

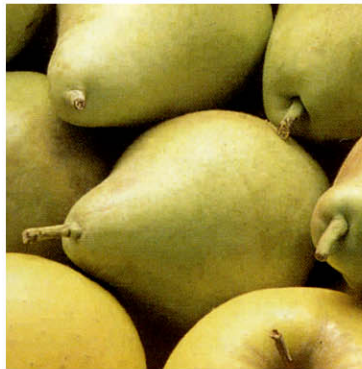


TESINA FINAL DE MÀSTER EN SIG

# ÚS DE LA GEOESTADÍSTICA I ELS SISTEMES D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA (SIG) EN L'ESTUDI DE LA DISTRIBUCIÓ DE LA PLAGA *CYDIA POMONELLA* (L.) AL PLA D'URGELL.



RESUM



SETEMBRE 2004

**Ester Tort i Figa**

Tutor: Jordi Guimet Pereña



Fundació Politècnica de Catalunya:  
la formació contínua



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

## ÍNDEX:

<b>1.- INTRODUCCIÓ</b>	pàg.-	3
<b>2.- OBJECTIU</b>		3
<b>3.- ANTECEDENTS</b>		3
<b>3.1.- La geoestadística en l'entomologia</b>		3
<b>3.2.- Els Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG)         en l'entomologia</b>		4
<b>4.- SITUACIÓ GEOGRÀFICA:</b>		4
<b>5.- MATERIAL I MÈTODES:</b>		4
<b>5.1.- Material</b>		4
<b>5.1.1.- Trampes de feromones</b>		4
<b>5.1.2.- Cartografia base</b>		4
<b>5.1.3.- Ortofotomapes</b>		5
<b>5.1.4.- Mapes en format Miramon</b>		5
<b>5.1.5.- Suport informàtic</b>		5
<b>5.2.- Mètodes</b>		5
<b>6.- RESULTATS</b>		5
<b>6.1.- Geoestadístics</b>		5
<b>6.2.- Cartografia</b>		6
<b>6.3.- Resultats geoestadístics aplicats a la cartografia</b>		6
<b>7.- DISCUSSIÓ</b>		6
<b>7.1.- Resultats geoestadístics</b>		6
<b>7.2.- Distribució de <i>Cydia pomonella</i> (L.) en l'espai</b>		7
<b>8.- CONCLUSIONS</b>		8
<b>9.- BIBLIOGRAFIA</b>		9

## 1.- INTRODUCCIÓ

L'evolució dels Sistemes d'Informació Geogràfica els últims anys ha estat molt ràpida i cada vegada sorgeixen més camps per a la investigació. La introducció dels atributs geogràfics en els processos d'anàlisi de les poblacions de les plagues d'importància econòmica, permet dirigir millor els diferents recursos. La representació gràfica permet una millor visualització de les diferents variables que componen l'estudi, i ajuda a la seva interpretació.

L'adequat control de plagues és un dels aspectes més importants en el maneig de cultius, tant des del punt de vista econòmic com ecològic. Pel qual el coneixement del comportament espacial de plagues naturals en els diferents estadis del cultiu és un factor important. Les tècniques de la geoestadística poden ser aplicades amb èxit en l'anàlisi del comportament de poblacions biològiques.

En el cas de la present tesina, la plaga a estudiar es troba estesa per tot el món causant nombroses pèrdues, tant qualitatives com quantitatives, sobretot en fruiters de llavor. Produeix l'acucament dels fruits i és una de les plagues més greus en els cultius de pomàcies. És l'anomenada *Cydia* (*Carpocapsa*) *pomonella* (L.).

## 2.- OBJECTIU

L'objectiu principal és l'estudi de la distribució espacial de la plaga de *Cydia pomonella* (L.) dins d'un territori determinat, a partir de les dades recollides en camp amb trampes de feromones (origen Waneningen) situades en les parcel·les de l'ADV (Agrupació de Defensa Vegetal) de Torregrossa (Lleida), i Nufri (Mollerussa).

També es vol arribar a desenvolupar una metodologia específica mitjançant la Geoestadística i els Sistemes d'Informació Geogràfica per a l'obtenció dels mapes de distribució de la *Carpocapsa* dins del territori d'estudi, amb la finalitat d'observar la influència de les diferents variables cartogràfiques sobre la plaga.

## 3.- ANTECEDENTS

### 3.1.- La geoestadística en l'entomologia:

Una revisió de Liebhold, Rossi i Kemp (1993) i de Matheron (1971) són les referències més antigues trobades. La primera, fa referència en un hàbitat molt concret, i la segona, es basa en la teoria de les variables regionalitzables, avui en dia denominada geoestadística.

El Departament d'Enginyeria Agroforestal de la Universitat de Lleida, juntament amb l'àrea de Protecció de Cultius UdL-IRTA tenen començades diferents línies de recerca en vistes de trobar alguna relació entre les múltiples variables que incideixen sobre una plaga determinada. Com a resultat d'aquests primers estudis s'han publicat diferents articles. Un primer article de M. Ribes-Dasi, M. Bascuñana i J. Avilla l'any 1998 que porta per títol "*Estudio de la distribución espacial de Cydia pomonella (L.) y Pandemis heparana (Denis & Schiffermüller) en Torregrossa (Lleida) mediante métodos geoestadísticos*", i un segon article de M. Ribes-Dasi, R. Albajes; M.J. Sarasúa i J. Avilla de l'any 2001 que porta per títol "*The use of geostatistics to study the spatial distribution of Cydia pomonella and Pandemis heparana in Lleida (Spain)*". L'objectiu d'aquests treballs va ser la determinació de la idoneïtat dels mètodes geoestadístics per a l'estudi de la distribució espacial de poblacions d'insectes (*Cydia pomonella* i de *Pandemis heparana*).

Es coneix un estudi geoestadístic sobre les plagues que afecten els cultius de cotó (*Aphis spp.* i *Alabama argillacea*) per part de la Facultat de Ciències Agràries d'Argentina (Tannure, Claudia L.J. i altres).

### **3.2.- Els Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) en l'entomologia:**

L'eina dels Sistemes d'Informació Geogràfica dins d'aquest camp de l'entomologia és totalment innovadora pel que no es poden trobar gaires antecedents en els que s'hi apliqui. L'únic article que relaciona SIG amb l'entomologia és el control de la plaga *Choristoneura fumiferana*, que afecta arbres forestals d'Amèrica del Nord, en el qual també es fa ús de la Geoestadística, publicat l'any 2002 per a Lyons, Sanders i Jones del Canadian Forest Service.

### **4.- SITUACIÓ GEOGRÀFICA:**

La zona d'estudi es troba centrada al Pla d'Urgell. La comarca del Pla d'Urgell es troba situada al mig de la depressió central catalana, al marge esquerre del riu Segre. Limita al nord amb la Noguera, al sud amb les Garrigues, a l'est amb l'Urgell, i a l'oest amb el Segrià. Una part d'aquestes últimes comarques també es troben dins de la zona d'estudi.

Actualment, la producció frutera i d'alfals és la més important per a l'economia de la zona. Els fruiters han protagonitzat la gran expansió agrària de la zona des del 1970.

### **5.- MATERIAL I MÈTODES:**

#### **5.1.- Material:**

##### **5.1.1.- Trampes de feromones :**

Les trampes utilitzades en tot l'estudi són de tipus Delta de Pherobank. Es tracta de trampes normalment utilitzades per a la detecció de varis lepidòpters tant en hivernacle com en camp. Amb aquest tipus de trampes es pot detectar la presència d'una determinada plaga per a poder prendre els mitjans de control oportuns.

Han estat disposades en diferents parcel·les dels socis de NUFRI (Cooperativa NUFRI) i altres parcel·les controlades per tècnics de les ADV (Agrupacions de Defensa Vegetal), situades als voltants del Pla d'Urgell i al mateix Pla d'Urgell.

Es disposa de dades de 4 anys, en els quals, el nombre de trampes disposades dins del territori són diferents. L'any 1996 i 1997 es van recollir dades de 55 trampes a l'ADV de Torregrossa. L'any 2001 les dades s'obtenen de 219 trampes i l'any 2002 de 498 trampes.

La zona d'estudi dels anys 1996 i 1997 és d'una magnitud menor que la dels anys posteriors, la seva totalitat comprèn una superfície de 5.000 ha, la qual es considera per la seva extensió un estudi a nivell local o petita escala. En canvi la dels anys 2001 i 2002 té una superfície total de 90.000 ha, la qual es considera a gran escala, tot agrupant diferents ADV de la comarca del Pla d'Urgell.

##### **5.1.2.- Cartografia base:**

Com a material de treball s'ha utilitzat la cartografia obtinguda de l'Institut Cartogràfic de Catalunya. Es tracta d'una cartografia a escala 1:50.000. El mapa es forma en projecció conforme Universal Transversa de Mercator (UTM) amb coordenades referides al fus 31 a l'hemisferi Nord. El sistema geodèsic és el sistema oficial anomenat ED50 (European Datum 1950), establert com a reglamentari pel Decret 2303/1970.

### **5.1.3.- Ortofotomapes:**

Els ortofotomapes utilitzats han estat facilitats per l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC). Presenten una escala 1:25.000. Les ortofotomapes es troben produïdes a partir de fotografia aèria rectificada digitalment amb el model d'elevacions de la Base Altimètrica de Catalunya. La mida del píxel de l'ortofotomapa digital és de 2,5 metres.

### **5.1.4.- Mapes en format Miramon:**

A la pàgina de la Generalitat de Catalunya ([www.gencat.es/mediamb](http://www.gencat.es/mediamb)) es poden trobar diferents capes amb diversa informació. En aquest cas, s'ha utilitzat el mapa de superfície urbana per tal d'intentar trobar una possible relació entre aquesta variable i la distribució de la plaga.

### **5.1.5.- Suport informàtic:**

Per al present treball s'ha utilitzat un ordinador d'última generació, el Pentium IV a 2,4 GHz, 512 Mb de RAM i 80 GB de disc dur. Això, és degut que el tractament de dades i imatges necessita gran capacitat. Durant el procés de tot l'estudi s'han utilitzat diferents programes. Aquests són el Microsoft Acces<sup>®</sup> per al tractament de les bases de dades de la cartografia i de les trames de feromones, el GS+<sup>®</sup> per a l'anàlisi geoestadística, Miramon 4<sup>®</sup> per a poder fer ús de capes de les que disposa la Generalitat de Catalunya que puguin servir en l'estudi, i per últim, l'ArcGIS 8.1<sup>®</sup> per tal de plasmar la distribució de la plaga en el territori, així com pel seu posterior anàlisi.

## **5.2.- Mètodes:**

El mètode seguit comprèn unes etapes ben diferenciades. Primerament, es va realitzar la col·locació de les trames de feromones i la posterior recollida de dades en camp en els diferents anys que comprèn l'estudi. Un cop recollides totes les dades, es va procedir al tractament geoestadístic de les mateixes. La geoestadística relaciona el grau d'una variable amb l'espai. Per tal de mesurar aquest grau de dependència espacial de les dades s'utilitza el semivariograma, on s'han tingut en compte paràmetres com el rang i la coordenada a l'origen. El procés d'estimació és el krigejat, donant com a resultat una malla de punts o valors calculats a partir de la combinació lineal de les dades inicials recollides en camp.

Paral·lelament al procés geoestadístic s'ha portat a terme la implementació de la cartografia, on hi apareixeran l'altimetria, hidrografia, vies de comunicació i poblacions.

Un cop obtinguda la cartografia base i realitzat tot el procediment geoestadístic, es procedeix a la realització dels diferents mapes de distribució de la plaga i la sobreposició d'aquests a sobre la cartografia.

## **6.- RESULTATS:**

### **6.1.- Geoestadístics:**

Tenint en compte la globalitat dels resultats (*taula n°1*), s'ha escollit per a la construcció dels mapes de distribució les dades resultants de l'estudi estadístic on es va realitzar una transformació logarítmica de les dades. La totalitat dels resultats s'ajusta a un model esfèric.

Vol	Model	Ordenada a l'origen	Planell	Abast	Abast efectiu	Proporció C/(Co+C)	Dependència espacial	r2	RSS
1 <sup>er</sup> vol 1996	Esfèric	0.303	0.912	1550	1550	0.668	MDE	0.177	6.31
2 <sup>on</sup> vol 1996	Esfèric	0.30	1.1130	1690	1690	0.730	MDE	0.150	14
1 <sup>er</sup> vol 1997	Esfèric	0.26	0.732	2300	2300	0.645	MDE	0.213	3.91
1 <sup>er</sup> vol 2001	Esfèric	0.28	1.718	1220	1220	0.836	SDE	0.098	65.2
2 <sup>on</sup> vol 2001	Esfèric	0.379	1.4850	1400	1400	0.745	MDE	0.120	38.4
1 <sup>er</sup> vol 2002	Esfèric	0.1051	0.4042	1170	1170	0.74	MDE	0.213	3.91
2 <sup>on</sup> vol 2002	Esfèric	0.205	0.4242	1690	1690	0.517	MDE	0.209	0.914

Taula n°1

Es pot observar que el primer vol de l'any 2001 no mostra dependència espacial (segons la classificació de C.A. *Cambardella*), possiblement degut a la variabilitat climàtica que hi va haver durant aquell any respecte de la considerada normal en la zona d'estudi.

En l'anàlisi de la predicció, mitjançant el kriging, els mapes de distribució de la plaga són molt similars, marcant els punts de major incidència de la plaga en els mateixos llocs geogràfics.

## 6.2.- Cartografia:

La cartografia resultant consta d'una base de dades on s'hi pot trobar la hidrografia, zones urbanes, vies de comunicació més importants i l'altimetria. A part es troben les imatges ràster georeferenciades que s'han obtingut dels resultats de l'estudi geoestadístic.

La base de dades resultant permetrà relacionar els mapes obtinguts de la base cartogràfica amb els obtinguts amb procés geoestadístic.

## 6.3.- Resultats geoestadístics aplicats a la cartografia:

Els resultats geoestadístics mostrats en l'apartat 6.1 del present estudi han estat inclosos al programari ArcGis<sup>®</sup> juntament amb la cartografia per a poder ésser analitzades les diferents variables que poden afectar la distribució de la plaga.

Els mapes resultants de l'anàlisi geoestadístic que es mostren en el treball definitiu han estat analitzats independentment per a cada vol amb cada variable cartogràfica. Els 7 mapes de distribució de la plaga *Cydia pomonella* (L.) resultants de l'anàlisi geoestadístic s'han unit a les capes de vies de comunicació, zones urbanes, hidrografia, altimetria...de manera que s'han obtingut 29 mapes de distribució a estudiar.

## 7.- DISCUSSIÓ:

Una vegada obtinguts els resultats de la distribució de *Cydia pomonella* (L.) mitjançant la geoestadística i, de la cartografia, es procedeix a la discussió dels mateixos.

Per un costat, es comparen els resultats geoestadístics de cada vol i cada any, i per un altre, els resultats cartogràfics juntament amb les distribucions de la plaga que en resulten. Tot, per a arribar a una conclusió sobre la possible relació entre les variables cartogràfiques i la distribució de la plaga.

### 7.1.- Resultats geoestadístics:

En l'apartat 6.1 es poden veure els resultats obtinguts mitjançant la geoestadística de la distribució de *Carpocapsa* a la zona d'estudi.

Es pot observar que de la totalitat dels resultats observats (*taula n°1*), s'han escollit els que es van obtenir mitjançant la transformació del logaritme. Això, és degut a la seva major dependència espacial i un millor ajust. En la totalitat de dades analitzades mitjançant el mètode del logaritme s'ha obtingut una moderada dependència espacial, exceptuant les dades del primer

vol de l'any 2001. Aquest resultat, segurament influenciat per l'excepcionalitat climatològica d'aquell any.

Un altre factor a tenir en compte és l'abast resultant en cada distribució. Podem dir que a petita escala dóna un abast una mica superior a l'obtingut a gran escala. A petita escala l'abast observat és d'uns 1550 a 2300m, mentre que a gran escala és de 1200 a 1700m. Es podria generalitzar tot dient que la mitjana de l'abast de la plaga és d'uns 1600m. Aquest factor pot determinar la localització de les trampes dins el territori, per tal de no fer més feina de l'estrictament necessària en el control de la plaga.

A partir de les dades geoestadístiques obtenim uns mapes de distribució per a cada vol i any els quals han estat inclosos en un entorn SIG, per tal de relacionar els mapes de distribució amb les diferents variables cartogràfiques.

## 7.2.- Distribució de *Cydia pomonella* (L.) en l'espai

El present estudi, partint de les dades inicials obtingudes en camp del nombre d'individus de les trampes de feromones per a cada vol i any, juntament amb la realització de la cartografia base d'anàlisi, ha donat com a resultat un total de 29 mapes en els quals es demostra la realització dels objectius del present estudi.

S'ha obtingut un plànol de la distribució de la plaga per a cada vol i any amb el qual s'han analitzat les diferents possibles dependències amb les variables d'estudi com poblacions, vies de comunicació, hidrologia i altimetria. L'anàlisi s'ha fet tant a petita escala (Torregrossa) com a gran escala.

### - A petita escala:

Les distribucions de *Cydia pomonella* (L.) dels vols corresponents als anys 1996 i 1997 es pot dir que són un estudi a petita escala (5000 ha) per la seva reduïda magnitud d'estudi.

Els plànols de distribució resultants per al primer i segon vols del 1996 i pel primer vol de 1997 han estat molt similars en quan a la disposició dels focus més importants. La franja on es troba una major acumulació de la plaga correspon a l'àrea de la població de Torregrossa.

A petita escala es pot observar una relació entre la distribució de la plaga i l'altimetria resultant, coincideix la major distribució de la plaga entre corbes de nivell força marcades.

Per altra banda, es pot observar que la zona on hi ha una major intensificació de distribució de la plaga es troba el nucli de població més important de la zona (Torregrossa), pel que podríem dir que la intensitat lumínica de la població pot afectar de manera important en la concentració de les captures.

En canvi, quan es parla de vies de comunicació no podem dir que es troba una relació clara. L'escàs nombre de vies amb una intensitat de circulació alta, no permet expressar amb claredat si suposen una influència per a la disposició de la plaga en l'espai, tot i que podem observar que una de les vies travessa el focus més intens de la distribució, però també coincideix amb la població.

Pel que fa a la hidrologia, trobem un curs fluvial que passa vora la població principal pel que coincideix també amb el focus de llum més important de la zona. Els rius podrien actuar com a barrera natural.

### - A gran escala:

Els vols corresponents als anys 2001 i 2002 corresponen a un estudi a gran escala per la seva major magnitud. Comprenen una superfície de 90000 ha.

Es poden observar diferents focus de gran intensitat distribuïts en la zona d'estudi. En els diferents vols, el focus principal es troba centrat a Mollerussa, mostrant altres zones de concentració d'insectes, segons el vol i any.

El primer vol de l'any 2001 presenta una segona zona de clara intensitat d'insectes a Puigverd de Lleida. També es pot veure algun nucli aïllat al nord-oest de la zona d'estudi. El

segon vol de l'any 2001, presenta els mateixos focus de distribució que el primer vol del mateix any.

Pel que fa a l'any 2002, es troben més nuclis de gran intensitat repartits per tota la zona d'estudi. En el primer vol, es poden diferenciar fins a 6 focus importants, situats a les zones properes a Mollerussa, Puigverd de Lleida, Castellserà, Torregrossa, i dos nuclis al nord-oest de Mollerussa i Menàrguens. En el segon vol, es troben tres focus importants, però de més superfície que en el primer vol. Aquests, es troben situats a Mollerussa, als voltants de les poblacions de Castellserà, Penelles i la Fulliola, i al sud de Mollerussa, tot agafant les poblacions de Torregrossa, Juneda i Arbeca.

A gran escala no es pot observar si hi ha una relació directa entre la distribució de la plaga i l'altimetria. Els focus d'intensitat de les diferents distribucions tallen les corbes a nivell de manera que no es pot apreciar una relació clara.

La relació més clara que trobem a gran escala entre les variables d'estudi és entre població i la distribució de la plaga. Les zones on hi ha major nombre d'insectes coincideix amb zones més poblades. Això, pot ser degut a la intensitat llumínica que desprenen les poblacions.

Les vies de comunicació es troben properes a grans nuclis de població, pel que trobem una relació entre les vies més transitades amb la disposició dels focus d'intensitat de la plaga. La zona que envolta Mollerussa, així com Puigverd de Lleida, Castellserà i Menàrguens presenta una xarxa viària important que coincideix amb les zones de major nombre d'insectes.

La relació entre hidrologia i les diferents distribucions de la plaga tampoc es pot apreciar, no hi ha cap tendència clara entre les diferents variables.

A gran escala, es pot dir que tot i trobar alguna relació entre algunes variables, no hi ha una relació definitiva entre aquestes. Un motiu evident podria ser que la distribució de les trampes està molt concentrada als voltants de nuclis importants de població (Mollerussa, ...).

## 8.- CONCLUSIONS:

La geoestadística es pot considerar una eina lògica per l'estudi de la distribució d'una plaga en un territori determinat.

La geoestadística com a medi d'interpolació, tot coneixent els paràmetres del semivariograma anomenat abast, es podria considerar com a mesura particular d'una espècie determinada.

Dels anys que s'han tingut en compte en el present estudi, tots els vols presentaven una moderada dependència espacial (quan es fa la transformació del logaritme), excepte en el cas del primer vol del 2001 (any excepcional climatològicament a l'estiu). Hi ha una excepcionalitat del primer i segon vol de l'any 2001 en nombre de captures, degut segurament, a l'estiu tant irregular en nombre de pluges.

Els semivariogrames indiquen, com a mitja, un interval de dependència d'uns 1600 m. Per aquest motiu, les unitats de mostreig a establir-se en el territori d'estudi no han d'ésser majors a aquesta. La selecció d'una distància menor implica un cost major sense que la informació obtinguda sigui major.

L'anàlisi de la distribució de plaga (mitjançant la geoestadística i SIG) tenint en compte el nombre de vol i coneixent el nombre de graus dia, dona un millor coneixement dels possibles desplaçaments de la plaga.

En la superposició de mapes de diferents continguts (hidrologia, altimetria, vies de comunicació, ...) no s'observa cap relació amb la distribució a gran escala, però sí a petita escala.

Es pot concloure, que els resultats geoestadístics es poden incloure en un Sistema d'Informació Geogràfica de manera que s'afavoreix un anàlisi més ampli de les diferents variables d'estudi.



## 9.- BIBLIOGRAFIA :

- Acosta, A.; *La importancia del control fitosanitario (Carpocapsa pomonella)*; Diario de Cuyo; 27 Dic 2003; Argentina. [en línia] [http://www.diariodecuyo.com.ar/home/new\\_noticia.php?noticia\\_id=19106](http://www.diariodecuyo.com.ar/home/new_noticia.php?noticia_id=19106)
- Barredo, J.I; *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*; Ra-ma; Madrid; 1996
- Burrough, P.A.; *Principles of geographical information systems for land resources assessment*; Oxford; Clarendon Press. 1986.
- Cambardella, C.A; Moorman, T.B.; Novak, J.M.; Parkin, T.B.; Karlen, D.L.; Turco, R.F.; Konopka, A.E.; *Field-scale variability of soil properties in Central Iowa*. Soil Science Society of America journal, Soil Science Society of America . Sept/Oct. 1995 v. 58(5), pg: 1501-1511. [en línia] <http://www.florence.ars.usda.gov/publist/pdf/Man330.pdf>
- Cuador, J. Q.; *La geoestadística, su surgimiento y evolución*; 2002. [en línia] <http://www.ciget.pinar.cu/No.%202000-2/GEOESTADISTICA.htm>
- Cruz Hernández, Uribel; *Construcción de mapas estadísticos de índices de diversidad*; Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas. XII Verano de la Investigación Científica. 2002. [en línia] < [http://mx.geocities.com/cruz\\_uri/trabajo.html](http://mx.geocities.com/cruz_uri/trabajo.html)>
- García de Otazo, J.; Torá R.; Almacellas J.; *La Carpocapsa de peras y manzanas en las plantaciones de Lleida*. Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca; Servei de Protecció dels Vegetals, Lleida [en línia] <<http://www.eumedia.es/articulos/vr/hortofrut/115carpocap.html>>
- González Troncoso, Diana María; *Módulo de geoestadística para excel: aplicación a pesca*; Centro Oceanográfico de Vigo. VI Congreso Galego de Estatística e Investigación de Operacións; Vigo, 2003. [en línia] < [http://eioweb.uvigo.es/visgapeio/artigos/sesion1\\_04.pdf](http://eioweb.uvigo.es/visgapeio/artigos/sesion1_04.pdf)>
- Guitián Ulloa, Montserrat; Vázquez Vidal, Eva i altres ; *Aplicación de la geoestadística al estudio de las propiedades del suelo*. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2003. [en línia] <http://www1.unne.edu.ar/cyt/2003/comunicaciones/05-Agrarias/A-031.pdf>
- Liebhold, A.M.; Rossi, R.E.; Kemp, W.P.; *Geostatistics and Geographic Information Systems in applied insect ecology*; 1993; Rev. Entomol. [en línia] [http://www.gmsts.org/operations/content/pubs/pdf/liebhold\\_1993.pdf](http://www.gmsts.org/operations/content/pubs/pdf/liebhold_1993.pdf)
- Lyons, D. Barry; Sanders, Chris J.; Jones, Gene C.; *The use of geoestadistics and GIS as tools for analyzing pheromone trap data at a landscape level: and update*; Canadian Forest Service, Ontario. IOBC wprs Bulletin Vol. 25, 2002. [en línia] <http://phero.net/iobc/samos/bulletin/lyons.pdf>
- Matheron, G. ; *The theory of regionalized variables and its applications*. Les Cahiers du Centre de Morphologie Mathématique 5; Centre de Geostatistique, Fontainebleau, France ; 1971.
- Moral, F.J.; *Aplicación de la geoestadística en las ciencias ambientales*; Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente; Año XIII, nº 1 2004. [en línia] <http://www.aeet.org/ecosistemas/041/revision3.htm>
- Myers, Donald E; *What is geostatistics?* [en línia] [www.u.arizona.edu/~donaldm/homepage/whatis.html](http://www.u.arizona.edu/~donaldm/homepage/whatis.html)
- Ovalles Viani, Francisco A. ; *Evaluación de la variabilidad de suelos a nivel de parcela, para el establecimiento en lotes experimentales en el estado de Cojedes*. Artículo del Centro Nacional de investigaciones Agropecuarias.

1990. Venezuela. [en línia] [http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v41\\_1-2/v411a010.html](http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v41_1-2/v411a010.html)
- Quintín Cuador Gil, José. *La geoestadística, su surgimiento y evolución*. Artículo de la Universidad de Pinar del Río. Cuba. [en línia] <http://www.ciget.pinar.cu/No.%202000-2/GEOESTADISTICA.htm>
  - Ribes-Dasi, M.; Bascuñana, M.; Avilla, J.; *Estudio de la distribución espacial de *Cydia pomonella* (L.) y *Pandemis heparana* (Denis & Schiffermüller) en Torregrossa (Lleida) mediante métodos geoestadísticos*; Bol. San. Veg. Plagas, 24: 935-948, 1998.
  - Ribes-Dasi, M.; Albajes, R.; Sarasús M.J.; Avilla, J.; *The use of geostatistics to study the spatial distribution of *Cydia pomonella* and *Pandemis heparana* in Lleida (Spain)*; Integrated Fruit Production; IOBC/wprs Bulletin Vol. 24(5) 2001 pp.185-188.
  - Samper Calvete, F.J. ; Carrera Ramírez, J ; *Geoestadística. Aplicaciones a la hidrología subterránea*. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería; UPC; Barcelona, 1990.
  - Tannure, Claudia L.J.; Contreras, Gladis B. ; Mazza, Silvia M. ; Schroeder, Juan A. ; Polak, Marcelo G. ; Avanza, María M.; *La geoestadística en el comportamiento de la variabilidad espacial de *Aphis spp.* y *Alabama argillacea* en el cultivo de algodón*. Trabajo Financiado por la SGCyT-UNNE; Facultad de Ciencias Agrarias-Argentina; EEA Sáez Peña-INTA. [en línia] <http://www1.unne.edu.ar/cyt/2001/5-Agrarias/A-038.pdf>
  - Ulloa Guitián, M. ; Vidal Vázquez, E ; Ingaramo, O. E.; Morales, L.A.; Paz Conzález, A.; *Aplicación de la geoestadística al estudio de las propiedades del suelo*; Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas i Tecnológicas 2003. [en línia] <http://www1.unne.edu.ar/cyt/2003/comunicaciones/05-Agrarias/A-031.pdf>
  - *El gusano de las manzanas y peras*; Terralia; Revista 21; Jul. 2001; p.40 [en línia] <http://www.terralia.com/revista21/pagina40.asp>

Altres direccions d'internet utilitzades:

- Bayer CropScience; *Polilla de la manzana*; [en línia] <http://www.bayercropscience.cl/soluciones/fichaproblema.asp?id=25>
- Comarcàlia; [en línia] <http://www.comarcalia.com/>
- Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca; Fulls informatius fitosanitaris – *Estratègies de lluita de lluita contra la carpocapsa* (febrer 2003) [en línia] <http://194.179.95.2/darp/c/camp/fullinfo/cfull08.htm>
- ITGA; *Agusanado o Carpocapsa de manzana-pera (*Cydia pomonella*)*; [en línia] <http://www.itga.com/estacion/manzano/carpocapsa.htm>
- National Agricultural Library <http://www.nal.usda.gov>
- RURALCAT, La comunitat virtual agroalimentària i del món rural; *Carpocapsa o corc de les pomes i les peres (*Cydia*(=*Laspeiresia*) *pomonella* L.)*; <http://www.ruralcat.net/ruralcatApp/dossier.ruralcat?tipoIdName=DOSSIER&sectorid=2&contentId=224>
- Pherobank; <http://www.plant.wageningen-ur.nl/>