

EL USO DE LA TELEDETECCIÓN PARA ANALIZAR INCREMENTOS DE REGADÍOS Y PÉRDIDA DE ZONAS FORESTALES. ESTUDIO DE WWF SOBRE CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO EN EL ENTORNO DE DOÑANA ENTRE POTAD Y 2009

Fuentelsaz, F. *, Hernández, E. *, Peiteado, C. * y GEOSYS S. L.

* WWF España. Gran Vía de San Francisco, 8 Escalera D 28005 Madrid (España)

RESUMEN

Doñana es uno de los espacios naturales más simbólicos a nivel nacional, europeo e internacional. Sin embargo, existen una serie de problemas ambientales que hacen peligrar su estado. Uno de ellos es la agricultura intensiva incontrolada alrededor del espacio, que provoca una alarmante pérdida en la cantidad de agua y una fragmentación del territorio por la continua pérdida de terreno forestal. El informe elaborado por WWF junto a GEOSYS S.L. "Cambios en el uso del suelo en el entorno de Doñana entre POTAD y 2009" compara imágenes de satélite, ortofotos y cartografía para analizar las transformaciones de usos, poniendo de manifiesto cómo, incluso después de normativas específicas de ordenación del territorio en la zona como el Plan de Ordenación del Territorio del Ámbito de Doñana (POTAD, 2003), siguen produciéndose transformaciones sin permisos de fincas forestales a agrícolas, y de secanos a regadíos.

Este informe es una herramienta legal importante para denuncias específicas. Recientemente, la Fiscalía de Medio Ambiente de Huelva ha dictado sentencia con penas importantes por transformación de una finca forestal de 50 has a agrícola de regadío, basándose, entre otros, en el informe de WWF.

Palabras clave: Doñana, regadíos ilegales, ordenación del territorio, POTAD, teledetección.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Desde los años 80, los cultivos intensivos bajo plástico (fresas, frambuesas, arándanos y otras berries) han proliferado en el entorno de Doñana. El fresón se ha convertido en uno de los principales cultivos en cuanto a superficie y economía de la zona, pero también en cuanto a afecciones ambientales, teniendo un severo impacto sobre la calidad y cantidad del agua disponible para los humedales del Parque Nacional.

En el año 2003 se aprobó el POTAD (Plan de Ordenación Territorial del Ámbito de Doñana), con el objetivo de establecer un marco jurídico para la ordenación y desarrollo sostenible del entorno de Doñana.

Sin embargo, tras la aprobación del POTAD, sigue aumentando de manera incontrolada la superficie agrícola de regadío en el Entorno de Doñana; incluso a veces a costa de la pérdida de terrenos forestales, incumpliendo artículos importantes del POTAD y de la legislación ambiental vigente. Por este motivo, WWF encargó la redacción del estudio "Cambios en el uso del suelo en el entorno de Doñana entre POTAD y 2009" para analizar y alertar sobre la pérdida importante de terreno forestal y la proliferación de captaciones de agua sin permiso.

1.2. Objeto del estudio

El propósito del estudio "Cambios en el uso del suelo en el entorno de Doñana entre POTAD y 2009" es la identificación y cuantificación de la nueva superficie de cultivos bajo plástico existentes en la comarca de Doñana entre el POTAD y el 2009, utilizando imágenes satélite Landsat y otra cartografía, con el fin de estudiar la evolución de la superficie agrícola y determinar la pérdida de superficie forestal y el aumento de extracción de agua.

1.3. Normativa del POTAD

El Plan de Ordenación Territorial del Ámbito de Doñana (POTAD) aprobado en 2003, establece claramente una zonificación con zonas de protección de recursos naturales (zona A), donde se prohíbe la transformación del uso forestal y la implantación de nuevos usos agrícolas; zona B, de limitaciones específicas a las transformaciones de usos, y zona C, de limitaciones generales a las transformaciones de usos. Además se identifican dos zonas en relación con el acuífero: la zona I, donde no se permiten nuevas captaciones de agua ni nuevos regadíos, y la zona II, sujeta a las normas de explotación que establece el Plan Hidrológico del Guadalquivir para la zona denominada "sin restricciones específicas" de la Unidad Hidrogeológica Almonte-Marismas.

1.4. Fuentes de datos empleadas

Se han adquirido imágenes del satélite Landsat de distintos años (POTAD 2003, 2007 y 2009), cartografía digital de apoyo facilitada por diferentes administraciones Públicas y una cobertura de ortofotos digitales facilitadas por la Junta de Andalucía.

1.4.1. Imágenes Landsat

Entre los distintos satélites existentes para la observación de recursos naturales disponibles, se ha elegido el satélite Landsat por considerarse el más adecuado para la realización del estudio, ya que por sus características permite el estudio de zonas amplias y la diferenciación de cultivos bajo plásticos de otros usos del suelo. Una vez conocida esta disponibilidad de imágenes, se han tenido en cuenta algunos criterios de selección, como la fecha o la calidad de la imagen; el criterio de fecha es importante porque la metodología busca la detección de los plásticos que cubren los cultivos y, en el cultivo de la fresa, el plástico blanco no está presente durante todo el año (sólo está disponible entre diciembre y abril aproximadamente).

1.4.2. Cartografía digital de apoyo

Se ha contado con capas vectoriales que han apoyado las etapas de visualización, digitalización y análisis, algunas de ellas pertenecientes a la Junta de Andalucía y otras de elaboración propia (WWF). Las capas utilizadas han sido las siguientes:

- ▶ Límites municipales
- ▶ Mapa de catastro del SIGPAC
- ▶ Usos del suelo del POTAD
- ▶ Cartografía de distribución de cultivos intensivos bajo plástico del POTAD
- ▶ Cartografía de áreas de especial interés ambiental (Red Natura 2000, la capa de Montes Públicos facilitada por la Consejería de Medio Ambiente y la propuesta de WWF de Corredores para Doñana).

1.4.3. Ortofotos digitales

Se ha utilizado una cobertura de ortofotos digitales de resolución espacial de 0.5 m., en blanco y negro, correspondiente a un vuelo del año 2002, facilitada por la Junta de Andalucía. La anualidad de 2002 es la fecha más cercana a la aprobación del POTAD (diciembre de 2003) para la cual está disponible un vuelo de la zona de estudio. Además se ha usado ortofoto en color, correspondiente a un vuelo del año 2006 realizado en el marco del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

2. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS TRANSFORMADAS EN CULTIVO BAJO PLÁSTICO

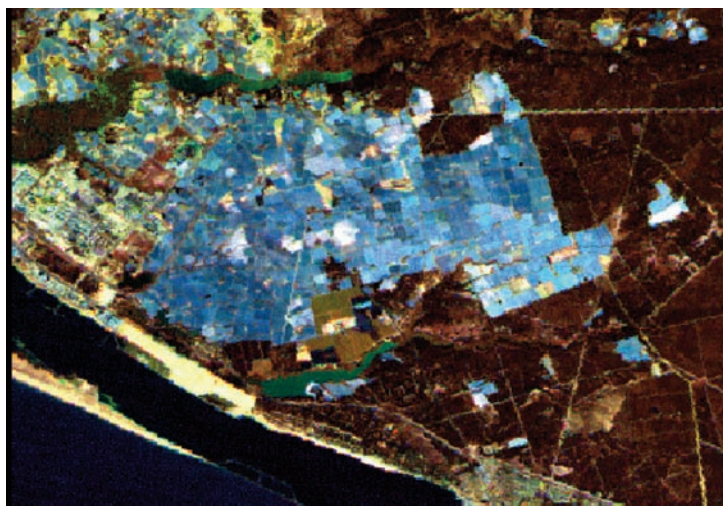
La metodología para la determinación de las parcelas ocupadas por cultivos bajo plástico se ha basado en la extracción de información temática de fuentes de datos diferentes.

La información espectral existente en las imágenes Landsat se ha empleado para detectar las zonas ocupadas por cultivos bajo plástico, mientras que la información espacial de mayor detalle de las ortofotos digitales se ha utilizado para la definición de las parcelas agrarias a una mayor escala de trabajo. Como apoyo al desarrollo e integración de estos procesos de extracción y asociación de información, se han usado diversas capas de información vectorial y se han realizado procesos minuciosos de fotointerpretación. Aparte de esa documentación, se ha realizado un intensivo trabajo de campo, verificando la información del documento y analizando nuevas transformaciones.

2.1. Análisis visual y espectral

Para obtener una primera aproximación visual de la distribución de cultivos bajo plástico dentro del área de estudio se crearon varias composiciones en falso color a partir de las imágenes de satélite, identificándose los elementos paisajísticos del terreno y los cultivos bajo plástico. Como paso previo a la elaboración de las composiciones y con objeto de poder discriminar con la mayor nitidez posible las zonas ocupadas por plástico, se identificaron sobre una composición con las bandas 4, 5 y 3, (normalmente empleada para la caracterización de zonas cubiertas por vegetación), los tipos de superficie más significativos en la zona de estudio, cartografiándose áreas ocupadas por cada uno de ellos. Para la toma de muestras de parcelas ocupadas por cultivos bajo plástico se emplearon datos de campo, facilitados por los técnicos de WWF, al igual que se realizaron varias visitas de campo con el objetivo de comprobar resultados.

Tras estudiar y probar diferentes combinaciones de las bandas, derivadas del análisis de la respuesta espectral de los plásticos, se determinó que la combinación de las bandas 1, 3 y 7 en cualquiera de sus variantes (1-3-7, 7-3-1, 3-1-7, etc) resulta óptima para resaltar los cultivos bajo plásticos respecto del resto de usos del suelo.



2.2. Cartografía de parcelas transformadas en cultivos bajo plástico en la situación de partida (fecha de elaboración del POTAD)

El Plan de Ordenación Territorial del Área de Doñana (POTAD), incluye una cartografía de zonas ocupadas por cultivos bajo plástico. Sin embargo, para la realización del estudio, se ha considerado necesario revisar y actualizar esta información debido a los siguientes factores:

- ▶ la cartografía del POTAD fue elaborada con datos obtenidos en el año 2001, y parcialmente actualizados en el 2003 mediante visitas de campo, por lo que no incluye necesariamente todas las superficies transformadas antes de la aprobación del Plan.
- ▶ el uso de datos de Observación de la Tierra proporciona una visión sinóptica del territorio, permitiendo la detección de explotaciones de difícil acceso, y posibilitando la actualización de la información.
- ▶ la capa de cultivos intensivos del POTAD fue generada como una clase dentro de un mapa general de usos del suelo, cartografiado con una escala de trabajo amplia, incluyendo también caminos, balsas de riego, zonas improductivas y construcciones.

Con objeto de obtener una cartografía de detalle actualizada a la fecha de aprobación del POTAD, se ha realizado un proceso de revisión en dos fases:

- a) Elaboración de una cartografía ajustada a las parcelas bajo plástico dentro de la envolvente definida por la cartografía del POTAD, definiendo sobre la ortofoto del año 2002, los límites de las parcelas transformadas en cultivos intensivos bajo plástico. Se han eliminado todas las áreas no cultivables incluidas en la cartografía de cultivos bajo plástico del POTAD y se han incluido nuevas parcelas, situadas en las inmediaciones de la envolvente del POTAD, y que han sido identificadas con claridad como zonas cubiertas por plástico.
- b) Uso de la imagen de satélite LANDSAT para la inclusión de zonas transformadas no incluidas en la cartografía de POTAD. Se ha visualizado la cartografía resultante de la anterior fase, y se ha realizado un proceso secuencial de fotointerpretación para localizar las zonas que se observan cubiertas por cultivos bajo plástico en la imagen Landsat, y no se encuentran incluidas en la cartografía provisional elaborada. Una vez localizadas estas zonas, siguiendo criterios de color, forma y contexto, se han incluido en la cartografía, identificando sus límites sobre la ortofoto de 2002.

2.3. Delimitación de áreas transformadas en cultivos bajo plástico entre la situación de partida y el año 2009

En la siguiente fase del trabajo, se han determinado las áreas transformadas en cultivos intensivos bajo plástico con posterioridad a la situación de partida definida con anterioridad.

Se han empleado las composiciones en falso color de imágenes Landsat de 2009.

Para cada caso, se realizó un proceso secuencial de visualización, dentro de la totalidad del área de estudio, y a una escala de pantalla inferior a la de visualización 1:1, observándose en barrido la composición Landsat en falso color con las bandas 7, 3 y 1 para los años estudiados, sobre la ortofoto de 2002 y de 2006 según corresponda, y con la cartografía de parcelas bajo plástico definida como situación de partida.

De esta manera, se determinaron las zonas que según las distintas imágenes estudiadas, aparecen cubiertas por plástico, y que no se reflejan como tal en la cartografía definida como situación de partida, ni en la ortofoto de 2002 ni en la de 2006.

Como resultado del proceso global, se ha obtenido una cartografía actualizada de superficie transformada a cultivos bajo plástico en el año 2009.

2.4. Campaña de validación

Durante el mes de mayo de 2009, se llevó a cabo una campaña de campo orientada a la recogida de datos para la validación del mapa digital de cultivos transformados bajo plástico en el periodo estudiado.

La campaña de campo se realizó dentro del área de estudio, en un recorrido longitudinal, en el que se visitaron explotaciones de nueva transformación a cultivo bajo plástico de gran tamaño. Se visitaron algunas zonas de especial interés como zonas en proceso de deforestación y cultivos intensivos localizados en la Zona A del POTAD.

3.- SÍNTESIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Estimación de superficie transformada a cultivos bajo plástico y análisis de transformación de usos del suelo.

3.1.1. Definición de la situación de partida

Se ha utilizado como base los límites de la capa vectorial del POTAD sobre cultivos intensivos al establecer una envolvente amplia de la distribución de los cultivos bajo plástico en la comarca de Doñana, pero se ha corregido y analizado dicha capa. Es importante tener en cuenta que existen diferencias cuantitativas al comparar la superficie definida por la capa vectorial del POTAD y la capa vectorial digitalizada dentro de este proyecto en la primera fase de elaboración. La superficie total que cubren ambas capas difiere en unas 1.747 hectáreas, debido a que ambas capas se han elaborado bajo distintas escalas de trabajo y la cartografía revisada delimita únicamente las zonas cubiertas por cultivos intensivos bajo plástico sin introducir elementos como edificaciones, balsas de agua, caminos, etc.

En una segunda fase de revisión, se ha actualizado la cartografía incluyendo parcelas bajo plástico discriminadas a partir del análisis datos de observación de la Tierra de 2002. En este proceso se ha digitalizado una superficie de 561 hectáreas.

Relación con cartografía inicial	Superficie (ha)
Dentro de la envolvente del POTAD	8.557
Fuera de la envolvente del POTAD	561
TOTAL	9.118

3.1.2. Transformaciones a cultivos intensivos bajo plástico desde la Situación de Partida hasta el año 2009

A) Estimación de superficie transformada a cultivo bajo plástico en el periodo estudiado

En el ámbito de la comarca de Doñana, se ha estimado que la superficie transformada en cultivos intensivos bajo plástico desde la situación de partida (fecha de elaboración de la cartografía de POTAD) hasta el año 2009, es de **1.688 hectáreas**, lo que supone un incremento con respecto a la superficie de la fecha de referencia de un 18,5%.

Periodo	Superficie Transformada (ha)
Situación de partida	9.118
Situación de partida-2009	1.688
TOTAL	10.806

B) Análisis de transformaciones en el uso del suelo

Resulta de gran interés identificar cuales han sido los cambios producidos en la distribución de los usos del suelo. Integrando el mapa de superficie de nueva transformación a cultivo bajo plástico generado hasta 2009 y el mapa de usos del suelo del POTAD, se obtiene:

Uso del suelo	Superficie (ha)
Extensivos de secano	351
Viñedo	42
Olivar	24
Olivar-viñedo	35
Cítricos y frutales	49
Extensivos en regadío	78
Intensivos regadío	17
Improductivo agrícola	361
En transformación	116
Masas arboladas	375
Matorral/Matorral arbolado	95
Monte repoblado	5
Pastizal/Pastizal arbolado	102
Otros	38
TOTAL	1.688

Aunque todos los cambios en el uso del suelo son sin duda de gran interés, hay que destacar las transformaciones acaecidas en relación a los usos forestales.

De esta tabla se destaca que han resultado transformadas de categoría forestal según POTAD 693 hectáreas, muchas de ellas fincas forestales privadas. Además se obtiene que:

- ▶ De masas arboladas a cultivos bajo plástico han resultado transformadas 375 has.
- ▶ De otros usos a cultivos bajo plástico han resultado ser transformadas un total de 1.313 hectáreas, de las cuales 102 corresponden a pastos (en esta categoría se ha incluido pastizal y pastizal arbolado). Además destaca la cantidad de superficie de la categoría de improductivo agrícola transformada a plástico (unas 360 ha) y de extensivo de secano a intensivos bajo plástico (unas 351 ha).

En cuanto a la clasificación de usos en el POTAD (A,B y C), de las 1688 has transformadas, tienen la siguiente clasificación:

	A (ha)	B (ha)	C (ha)
TOTAL	595,70	527,90	564,80

Hay que destacar que 595,70 has clasificadas en zona A han sido transformadas, por lo que se ha incumplido el artículo 45 del POTAD, que refleja que la Zona A es una zona de protección de recursos naturales en donde se prohíbe la transformación del uso forestal y la implantación de nuevos usos agrícolas.

Además se ha realizado un análisis de mayor detalle sobre las áreas catalogadas como Monte Público, observándose que un total de 2.436 hectáreas identificadas como superficie total transformada, se ubican dentro de la delimitación de Monte Público a fecha de 2009, destacando que 2.019 hectáreas son parcelas integradas en los límites establecidos por el POTAD como cultivos intensivos (a fecha 2003). Por ello, unas 417 hectáreas han sido transformadas en el periodo elaboración de la cartografía POTAD-2009.

C) Análisis de transformaciones en zonas de especial interés medioambiental

A partir de la integración del mapa de superficie transformada desde la situación de partida hasta el 2009 y el mapa que contiene zonas de Red Natura facilitado por WWF, se han obtenido los siguientes resultados:

- ▶ 195 has nuevas en zonas de Red Natura 2000, estando 90 hectáreas dentro del espacio nombrado como Doñana y Doñana norte y oeste.
- ▶ 393 has nuevas transformadas en zonas de corredores ecológicos según la propuesta de WWF de mayo de 2006.

3.2. Otras transformaciones de interés en el periodo estudiado (Cartografía POTAD-2009)

Durante las visitas de campo se descubrió la existencia de una serie de parcelas en proceso de transformación en zonas de cultivo intensivo, en las que se apreciaba claramente un proceso de deforestación entre las fechas en que se dispone de imágenes de satélite. Este hecho ha motivado que se prepare una cartografía de este tipo de áreas para su futuro análisis en el terreno y seguimiento.



Año 2007



POTAD, 2003

Detalle de parcela deforestada, en la que en la visita de campo se comprobó que la zona forestal existente ha sido transformada en cultivos agrícolas

4. CONCLUSIONES

1. *Se siguen produciendo transformaciones sin que las Administraciones locales y regionales actúen para poner freno*, a pesar de haber una legislación ambiental específica para la zona, como el POTAD, Es importante hacer seguimiento y evaluaciones para evitar la ampliación de superficies de regadío y pérdidas de suelos forestales.
2. *En relación a las técnicas empleadas*, la aplicación de técnicas de teledetección espacial para la extracción de información de interés en estudios medioambientales y, en concreto en estudios relacionados con la agricultura, está avalada por veinte años de experiencias. Esta técnica aporta objetividad, continuidad de datos, periodicidad de las observaciones, multispectralidad de la observación; además hay que resaltar el bajo coste de adquisición de los datos. Por ello, la técnica de la teledetección espacial se considera una potente, dinámica y objetiva fuente de datos para la estimación de superficies cultivadas bajo plástico y, para el seguimiento de su evolución desde la entrada en vigor de distintas normativas y planes de ordenación territorial relacionados con el cultivo de la fresa en la comarca de Doñana.
3. *En relación a la metodología*, deben tenerse en cuenta el desarrollo vegetativo de los cultivos a estudiar, el grado de parcelación y la escala de trabajo.
Como se comentó anteriormente, en este estudio se han aplicado técnicas de fotointerpretación y de análisis digital. Ambos métodos no han sido excluyentes entre sí, sino que han trabajado de manera simultánea apoyándose en distintas etapas de la metodología. Gracias al formato digital de los materiales de partida, se han podido integrar las imágenes satélite y los productos derivados de su análisis digital, con otro tipo de información como ortofotos digitales y cartografía ya elaborada que han enriquecido sin duda este estudio al facilitarnos información de distintas entidades y en distintas épocas.
4. *Hay que destacar que es importante tener una cartografía de base así como ortofotos para obtener la máxima información posible.*
5. En relación a los resultados obtenidos, *hay que destacar la importante pérdida de suelo forestal.*

En el periodo comprendido entre POTAD y el año 2009, se han transformado a cultivos bajo plástico *1.688 ha.*, lo que supone un 18,5% de la cifra que se estableció como referencia con los datos de la elaboración de la cartografía del POTAD. Esas fincas transformadas no han aparecido concentrado en focos concretos, sino que resulta bastante disperso dentro del área de estudio. El tamaño de las nuevas explotaciones es también bastante variable.

El proceso de intensificación agraria que se sigue produciendo en la comarca de Doñana, lleva implícito consigo un cambio significativo en relación a los usos del suelo.

En este sentido hay que resaltar los siguientes cambios de usos de suelo:

- ▶ De improductivo agrícola (según uso POTAD) han sido transformadas 361 hectáreas.
- ▶ De masas arboladas (uso POTAD, Zona A) han sido transformadas 375 hectáreas.
- ▶ De extensivos de secano (uso POTAD) han sido transformadas 351 hectáreas.

Respecto a la clasificación de usos del POTAD, hay que destacar que *595,70 hectáreas son de zona A del POTAD*, zonas de protección de recursos naturales donde se prohíbe el cambio de uso de suelo. De la misma manera, *527,90 hectáreas son de zona B*, con limitaciones específicas para el cambio de uso de suelo.

Por otro lado, se ha analizado la pérdida de zonas de Monte Público por procesos de intensificación agraria, cifrándose en 417 has de montes públicos pérdidas en el periodo POTAD-2009.

Destacar que han sido transformadas dentro de la zona Red Natura 2000 unas 90 hectáreas dentro del espacio nombrado como Doñana Norte y Oeste y otras 93 hectáreas dentro del espacio de Doñana.

Además, y en relación con la propuesta de corredores para Doñana que WWF presentó en 2007, hay que resaltar las transformaciones sucedidas dentro de dichas áreas en los municipios de Lucena (unas 151 ha) y en Moguer (unas 150 ha).

6. *Respecto a otras zonas transformadas*, las áreas en las que se ha detectado un proceso de deforestación, independientemente de su grado de severidad y que podrían potencialmente transformarse a Cultivos Bajo Plástico, ocupan una superficie significativa (828 has), por lo que *se recomienda realizar un seguimiento mediante visitas de campo o análisis de imágenes de las futuras campañas*. Hay que resaltar que el hecho de que se haya producido una deforestación no implica necesariamente que estas zonas vayan a transformarse en cultivos bajo plástico, si bien, este hecho indica que existe una posibilidad considerable de que estas zonas puedan ser finalmente ocupadas por cultivos bajo plástico.
7. En relación a la campaña de validación, podemos comentar que la cartografía elaborada se ajusta de manera precisa a la realidad. La fecha en la que se llevó a cabo la validación en campo fue apropiada para detectar los cultivos y, de todas las explotaciones visitadas, sólo se detectó un caso en el que ya se había retirado el plástico. En cuanto a otras áreas visitadas, pertenecientes a las categorías de deforestadas y posibles deforestadas, hay que decir que si bien pueden ser un indicador de futuras transformaciones a cultivos bajo plástico como se ha visto en anteriores estudios, es necesario hacerles un seguimiento anual. En este sentido se detectó que en algunos casos dicha transformación había derivado finalmente a un cultivo bajo plástico, si bien en otros casos o no estaban puestas en producción o estaban siendo objeto de trabajos forestales (repoblaciones, entresaca de madera, etc.). En general, podemos decir que ha existido un nivel de acierto para la categoría de nueva transformación en el periodo 2007-2009 del 100%. Lo que indica un grado muy elevado de fiabilidad en cuanto a los resultados obtenidos.
8. *En relación al consumo de agua*, se puede concretar que las superficies transformadas a cultivo bajo plástico van a ser regadas al tratarse de cultivos de frutos rojos (fresa, frambuesas y arándanos mayoritariamente). El consumo medio del cultivo de la fresa, por ejemplo, está en unos 4600m³ por hectárea y año, así que las 1688 has. consumirían aproximadamente 7,8 hm³, una barbaridad en una zona donde existen problemas importantes de escasez de agua y con un acuífero con problemas de sobre-explotación. Según un estudio presentado por WWF sobre caudales ecológicos, Doñana recibe sólo 75hm³ de los 200hm³ que debería recibir de forma natural.. Según el IGME, un arroyo importante como La Rocina ha reducido su caudal en un 50% en los últimos 30 años (fecha en la que empieza a implantarse el cultivo de la fresa en la zona).
9. *Uso de la teledetección como pruebas judiciales*. Hay que destacar que este tipo de informe ha sido una herramienta legal importante para denuncias específicas ante la Agencia Andaluza del Agua y la Fiscalía de Medio Ambiente de Huelva. Recientemente, la Fiscalía de Medio Ambiente de Huelva ha dictado sentencia con penas importantes a un propietario que había transformado una finca forestal a agrícola de regadío de 50 has, basándose entre otros en el informe de WWF.
10. *Este tipo de iniciativas se puede extrapolar a cualquier zona a nivel nacional e internacional, para así poder evaluar y denunciar ilegalidades ambientales, como pérdidas de suelo forestal o expansión de regadíos incontrolados. Es una técnica que las Comunidades de regantes deberían incorporar para evitar crecimientos no deseados, y al menos, se debería introducir en todos los acuíferos sobre-explotados existentes.*

Bibliografía

WWF España y GEOSYS S.L. (Junio 2009): "Informe sobre cambios de usos del suelo en el entorno de DOñana entre POTAD y 2009".

http://assets.wwfspain.panda.org/downloads/informe_cultivos_ilegales_en_donana__wwf.pdf

WWF España. Fresa y Naturaleza en Doñana. Propuesta de corredores ecológicos. Informe Mayo 2006.

POTAD. Plan de Ordenación del Territorio del Ámbito de Doñana. Junta de Andalucía, diciembre 2003.