coberturas.

Se estimaron dos tamaños de muestra utilizando la fórmula (6):

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q}{((N - 1) \cdot \frac{e^2}{4} + p \cdot q)}$$

Dónde:

N= población de 39500 ha

p= porcentaje estimado de aciertos p=85%

q=1-p

e= un error aceptado de 5%

Con los valores anteriores se determinó la necesidad de verificar 202 puntos marcados

como té y con una población de 29.763.000 ha (correspondiente a la superficie de Misiones) se determinó verificar 204 puntos no marcados como té.

Dadas la claridad para identificar el té en las fotografías aéreas y la falta de recursos económicos para verificar puntos en toda la provincia, se decidió ver nuevamente los puntos sorteados y verificar en terreno 35 puntos "té" y 36 puntos "no té" en los cuales existía algún tipo de duda. Con los resultados de la verificación a campo se considera que la superficie medida tiene un nivel de confianza del 90% con  $p=0,9$ , pero considerando la calidad de las imágenes para determinar la superficie de té y el posterior control de los polígonos sorteados se puede asegurar que el nivel de confianza supera el 95%.

## RESULTADOS

El relevamiento determinó una superficie total de cultivo de té de 37.945 ha en la provincia de Misiones para el año 2010 (Figura 2)



Figura 2. Distribución geográfica de la superficie de té en Misiones en el año 2010

con una confianza mayor al 90%. Esta superficie representa un aumento del 8,73% con respecto al dato del CNA 02 que relevó la existencia de 34.899 ha (1). Cabe aclarar que al momento de la comparación debe tenerse en cuenta que pueden existir diferencias en la superficie por departamento. Estas se deben a que el censo ubica la superficie según domicilio del propietario y el presente relevamiento lo hace por ubicación geográfica. Como ejemplo se puede mencionar la diferencia en los departamentos de Apóstoles y Capital, esta diferencia se debe a que una gran empresa tiene superficie cultivada en el departamento Capital y la dirección de la empresa se encuentra en el departamento Apóstoles.

Los departamentos con mayor superficie tealera son Oberá con 15.577 ha y Cainguás con 10.008 ha que concentran el 64% de la superficie de Argentina. Teniendo en cuenta la dinámica de los principales departamentos con superficie de té, San Ignacio, San Pedro y Oberá fueron los que presentaron mayores crecimientos en la superficie, con aumentos del 41,65%, 35,97% y 18,76% respectivamente (Cuadro 1).

En lo que respecta a los municipios, los primeros 16 concentran el 89% del té de Misiones. Aristóbulo del Valle por su tamaño y Campo Viera por su densidad son los principales municipios tealeros, seguidos por Campo Grande y Campo Ramón que se encuentran en la zona centro de la provincia (Cuadro 2).

En el Cuadro 1 se agregó también la superficie de la provincia de Corrientes utilizando imágenes de íconos del programa Google Earth para conocer la superficie total en la Argentina.

## CONCLUSIONES

En la provincia de Misiones el cultivo del té es uno de los que cuenta con menos información actualizada de la superficie implan-

tada. Por este motivo se utilizaron fotografías aéreas de Misiones para medir la superficie delimitando los diferentes polígonos de té mediante el programa ArcGIS y sumando la verificación en terreno. Del relevamiento se determinó para el año 2010 la existencia de 37.945 ha con altos niveles de confianza. Los departamentos con mayor superficie resultaron ser Oberá con 15.577 ha y Cainguás con 10.008 ha que de esta forma concentran el 64% de la superficie en la Argentina. Los resultados del trabajo confirman que el CNA08 no relevó el total de la superficie tealera.

A la vez, se ha demostrado la utilidad de este tipo de metodologías para mantener actualizada la información de los diferentes cultivos (especialmente perennes), y hacerla accesible para los diseñadores de políticas.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de la Lic. Correa Mabel y Lic. Alvarenga Fernando. Este trabajo comenzó dentro del marco del proyecto “Competitividad y calidad de los cultivos industriales (PNIND-083001)” y será utilizado en proyectos como “Soporte técnico y capacitación en proceso de ordenamiento territorial rural (PNNAT-1128034)”.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- 1- INDEC, 2002. Censo Nacional Agropecuario 02. <http://www.indec.gov.ar/>
- 2- INDEC, 1988. Censo Nacional Agropecuario 88. INDEC. Buenos Aires
- 3- INDEC, 1960. Censo Nacional Agropecuario 60. INDEC. Buenos Aires
- 4- IPEC, 2010. Provincia de Misiones. Superficie implantada: maíz, tabaco, té y yerba mate, por departamento. Años 2002 y 2008, Censo Nacional Agropecuario 08. [http://www.ipecomisiones.com/w1/sites/default/files/Te\\_ta\\_baco\\_yerba.pdf](http://www.ipecomisiones.com/w1/sites/default/files/Te_ta_baco_yerba.pdf)

Cuadro 1. Superficie de té por departamento y provincias.

	Censo 1960	Censo 1988	Censo 2002	Relevamiento	Part. Sobre total Arg.
TOTAL ARGENTINA	13.946,0	41.994,6	36.660,1	39.718,4	4,46%
CORRIENTES	1.832,0	2.178,7	1.760,5	1.772,8	4,46%
MISIONES	12.114,0	39.815,9	34.899,6	37.945,6	95,54%
OBERÁ	3.377,0	14.812,0	13.116,6	15.576,9	39,22%
CAINGUÁS	2.330,0	11.283,3	10.010,2	10.008,1	25,20%
SAN IGNACIO	659,0	2.132,2	2.140,0	3.031,3	7,63%
GUARANI	336,0	3.564,5	2.731,1	2.720,9	6,85%
LEANDRO N. ALEM	1.009,0	2.045,5	1.501,2	1.629,6	4,10%
SAN PEDRO		456,5	842,0	1.144,9	2,88%
25 DE MAYO	1.141,0	2.034,2	1.628,1	1.070,5	2,70%
CAPITAL	463,0	970,0	-	748,9	1,89%
SAN JAVIER	739,0	887,5	562,5	734,9	1,85%
LIB.GRAL. SAN MARTÍN	571,0	621,0	732,2	728,9	1,84%
MONTECARLO	484,0	595,0	420,0	208,9	0,53%
GRAL. BELGRANO	2,0		228,5	164,7	0,41%
APOSTOLES	323,0	225,5	797,7	70,3	0,18%
CANDELARIA	204,0		7,0	55,8	0,14%
CONCEPCIÓN	105,0		22,5	51,0	0,13%
IGUAZÚ	195,0	188,7	151,0	-	0,00%
ELDORADO	176,0		9,0	-	0,00%

Cuadro 2. Superficie de té por municipio de Misiones

MUNICIPIO	Ha	MUNICIPIO	Ha
ARISTOBULO DEL VALLE	4.565,50	MONTECARLO	181,55
CAMPO VIERA	4.277,20	LEONI	176,62
CAMPO GRANDE	3.707,51	COMANDANTE A. GUACURARY	164,75
CAMPO RAMON	3.241,42	EL ALCAZAR	153,59
SAN VICENTE	2.650,87	SANTO PPO	145,76
OBERA	2.389,77	CAA-YARI	131,33
JARDIN AMERICA	2.364,49	SAN MARTIN	89,82
COLONIA ALBERDI	1.856,44	EL SOBERBIO	70,01
DOS DE MAYO	1.735,06	LORETO	55,85
LOS HELECHOS	1.469,72	HIPOLITO IRIGOYEN	55,82
SAN PEDRO	1.144,89	SAN JOSE	51,49
GUARANI	967,79	CONCEPCION DE LA SIERRA	51,01
GRAL. ALVEAR	941,26	COLONIA POLANA	37,87
25 DE MAYO	840,40	GOBERNADOR ROCA	29,84
LEANDRO N. ALEM	755,94	CARAGUATAY	27,32
FACHINAL	748,84	COLONIA AURORA	25,87
GOBERNADOR LOPEZ	502,35	GARUHAPE	23,79
ITACARUARE	478,50	OLEGARIO V. ANDRADE	19,08
SAN IGNACIO	397,49	APOSTOLES	16,35
RUIZ DE MONTROYA	366,03	ALMAFUERTE	13,20
PANAMBI	343,50	CAPIOVI	8,86
AMEGHINO	248,50	MOJON GRANDE	7,92
ALBA POSSE	204,20	CERRO AZUL	3,74
DOS ARROYOS	203,98	TRES CAPONES	2,49

backo\_yerba.pdf

- 5- Instituto Nacional de la Yerba Mate (INYM), 2014. Relevamiento de la superficie con yerba mate, en la zona productora. Comunicación personal.
- 6- Mendenhall O. S., 1971. Elementary survey sampling. Wadsworth Publishing Company. California.
- 7- Sector Tabacalero, 2011. Relevamiento de la superficie del sector tabacalero en la provincia de Misiones. Comunicación personal.
- 8- Sistema de información foresto-industrial provincial de Misiones, 2010 (SIFIT). URL (online) <http://extension.facfor.unam.edu.ar/sifip/index.php>