

Algunos ejemplos de Teledetección aplicada a los sistemas agropecuarios en el Uruguay

José Pedro Castaño*, Agustín Gimenez*, Laura Olivera*

*INIA – Unidad de Agroclima y Sistemas de Información, Uruguay

Email: jcastano@inia.org.uy

Dirección: INIA Las Brujas – EE Wilson Ferreira Aldunate
Ruta 48 km. 10 - Rincón del Colorado
Canelones – Uruguay

1. Introducción

La teledetección o sensoramiento remoto se puede definir como "La utilización de sensores para la adquisición de la información sobre objetos o fenómenos sin que exista contacto entre ellos". Estos sensores pueden ser sistemas fotográficos u óptico-electrónicos capaces de registrar en forma de imágenes la energía emitida por objetos distantes y pueden ser montados en diferentes plataformas como aviones, satélites, etc.

La teledetección permite el estudio de los recursos naturales y la vegetación en los sistemas agropecuarios, pudiendo obtener información precisa en tiempo casi-real de la situación del sector. Asimismo, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten el análisis integrado de información de sensores remotos, cartográfica y bases de datos georreferenciadas.

La Unidad de Agro-clima y Sistemas de información (GRAS), del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) de Uruguay, es una "Unidad Técnica" que dependiendo de la Dirección Nacional del instituto, interacciona con la estructura programática por rubros (Áreas y Programas Nacionales). Tiene asignados como principales cometidos la promoción, coordinación y ejecución de proyectos de investigación y otras actividades relacionadas con el Cambio Climático y su interacción con los sistemas de producción agropecuarios y forestales, así como, el desarrollo de Sistemas Modernos de Información y Soporte para la Toma de Decisiones, utilizando herramientas modernas como la teledetección, los sistemas de información geográfica (SIG), los sistemas de posicionamiento global (GPS) y los modelos de simulación, para el acceso, el análisis y el manejo de la información.

2. Aplicaciones de Sensores Remotos

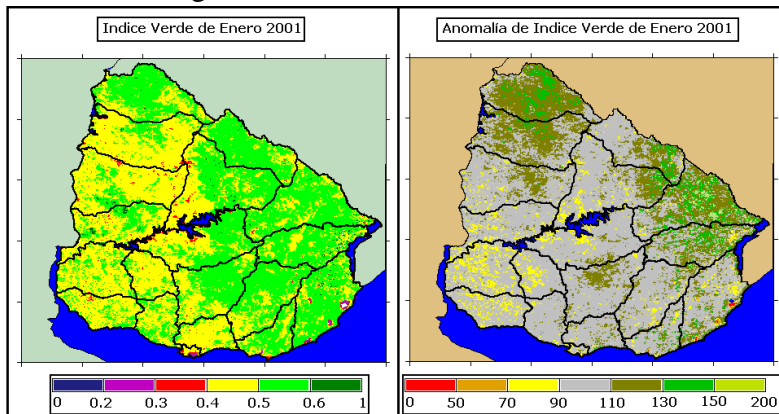
De acuerdo a la resolución de los sensores empleados las aplicaciones más importantes que el GRAS está desarrollando, se pueden agrupar en dos áreas de estudio:

1.1. Imágenes de baja resolución espacial

Estas imágenes permiten realizar estudios a escala de país, departamentos o regiones, en la actualidad se procesan imágenes capturadas por dos sensores: el AVHRR de los satélites NOAA con de tamaño medio de píxel de 1km x 1km en las bandas del Rojo e Infrarojo y el sensor MODIS montado en los satélites Terra y Aqua con un tamaño medio de píxel de 250m x 250m, y ambos poseen una alta resolución temporal con frecuencia de visita diaria. Actualmente se procesan para elaborar los siguientes productos:

1.1.1. Índice de vegetación (NDVI):

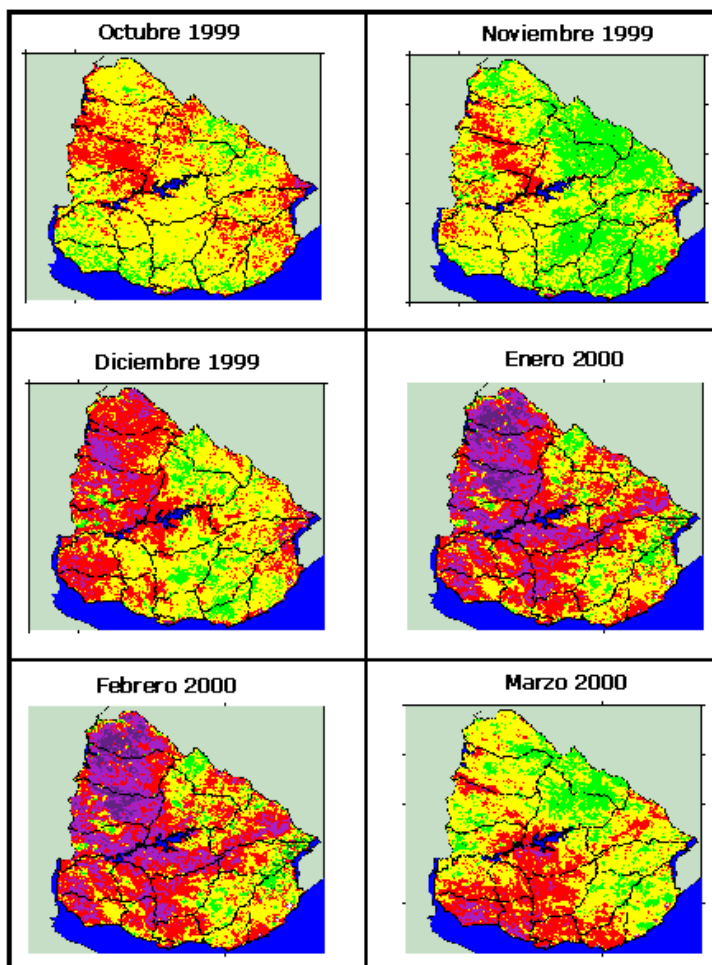
Se aplica para determinar el estado actual de una superficie con vegetación. Sirve para identificar áreas de vegetación con estrés hídrico y determinar su superficie, así como cuantificar su magnitud.



Se procesan imágenes diarias de este satélite para determinar el estado de la vegetación, y se publica un resumen mensual en la página del GRAS en internet.

La diferencia entre ese valor y el esperado para cada mes se denomina anomalía y se expresa como

el porcentaje con respecto a la media de los últimos años.

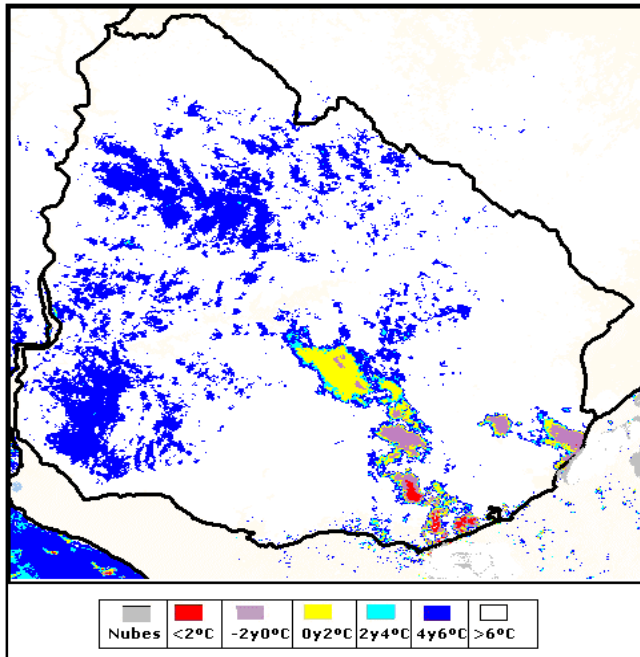


Un ejemplo de la utilización de estas imágenes es el monitoreo de la vegetación que se realizó durante la sequía que se registró en el país durante el verano 1999-2000. En ese momento se pudo observar como evolucionaba la sequía en las diferentes zonas del país.

Este monitoreo ha sido utilizado desde el año 1999 en distintos momentos que se registraron deficiencias de agua en los suelos como una herramienta objetiva para identificar las zonas afectadas por estos eventos.

1.1.2. Heladas en superficie:

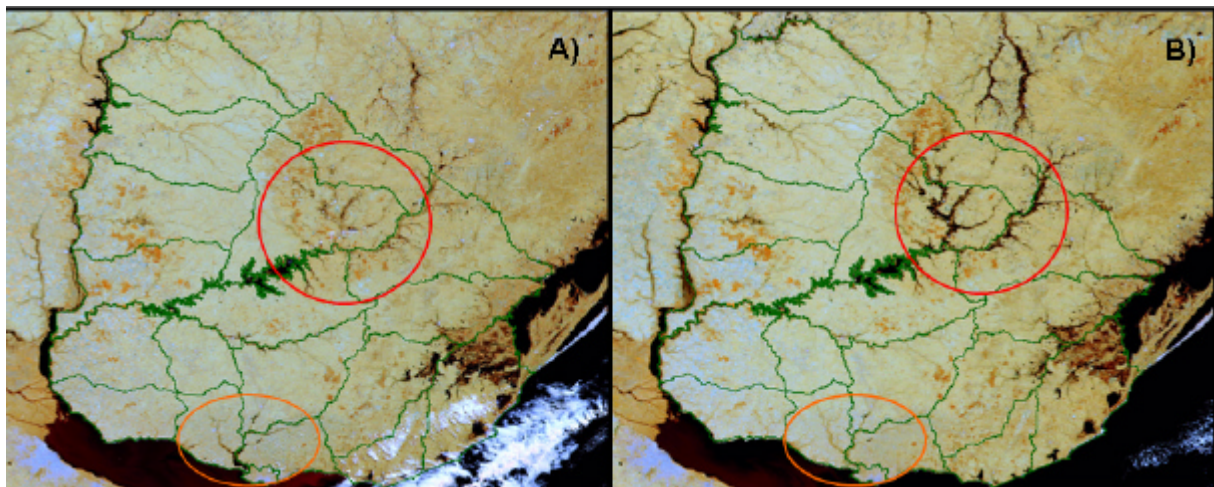
Otra aplicación en base a estos sensores es el monitoreo diario de la temperatura de superficie. Así se determina el impacto de las heladas, haciendo énfasis en las ocurridas temprana y tardíamente, por los efectos de estas sobre los cultivos y pasturas, identificándose las zonas afectadas.



Helada temprana en base a imagen AVHRR-NOAA del 28 de marzo de 2000.

1.1.3. Evaluación de inundaciones:

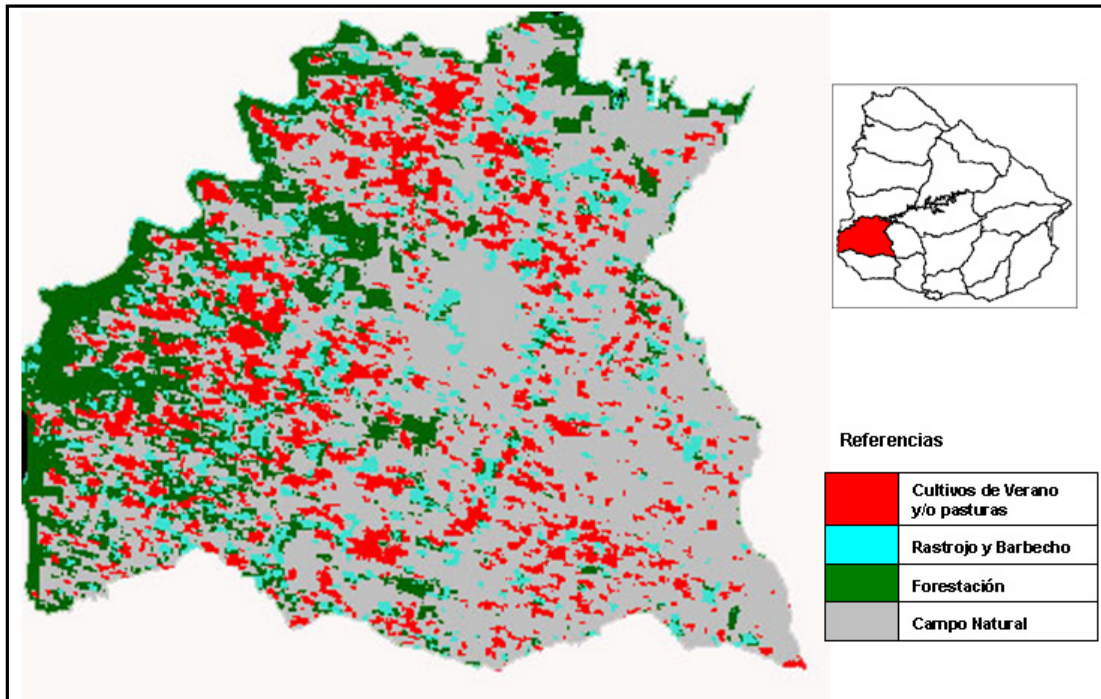
Estas imágenes permiten realizar monitoreo de áreas inundadas en tiempo real, como se puede apreciar en el siguiente ejemplo de inundaciones de los Ríos Santa Lucía (A) y Tacuarembó (B).



Área inundada en base a imágenes MODIS capturadas el 2 de Abril de 2002 (A) y el 27 de Abril de 2002 (B).

1.1.4. Estimación primaria de área cultivada:

El objetivo del trabajo fue es el de explorar la utilización de imágenes de los sensores MODIS, para estimar el área ocupada por cultivos de verano (soja, maíz y girasol) en la zafra 2004-2005 en los departamentos de Soriano y Colonia, utilizando como base imágenes LANDSAT para su comparación.



Identificación de uso de la tierra en base a imágenes MODIS de 2004 y 2005.

Estos resultados preliminares, muestran que la utilización de la percepción remota con imágenes MODIS, se presenta como una herramienta de potencial utilidad para estudios a nivel regional, tales como: mapeos de uso de la tierra, gestión de recursos y monitoreo del estado de la vegetación en áreas extensas. En las condiciones de producción de Uruguay, considerando el tamaño promedio de las chacras de cultivos (50 a 100 has.), la resolución de las imágenes MODIS parece no ser suficiente para realizar estimaciones precisas de áreas cultivadas con cada una de las especies de verano, tales como soja, maíz o girasol.

1.2. Imágenes de resolución espacial media

La mayor resolución espacial de estos sensores, permiten realizar estudios a escala departamental, de secciones policiales, predios y de pequeñas unidades productivas en particular.

En el GRAS se procesan imágenes de resolución espacial media provenientes de diferentes sensores. En la mayor parte de los trabajos realizados se han utilizado imágenes capturadas por los satélites Landsat (TM y ETM+) que se caracterizan por una resolución espacial de 30 x 30 metros de tamaño medio de píxel, y baja resolución temporal con una frecuencia de visita de cada 14 días. También más recientemente se han utilizado imágenes CBERS-2 (CCD) y TERRA-ASTER para completar estudios.

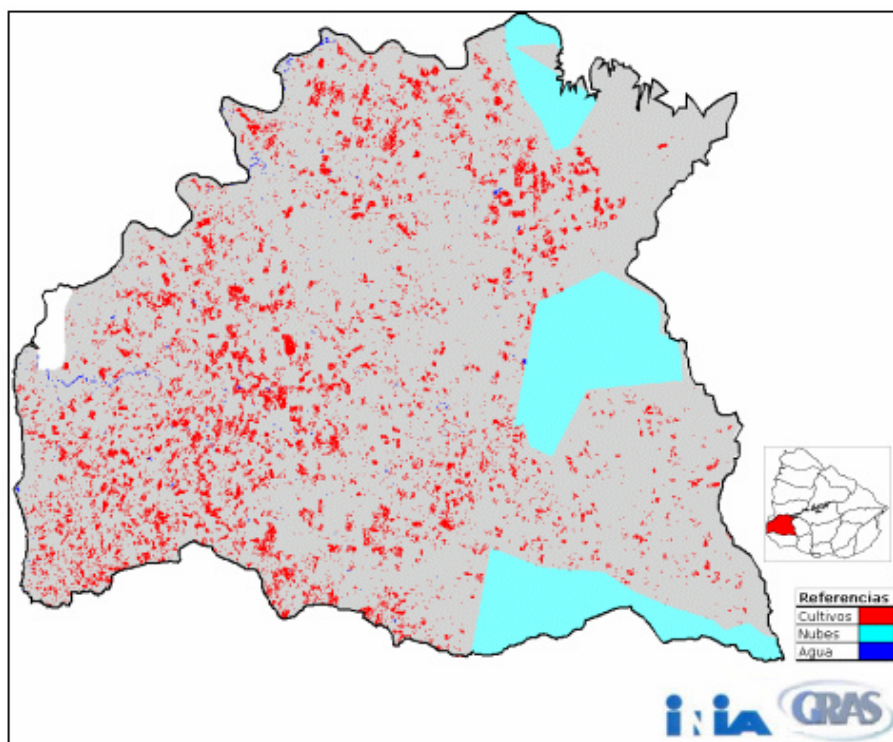
En la actualidad, el GRAS procesa las imágenes recibidas para:

1.2.1. Uso del recurso suelo:

Se aplica para determinar el uso del suelo discriminando: área con cultivos, áreas con forestación, tierra laboreada, área de pastizales nativos, etc. Sirve para cuantificar estas áreas, identificar su posición geográfica y estimar su productividad y variabilidad espacial.

Algunos ejemplos de estos estudios son la determinación del área ocupada por cultivos de invierno y la determinación del área ocupada por el cultivo de arroz en la cuenca del río Cuareim en el departamento de Artigas.

1.2.1.1. Determinación del área ocupada por cultivos de invierno:

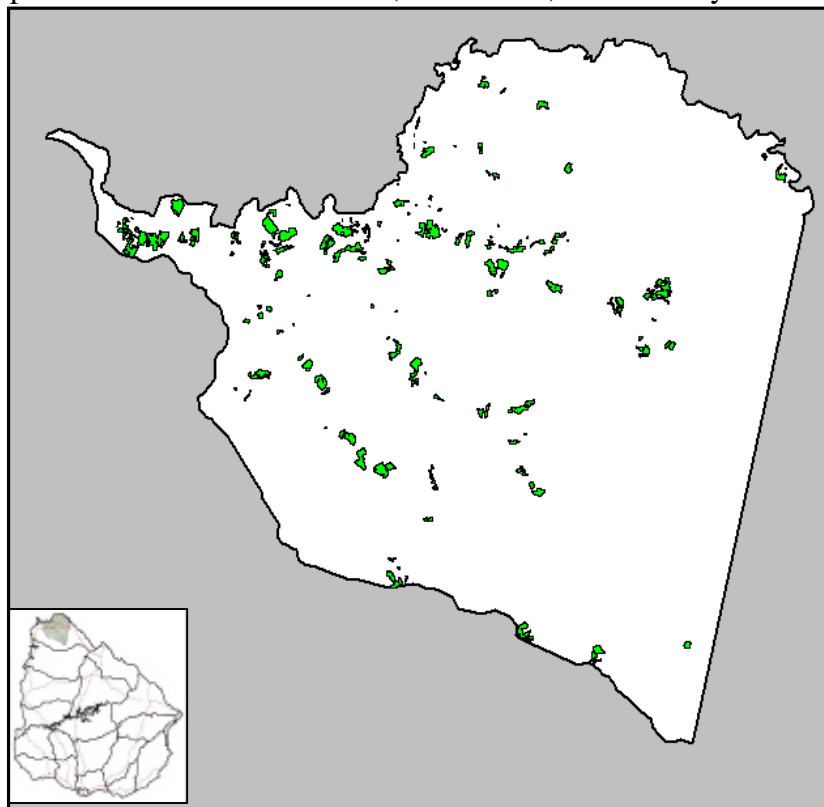


Cultivos de Invierno de la Zafra 2000 del Departamento de Soriano.

Para las zafras 1999 y 2000 se realizó el estudio del área ocupada por cultivos de invierno para los departamentos de Río Negro, Soriano y Colonia (Litoral Oeste).

1.2.1.2. Determinación del área ocupada por el cultivo de arroz en la cuenca del río Cuareim

Se realizó el estudio del área ocupada por el cultivo de arroz en la cuenca del río Cuareim para cuatro zafras: 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000 y 2000-2001.



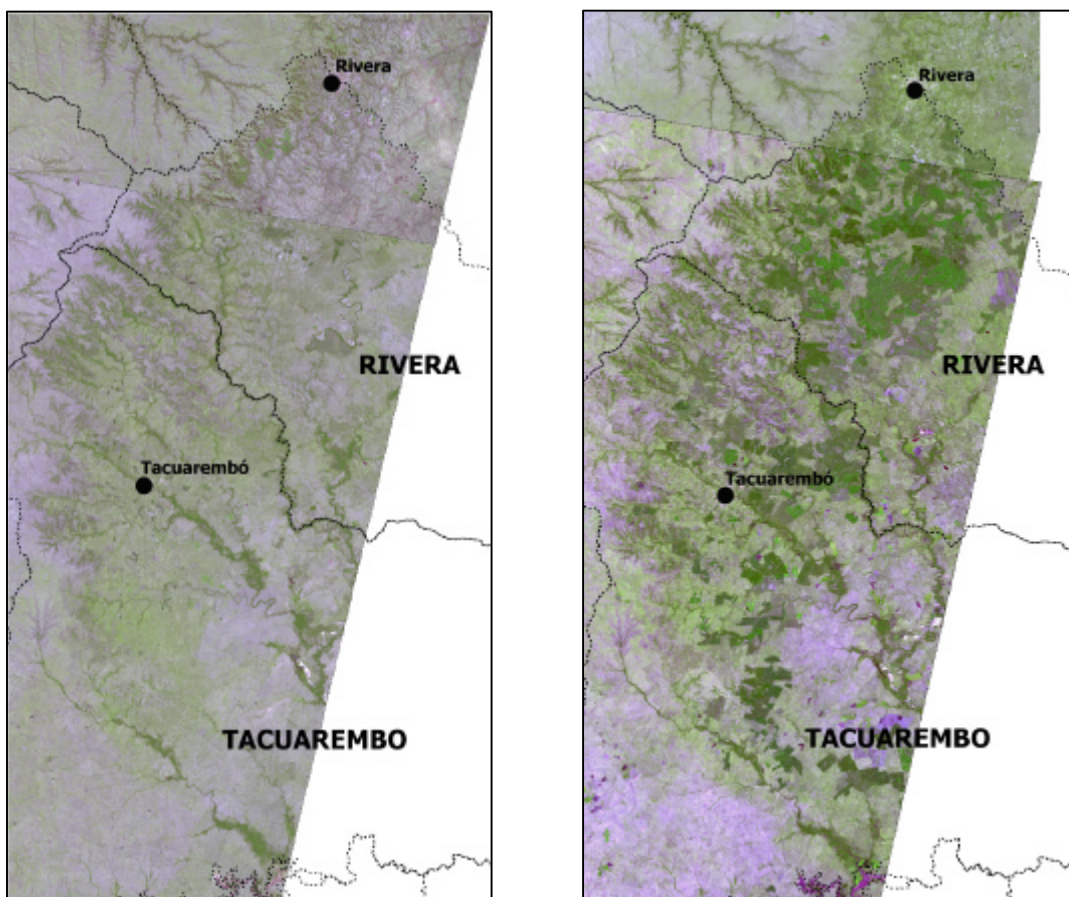
Chacras de arroz de la zafra 2000-2001 de la cuenca del río Cuareim

Como resultado de estas determinaciones se obtienen dos productos, el área ocupada por un cultivo en una determinada zona y la ubicación de las chacras en un mapa. Esto permite estudiar la intensidad de uso agrícola de los suelos destinados a cultivos. También permite el estudio combinado de esta información con información de suelos, variables climáticas, etc. que se encuentren georreferenciadas, permitiendo hacer distintos tipos de estudios, como determinar en que tipos de suelos se están realizando los cultivos.

Otra aplicación de este estudio es evaluar el impacto del uso de la tierra sobre los recursos naturales, ya que es posible, por ejemplo, relacionar un problema en una determinada cuenca a la intensidad en el uso del recurso suelo y/o agua en la misma.

1.2.1.3. Determinación de cambio en el uso del suelo en la zona de los departamentos de Rivera y Tacuarembó

Se realizó el estudio de la evolución del área ocupada por plantaciones forestales en base imágenes Landsat de 1987-9 y 2004. Como resultado se puede observar el cambio de uso del suelo entre estas fechas con la inclusión de más de 140.000 ha de superficie de plantaciones forestales.

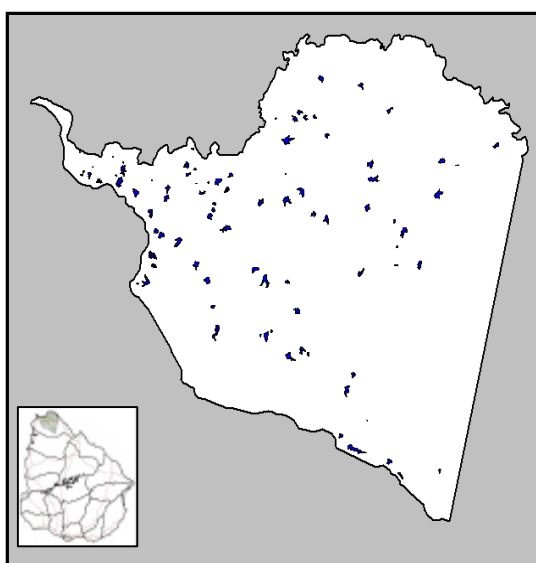


A)

B)

Monitoreo del cambio de uso del suelo con imágenes de los satélites Landsat en “falso color natural”: A) Imágenes 224-81 (Norte) del 25/6/1987 y 224-82 (Sur) del 5/1/1989.” y B) Imágenes 224-81 (Norte) del 28/1/2000 y 224-82 (Sur) del 3/3/2004.

1.2.2. Determinación del uso de recursos naturales:



Estas imágenes permiten realizar un monitoreo de los recursos naturales, como por ejemplo del estado de las reservas de agua en represas, de la calidad de agua para riego, o para detectar y cuantificar deforestación de monte nativo. Otros usos se relacionan a la determinación de áreas inundadas y su monitoreo.

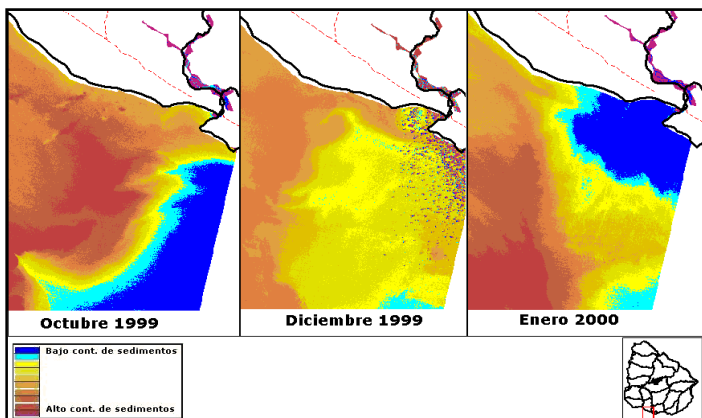
Represas localizadas en la cuenca del río Cuareim en Agosto del 2000.

En el estudio realizado para la cuenca del río Cuareim, se cuantificó también la evolución del área ocupada por represas y el número de estas durante las cuatro zafas relevadas (1997 al 2001).

Este tipo de estudio permite cuantificar las reservas de agua para cultivos irrigados (por ej. Arroz) o regionalizar problemas de almacenamiento de agua a nivel predial y/o departamental.

Asimismo, el estudio multitemporal de las reservas de agua es también una excelente herramienta para el monitoreo y control de los recursos hídricos con fines sociales y para el uso sustentable de los recursos naturales como por ejemplo el mantenimiento de la biodiversidad y cursos de agua.

Otra aplicación es el estudio de la calidad de agua en el Río de la Plata. Durante el período

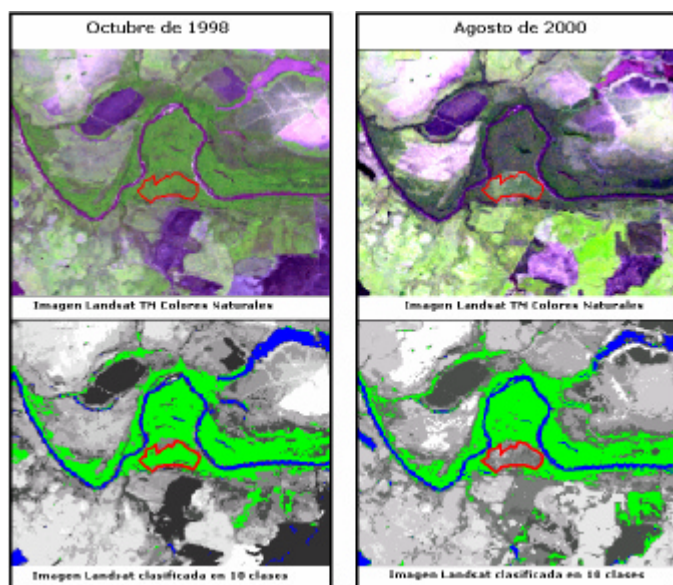


de sequía en el verano 1999-2000 se realizó un monitoreo de sedimentos y agua oceánica en el área de la desembocadura del río Santa Lucía en el Río de la Plata.

Este tipo de monitoreo de calidad de agua para riego en zonas próximas a las desembocaduras de ríos en aguas salinas, permitiría evitar problemas de salinización de cultivos bajo riego.

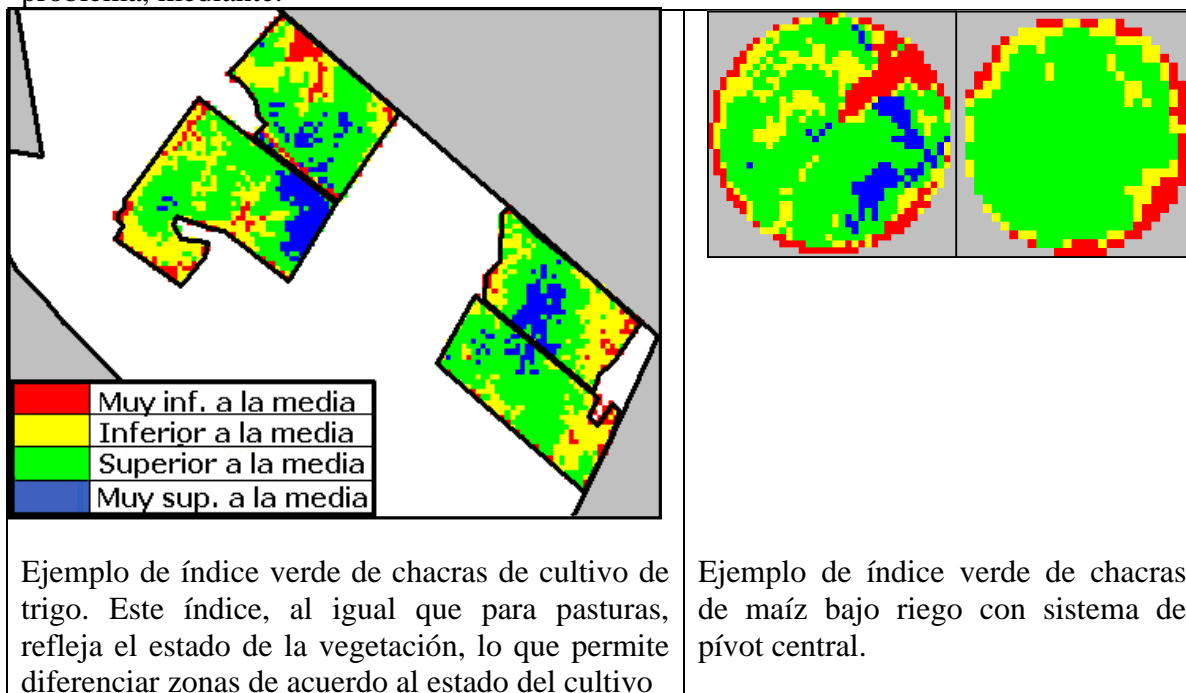
El estudio multitemporal de este tipo de imágenes, permite también evaluar la evolución de los recursos naturales no renovables como los recursos forestales nativos.

En la figura se presenta un ejemplo de monitoreo de deforestación de monte nativo en una zona ubicada en el río Cuareim. La zona enmarcada con color rojo sería el área deforestada, con una superficie aproximada de 75 ha.



1.2.3. Estudios de variabilidad

Se aplica para determinar la variabilidad a nivel predial e identificar y localizar áreas con diferentes problemas. Es posible identificar la zona de estudio y determinar la causa del problema, mediante.



3. Conclusiones

El uso combinado de la teledetección y los sistemas de información geográfica representan una potente herramienta para el manejo integrado de los recursos naturales y los sistemas de producción agropecuarios racionalizando el uso de los mismos.

Asimismo permiten el estudio objetivo del impacto de las tecnologías sobre el medio ambiente de manera periódica, rápida y económica.

Finalmente informamos que toda esta información se encuentra disponible y actualizada permanentemente en el sitio web del INIA - Unidad GRAS: www.inia.org.uy/gras