

## La Teledetección al servicio de los Seguros Agrarios: El Seguro de Sequía en Apicultura.

J. Sanz, A. Romo y C. Moclán

Laboratorio de Teledetección, LATUV. Universidad de Valladolid. Valladolid. Edificio I+D, Campus Miguel Delibes, 47002 Valladolid. alf@latuv.uva.es

### 1 Resumen

Este trabajo, presenta el estudio de viabilidad realizado para el desarrollo y puesta a punto de un Seguro de Sequía para la Apicultura. La metodología utilizada para evaluar la sequía en cultivos aprovechados por las abejas se realiza comparando mapas de NDVI en el periodo de riesgo con respecto a mapas de NDVI de referencia definido a partir de la serie historia 1986-2003 de NOAA. La evaluación se realiza con carácter decenal y a nivel comarcal, siendo indemnizables todas las pólizas contratadas en aquellas zonas homogéneas en las que se localiza daño en al menos 2 decenas del periodo de garantía o riesgo, definido en el seguro.

### 2 Introducción

El LATUV ha sido hasta ahora el laboratorio encargado de realizar los distintos estudios de viabilidad y posterior puesta a punto de los seguros por Teledetección incluidos en el Plan de Seguros Agrarios Combinados con diferentes coberturas de daño por sequía.

Dichos estudios han sido encargados y supervisados por la Entidad Estatal de Seguros Agrarios, ENESA, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Los seguros que hasta ahora se están desarrollando en el marco de la Teledetección, son:

- 1.1 Seguro de Sequía en Pastos [1].
- 1.2 Seguro de Sequía e Incendios en Apicultura [2].

La apicultura, como actividad pecuaria, ha alcanzado en los últimos años una considerable importancia y un creciente interés que, más allá de su repercusión económica, tiene una importancia fundamental para el desarrollo rural, el equilibrio ecológico y constituye la base para la conservación y la diversidad de las plantas que dependen de la polinización, contribuyendo a aumentar la productividad en gran parte de los cultivos, al aprovechar recursos no utilizados por ninguna otra actividad productiva [3].

La distinta naturaleza de la flora aprovechada por las abejas puede verse afectada por un fenómeno tan frecuente en nuestra geografía como es la sequía. El extremado déficit de lluvias, que en algunas ocasiones es casi permanente, reduce significativamente la producción agrícola y silvestre con relación a la normal, y también afecta a las producciones mielista y polenista.

Desde el punto de vista del diseño de un método que valore la incidencia de la sequía en la apicultura se deben tener también en cuenta los desplazamientos que se producen en función de las diferentes floraciones dado el carácter trashumante de la actividad apícola. Por tanto, dada la alta variabilidad espacial y temporal de las fenologías de las distintas floraciones que ocurren a lo largo de todo el territorio nacional, y la dificultad que tiene la descripción y el análisis de los eventos de sequía por medio de medidas "in situ", es obligado servirse de una herramienta que permita obtener de forma instantánea y en cualquier parte del territorio nacional, por remota que sea, una información con gran cobertura espacial y temporal. Esta herramienta es la Teledetección Espacial.

Dado que mediante satélite no es posible controlar el estado de la floración de forma directa, se hace necesario utilizar un "método indirecto" que nos proporcione dicho conocimiento. Es decir, analizar una variable que sea detectable y medible mediante teledetección, y que a su vez esté bien correlacionada con el objeto del estudio.

Así, a partir del mapa "Corine" se han buscado las clases que correlacionan con la presencia de abejas. Se analizaron sus curvas de evolución de NDVI, bajo la hipótesis de que, definida una curva de referencia (curva promedio de la serie histórica), esta puede ser asociada a lo que sería un año estándar en producción de miel, de manera que cualquier anomalía negativa observada irá asociada a una caída en la producción.

### 3 Datos Utilizados

Como indicador del estado de las cubiertas con aprovechamiento apícola, se han utilizado mapas compuestos decenales de máximo valor de NDVI de

la serie histórica 1986-2003 (años agrícolas). Estos mapas están remuestreados en el sistema de proyección UTM-30N y poseen una resolución espacial de 1km<sup>2</sup>.

Desde estos mapas, se estimaron los mapas de referencia. Estos fueron calculados a través de la media aritmética histórica de los 17 años y su desviación estándar, píxel a píxel y para cada una de las decenas naturales del año. Posteriormente, se procedió a eliminar el ruido residual presente en cada píxel mediante un algoritmo del tipo "Doble 4253H", en todos los compuestos.

#### 4 Metodología

##### 4.1 Elección de las clases CORINE

Forestal		Agrícola
Quejigales	Matorral denso	Frutales
Caducifolia	Matorral poco denso	Cítricos
Pináceas	Matorral boscoso	Frutales de regadío
Landas		

Tabla 1.- Relación de los posibles usos CORINE con especial interés en Apicultura.

Para realizar el propósito descrito en la introducción de este apartado, se llevó a cabo el análisis del mapa *Corine Land Cover*, bajo dos premisas:

1. Encontrar una clase mayoritaria en las provincias de análisis, que fuera representativo en todas ellas.
2. Que dicha clase correlacionara bien con el comportamiento de las abejas.

ENESA y AGROSEGURO, propusieron analizar las clases que se muestran en la tabla 1.-

##### 4.2 Degradación del mapa "Corine"

Dada la diferencia de escala entre el mapa CORINE y los mapas de NDVI, se hizo necesaria su degradación. El criterio de homogeneidad seguido fue el análisis de la clase mayoritaria en cada tesela de terreno de 1x1km<sup>2</sup>, asignado a dicha superficie.

##### 4.3 Las clases "Corine" mas óptimas

A partir del mapa "CORINE", se estimó la proporción ocupada por los distintos usos de interés, sobre todas las comarcas que componen las

9 provincias de estudio. El motivo de esto se debe a una de las hipótesis mencionadas en el punto 4.b).1.: la necesidad de encontrar una o varias clases que fueran mayoritarias en las provincias de análisis. Los resultados se muestran en la tabla 2.-

Clase CORINE	A	B
Frutales secoano	2	48
Cítricos	14	27
Otros Frutales	1	33
Quejigales	4	67
Caducifolias y Rebollares	3	24
Pináceas	6	77
Landas y matorral oceánico	2	9
Material denso	11	80
Matorral poco denso	4	70
Boscoso	6	67

Tabla 2.- Estadísticas obtenidas en el análisis de la superficie. La columna "A" muestra el porcentaje medio por comarca, mientras que la "B" presenta el porcentaje sobre el total del n° de Comarcas

La columna central de la tabla 2.-, muestra el porcentaje medio de ocupación para cada una de las clases con respecto a la superficie total de la comarca, frente a la columna de la derecha que muestra, el porcentaje de comarcas que contiene cada una de las clases CORINE propuestas.

A la vista de los resultados, las clases que mejores resultados muestran son "Pináceas", "Matorral denso" y "Matorral poco denso", puesto que se encuentran presentes en un 75.86% de las comarcas que forman las 9 provincias de estudio, cubriendo un porcentaje cercano al 10.5% de la superficie comarcal.

##### 4.4 Relación entre el NDVI y el comportamiento de las abejas

Se analizó el comportamiento de las curvas de evolución de NDVI de las 3 clases preseleccionadas a lo largo del año agrícola, frente a datos de los primeros avistamientos de abejas emitidos por el *Instituto Nacional de Meteorología* (INM). De este cruce se discriminó qué clase de las 3 propuestas correlacionaba "MEJOR" con el comportamiento de las abejas.

En la tabla 3.-, se muestra un ejemplo de los datos utilizados.

	EST	COMARCA	LON	LAT	1987	1988	1989	1990	1991
VALENCIA	2344	Requena-Utiel	-1.10	39.40	o	o	o	1da	o
	2325		-1.19	40.03	2da	o	o	2da	o
SEVILLA	5637	La Campiña	-4.99	37.36	o	o	o	1da	o
	5794	La Sierra Sur	-5.45	37.12	o	o	o	3da	o
SALAMANCA	2903	La Sierra	-8.02	40.61	o	o	o	o	o
	2980	Ciudad Rodrigo	-8.74	40.74	1da	o	o	2da	2da
GUADALAJARA	3142	Sierra	-2.87	41.29	o	o	1da	o	2da
	3168A	Campiña	-3.16	40.63	o	o	o	o	X
CACERES	3537	Coria	-6.40	40.20	o	o	o	o	o
	3576	Valencia de Alcantara	-7.25	39.42	o	o	o	o	3da
BADAJOZ	3575	Albuquerque	-7.14	39.36	1da	o	o	2da	2da
	4327	Lérida	-6.08	38.29	o	o	o	o	o
	4429	Almendralejo	-6.38	38.45	o	o	1da	1da	o
	7263	Meridional	-0.84	38.15	o	o	o	o	2da
ALICANTE	2013	Vinalopó	-0.77	38.38	o	o	o	2da	2da
	2012	Meridional	-0.94	38.11	3da	o	3da	1da	2da

Tabla 3.- Ejemplo de datos del primer avistamiento en algunas estaciones para los años 1987 hasta 1991.

Del análisis se concluyó:

- Las curvas de evolución del “matorral poco denso” y del “material denso”, tienen el punto de despegue y el punto de su máxima actividad fotosintética en la misma época del año agrícola. Por tanto, con el fin de tener mayor número de píxeles de aprovechamiento, se consideró a ambas clases de manera conjunta.
- Por el contrario, la curva de evolución de las “pináceas” difiere mucho de las anteriores, localizándose en épocas mas tardías su máximo apogeo fenológico.

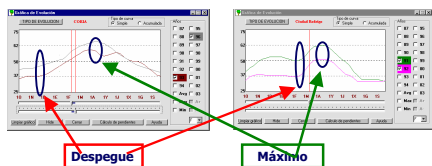


Figura 1.- Ejemplos de los cruces de los datos de los primeros avistamientos y curvas de evolución de NDVI para las comarcas de Coria y Ciudad Rodrigo en los años 1993 y 1996 y 1991 y 1992, respectivamente

Del cruce de los datos de avistamiento con las curvas de evolución, se ve que existe una mayor correlación en el caso de las clases de “Matorral poco denso” y el “Material denso”, coincidiendo los avistamientos con la parte central de la curva inscrita entre el punto de despegue y su punto máximo fenológico. Véase la figura 1.-. Por lo contrario, esto no aparece tan claro en el caso de las “pináceas”.

#### 4.5 Método de valoración de incidencia de sequía en la Apicultura

Partiendo de la experiencia y del conocimiento previo, adquirido con la puesta a punto del “Seguro de Evaluación de Sequía en Pastos” [1], se ha definido a partir de este un método para la evaluación de la sequía en la apicultura.

Para su evaluación, se han considerado como zona homogénea las celdillas de 10x10Km<sup>2</sup> que contengan al menos un 10% de su superficie (1000 ha) ocupada por las clases “Matorral poco denso” o “Material denso”, considerando el origen de las celdillas la coordenada (-200.000m, 4.900.000m).

Se definió como “Periodo de Garantía o riesgo” los meses comprendidos entre Febrero y Septiembre, ambos incluidos.

Se han definido una serie de criterios para su evaluación. El primer criterio dicotomiza el valor de cada píxel en 2 estados: “daño” o “no daño”. Este se ha establecido en función del “Índice de Vegetación Actual para cada Píxel (NDVI-A<sub>Píxel</sub>)” con una periodicidad decenal y de la comparación con el “Índice de Vegetación Garantizado en cada Píxel (NDVI-G<sub>Píxel</sub>)” en ese mismo período. Cuando el “Índice de Vegetación Actual en cada Píxel” sea inferior al valor del “Índice de Vegetación Garantizado del mismo Píxel” para una decena, se declarará que existe Daño en el píxel. Se considera como Índice de Vegetación Garantizado del píxel, al valor resultante de deducir 1,25 veces la desviación típica al NDVI Medio para el píxel correspondiente.

El segundo criterio se ha obtenido en función del porcentaje de Píxeles con daño en cada una de las celdillas de 10x10 km<sup>2</sup>, en las que previamente se ha dividido España. Si el porcentaje de píxeles con Daño es superior al 50% de los píxeles de aprovechamiento que se incluyen en la celdilla de 10x10 km<sup>2</sup>, se declarará que existe “Daño” en la celdilla.

### 5 Resultados

La validación de los resultados obtenidos por el método anteriormente descrito, se realizó en base a datos de producción mielista facilitados por ENESA. Estos datos estaban compuestos por:

- ✓ Datos estadísticos anuales presentados al M. A. P. A. de la serie de años 1987-2000.
- ✓ Datos de Miel y Cera: Análisis Provincial de Producción, 2001.
- ✓ Datos estadísticos de la Fundación C. R. D. O. Miel de la Alcarria.

Comparando los datos de la metodología propuesta y los datos de producción, los resultados

muestran concordancia con la baja producción obtenida en todas las provincias para la mayoría de los años, a excepción del año 2003. En todos esos años, dicha baja producción llevaba asociado un número de “*decenas con daño*” superior o igual a 2.

Sirva de ejemplo la baja producción recolectada en la provincia de Castellón en los años 1991 y 1992. Esta fue del orden de 550.000 toneladas, frente a una producción media de 1.668.586 toneladas, detectando el método en ambos años del orden de 7 decenas con daño.

Esto se muestra en la figura 2.-donde se presentan los mapas para los tres años para todo el Territorio Nacional.

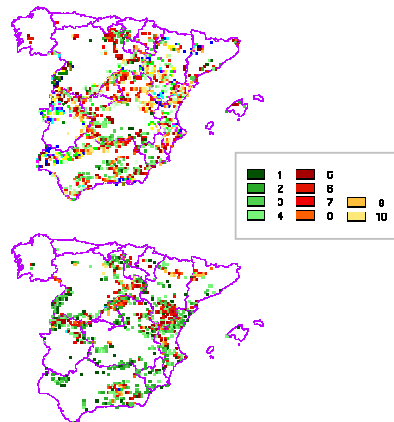


Figura 2.- Número de decenas con sequía según el criterio descrito. (a) → 1991, (b) → 1992.

Como se ha señalado, hay una excepción que es el año 2003, año de no sequía con baja producción mielista. Datos adicionales emitidos por las organizaciones regionales de COAG e UNIÓN-COAG, muestran que la baja producción en el 2003 fue motivada por la muerte, probablemente por asfixia, de las abejas, algo que está fuera de la cobertura de este seguro. Con el fin de analizar el riesgo de sequía soportado por las compañías aseguradoras, se estimó un mapa que mostraba el porcentaje del número de decenas con sequía, sobre las 24 decenas totales que cubre el “Periodo de Garantía”. Véase la figura 3.-

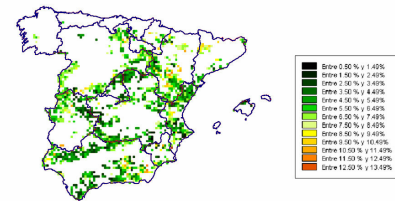


Figura 3.- Porcentaje de incidencia de sequía en las 24 decenas que define el periodo de garantía.

Con este se estimó el precio unitario a aplicar a efecto del pago de primas, sobre el cual ENESA ha estimado las subvenciones sobre el coste neto de póliza (Prima de Reaseguro del Consorcio, Recargo del Consorcio, Deducciones por Bonificación, etc.) [1].

## 6 Referencias

- [1] 13508 Orden de 26 de julio de 2001 por la que se definen el ámbito de aplicación, las condiciones técnicas mínimas de explotación, precios y fechas de suscripción en relación con el Seguro de Sequía en los pastos aprovechados por los ganados vacuno, ovino y caprino en régimen extensivo, comprendido en el Plan Anual de Seguros Agrarios Combinados. BOE 202 de 23 de Agosto de 2001, Sec. 3 Pag. 31772 a 31776.
- [2] 3132 Orden APA/428/2005, de 10 de febrero, por el que se define el ámbito de aplicación, las condiciones técnicas mínimas de explotación, precios y fechas de suscripción en relación con el seguro de sequía e incendios en apicultura, comprendido en el Plan Anual de Seguros Agrarios Combinados 2004. BOE 48 de 25 de Febrero de 2005, Sec. 1 Pag. 7032 a 7033.
- [3] 5016 Real Decreto 209/2002, de 22 de febrero, por el que se establecen normas de ordenación de las explotaciones apícolas. BOE 62 de 13 de Marzo de 2002, Sec. 3 Pag. 10366 a 10371.