

VITICULTURA DE PRECISIÓ A RAIMAT (Lleida)

Experiències període 2002-2011



Jaume Arnó Satorra
GRAP – Grup de Recerca en Agricultura de Precisió

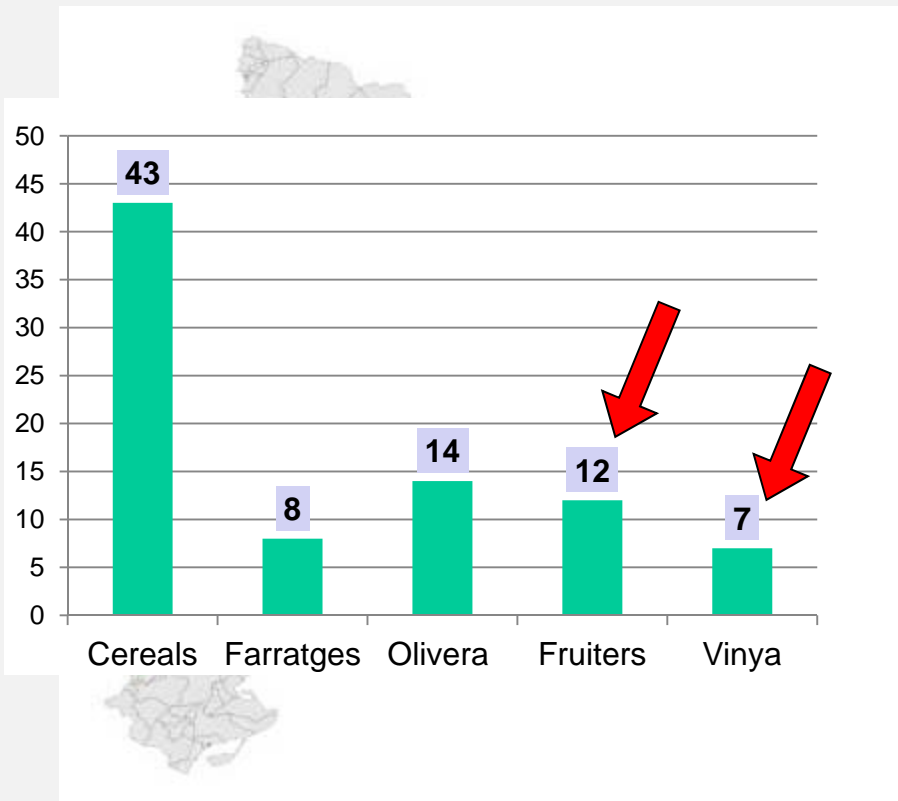


José A. Martínez Casanovas
SIGTEL – Grup de Recerca de Sòls i Aigües

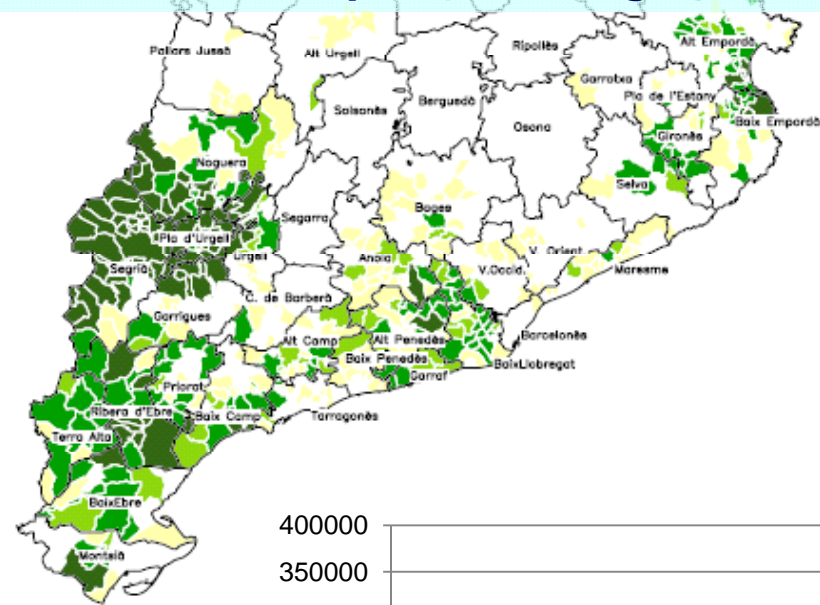
Col·laboració Universitat de Lleida - CODORNÍU

Vinya – 55.533 ha

Fruita dolça – 46.767 ha

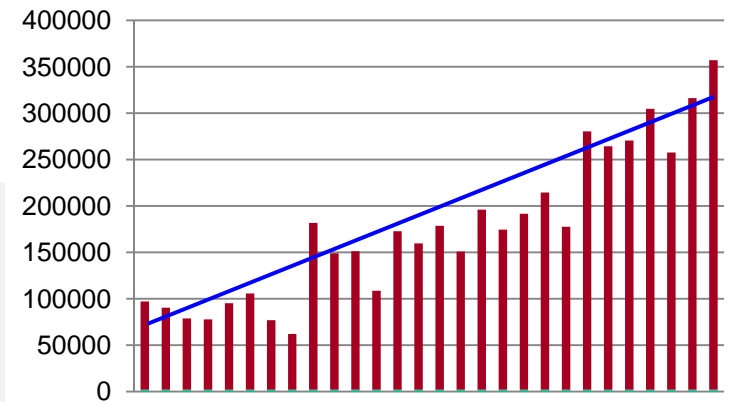


948.544 t
10% de la PFA
3er subsector productiu agrari

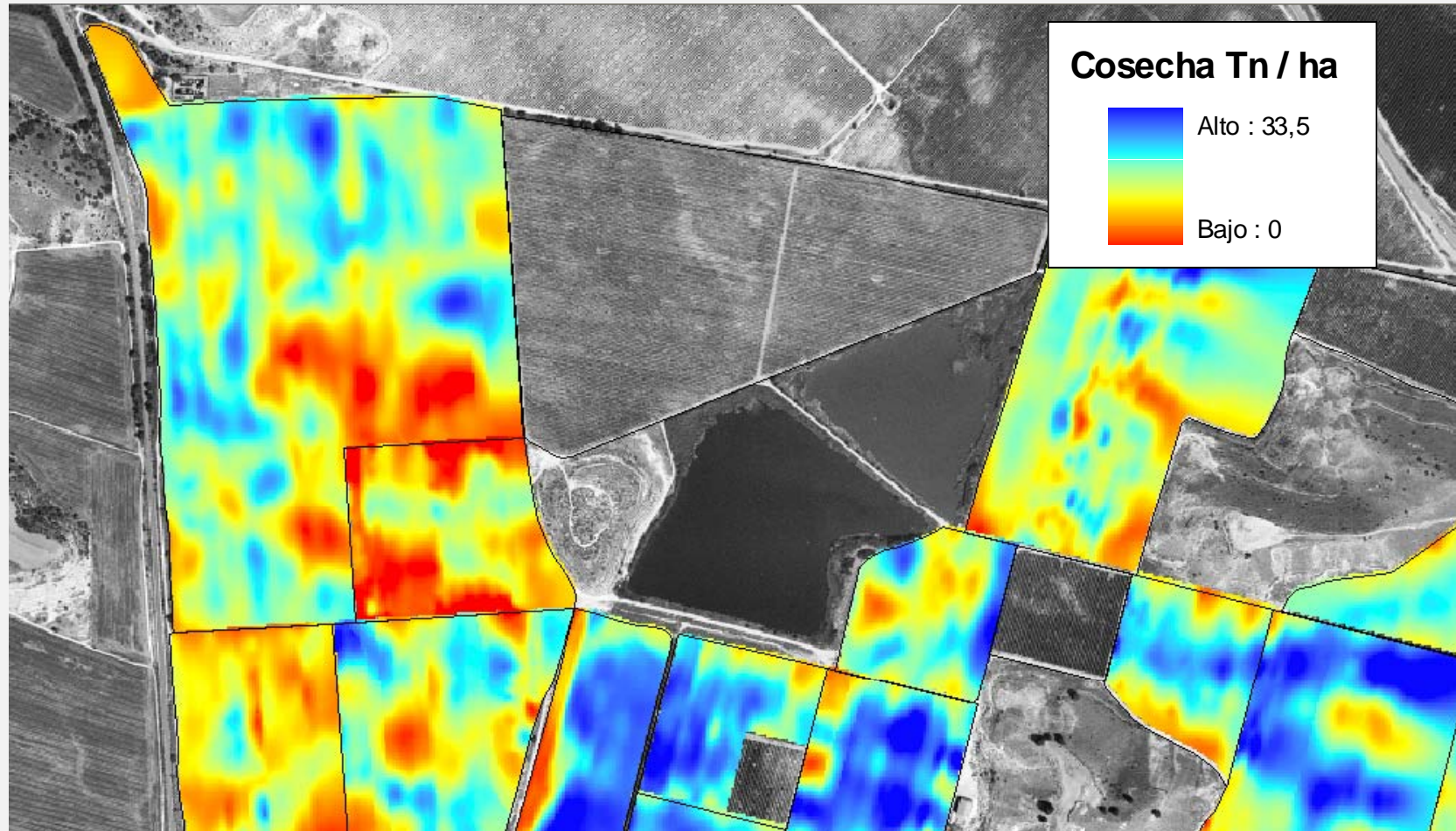


437.195 t
3,4 milions d'hectolitres
11 denominacions d'origen de vi
1 denominació d'origen de cava

Perera
Presseguer
 Pomera
Nectariner
 Cirerer



1. Monitors de rendiment i mapes de collita

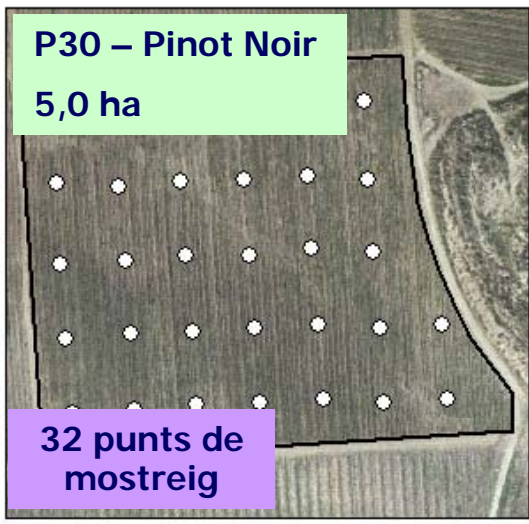
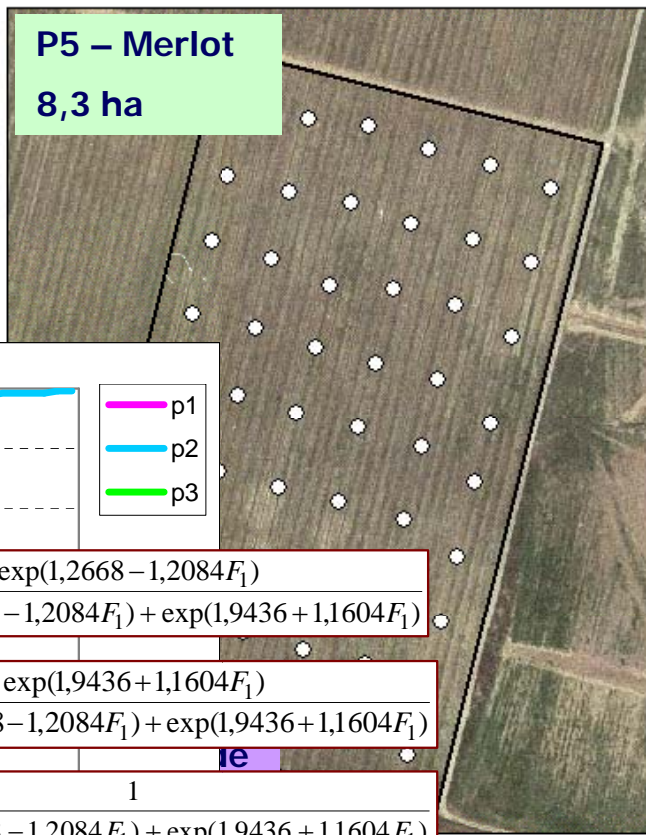


¿QUINES SÓN LES CAUSES DE LA VARIABILITAT DE LA COLLITA?

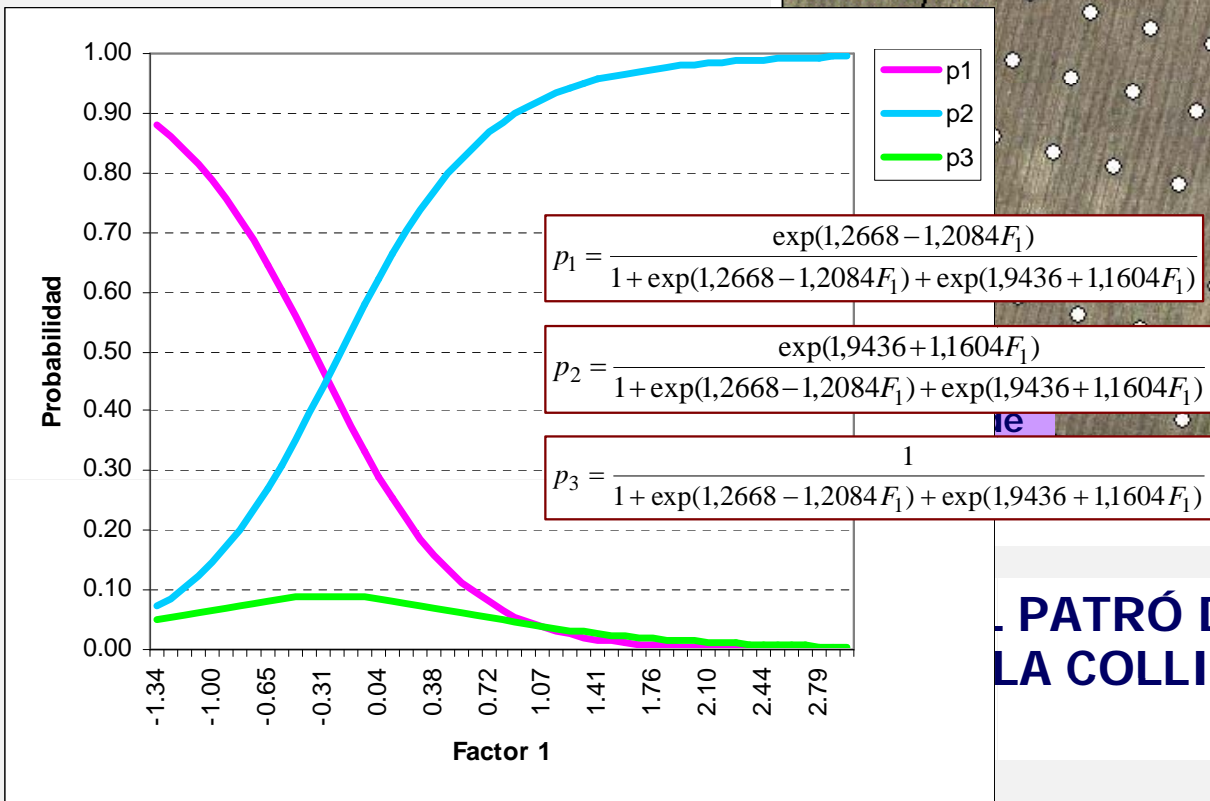
1. Monitors de rendiment i mapes de collita



2. Anàlisi de la influència del sòl i del cultiu sobre la variació espacial de la verema



32 punts de mostreig



EL PATRÓ DE VARIABILITAT ESPACIAL LA COLLITA ES MANTÈ CONSTANT EN EL TEMPS?

1. Monitors de rendiment i mapes de collita



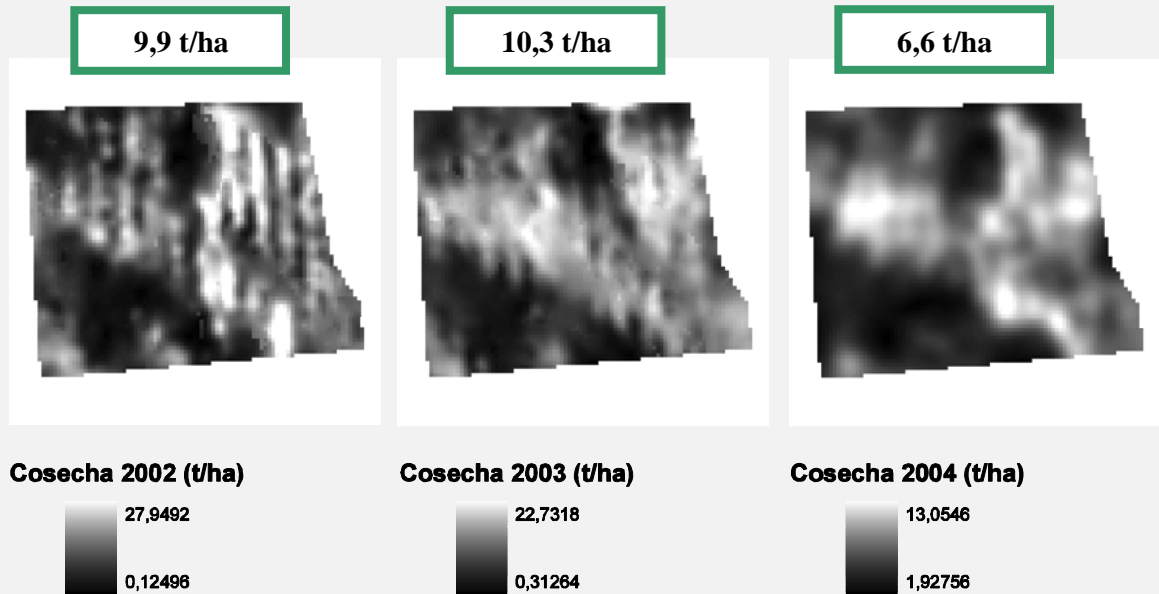
2. Anàlisi de la influència del sòl i del cultiu sobre la variació espacial de la verema



3. Estabilitat temporal de la verema

HIPÒTESI «NUL·LA» DE L'AGRICULTURA DE PRECISIÓ

Donada l'elevada variabilitat temporal del rendiment dels cultius, el maneig uniforme de les parcel·les es l'estratègia òptima i de menor risc.



¿LA QUALITAT DE LA COLLITA SEGUEIX EL MATEIX PATRÓ DE VARIACIÓ ESPACIAL QUE EL RENDIMENT?

1. Monitors de rendiment i mapes de collita



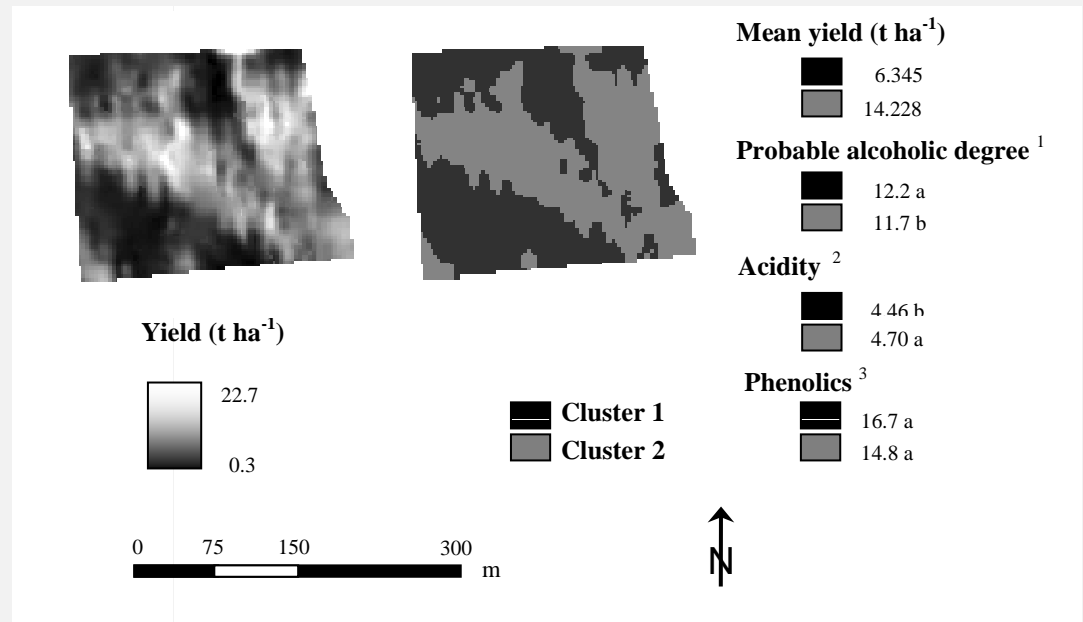
2. Anàlisi de la influència del sòl i del cultiu sobre la variació espacial de la verema



3. Estabilitat temporal de la verema



4. Ús de mapes de verema per a la zonificació de la qualitat i la verema selectiva a nivell de parcel·la



Viticultura de Precisió a Raimat (Lleida): experiències a partir del 2004

1. Monitors de rendiment i mapes de collita



2. Anàlisi de la influència del sòl i del cultiu sobre la variació espacial de la verema



3. Estabilitat temporal de la verema

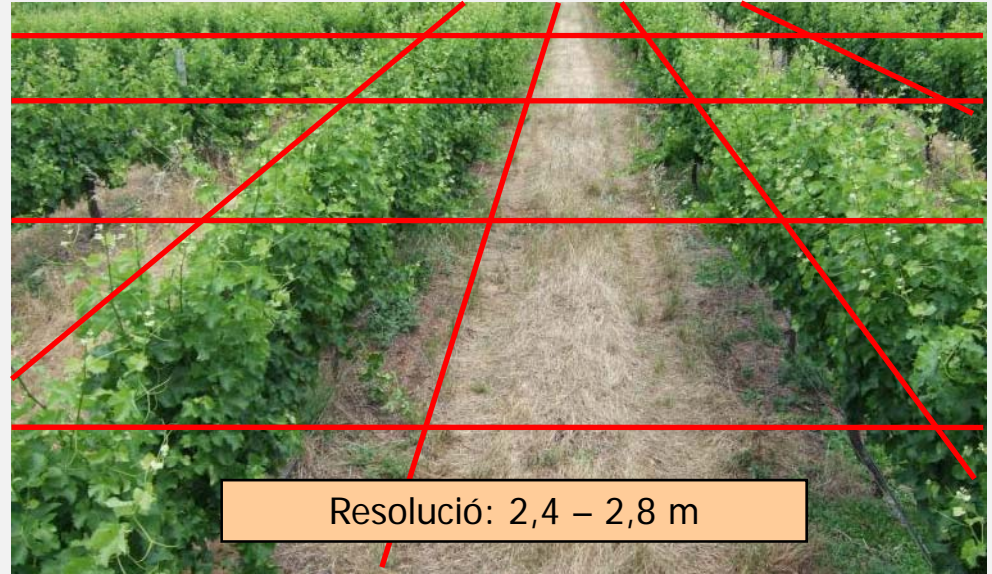


4. Ús de mapes de verema per a la zonificació de la qualitat i la verema selectiva a nivell de parcel·la

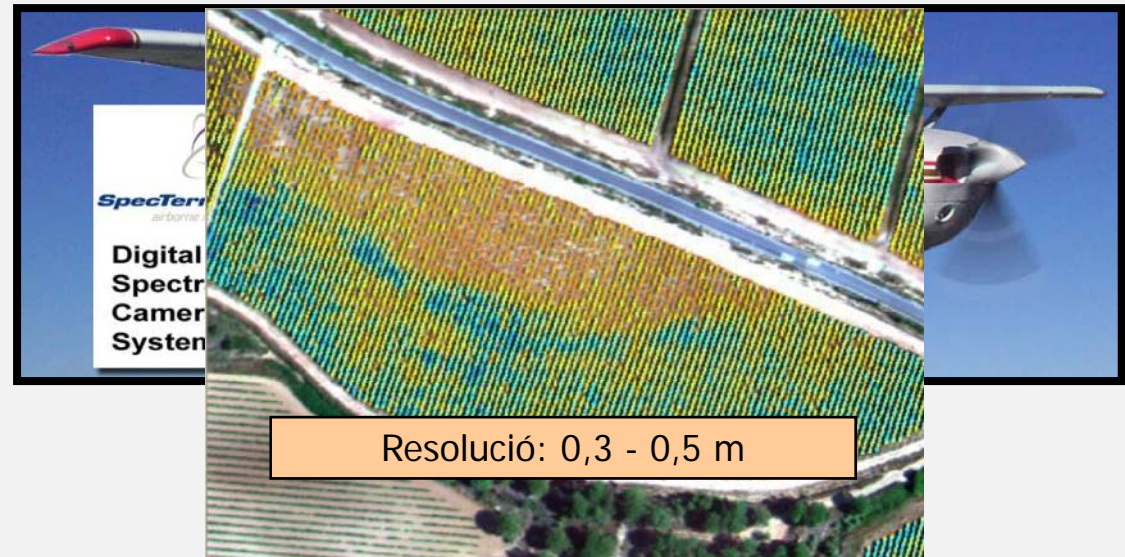


5. Ús de sensors remots i índexs de vegetació

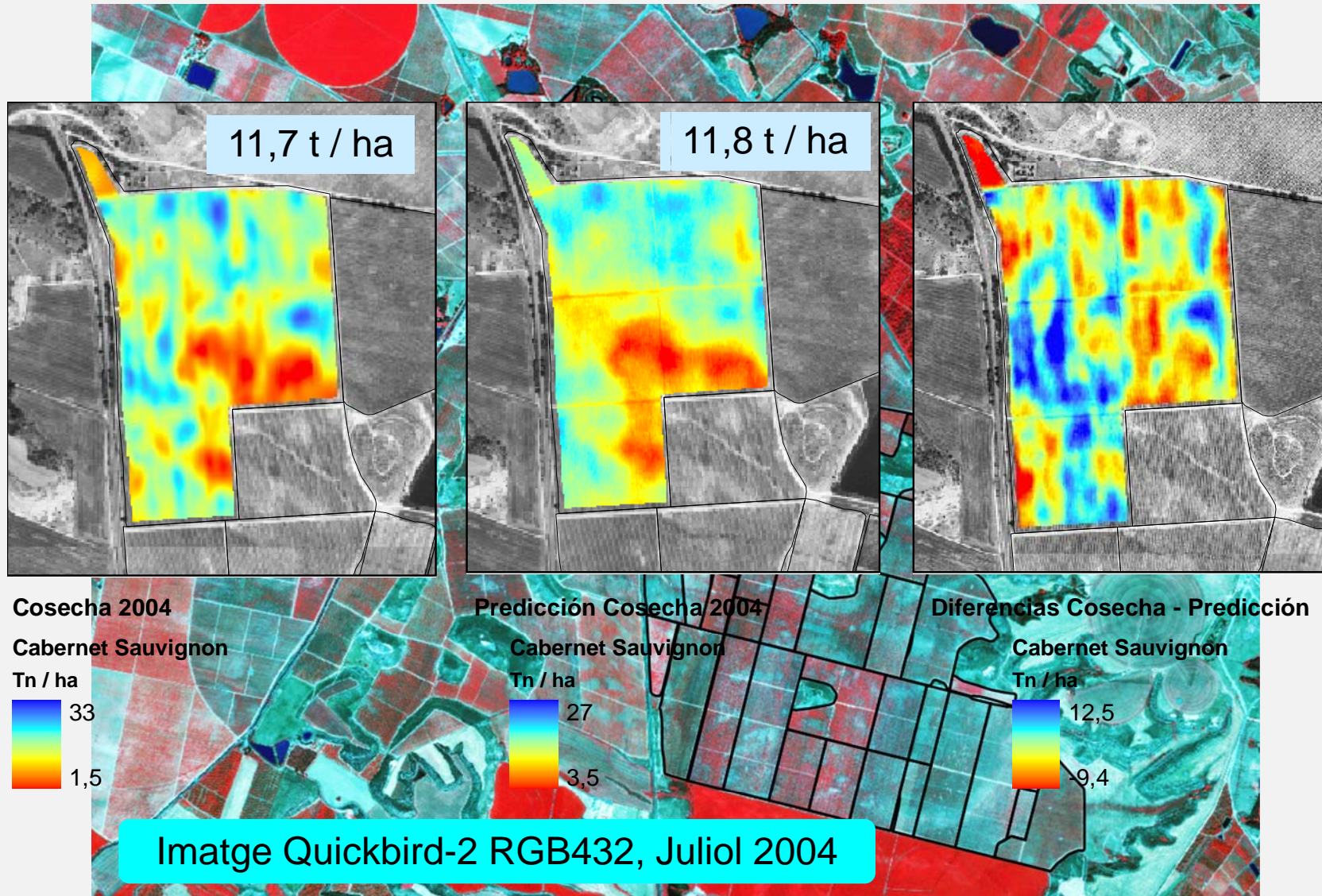
Imatges multispectrales – satèl·lit *Quickbird-2*



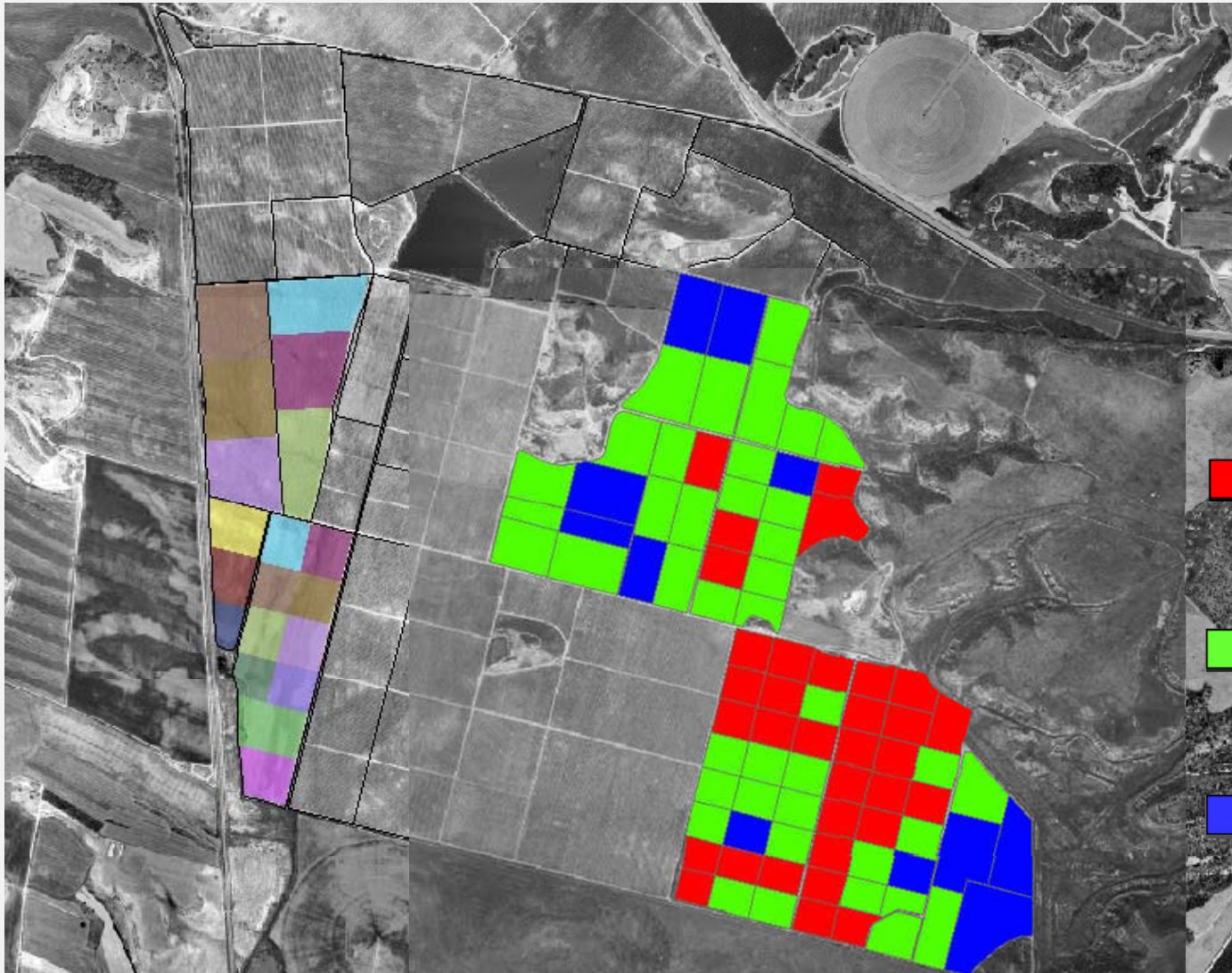
Imatges aèries multispectrales – càmera DMSC






PREDICCIÓ DE LA COLLITA



MILLORA DE LA GESTIÓ DEL REG I LA FERTIRRIGACIÓ

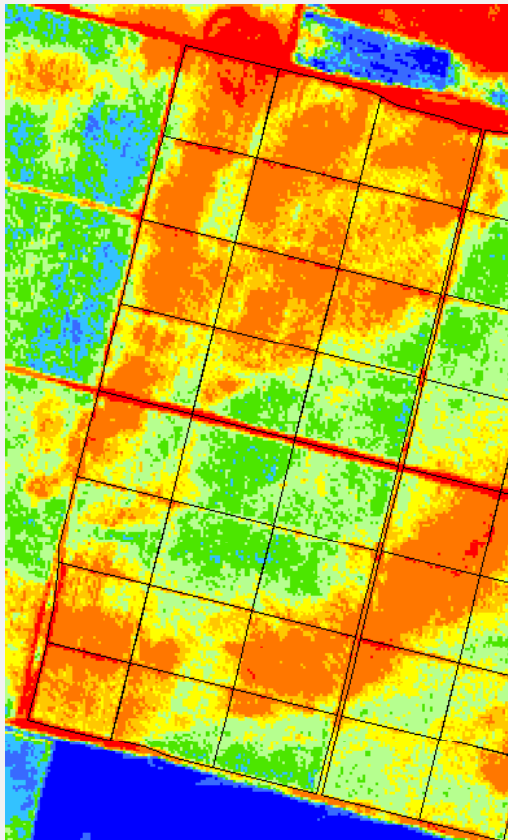


-  Sectores con zonas de escaso vigor
NDVI < 0,32
-  Sectores con zonas de vigor intermedio
0,32 < NDVI < 0,39
-  Sectores con zonas de alto vigor
NDVI > 0,39

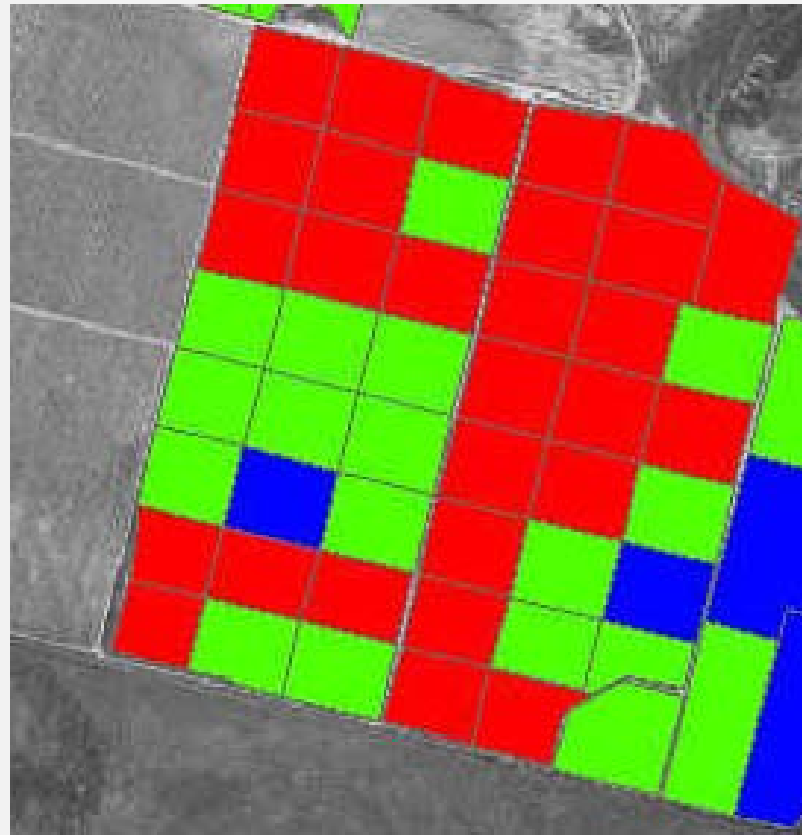
MILLORA DE LA GESTIÓ DEL REG I LA FERTIRRIGACIÓ




Maneig diferencial dels sectors de reg

NDVI Quickbird



Classificació NDVI

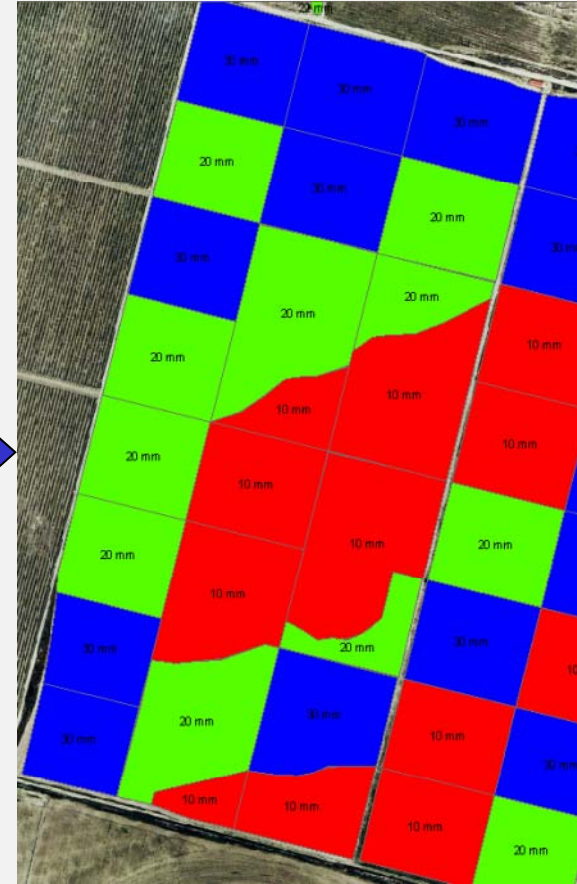
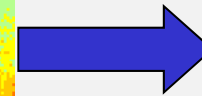
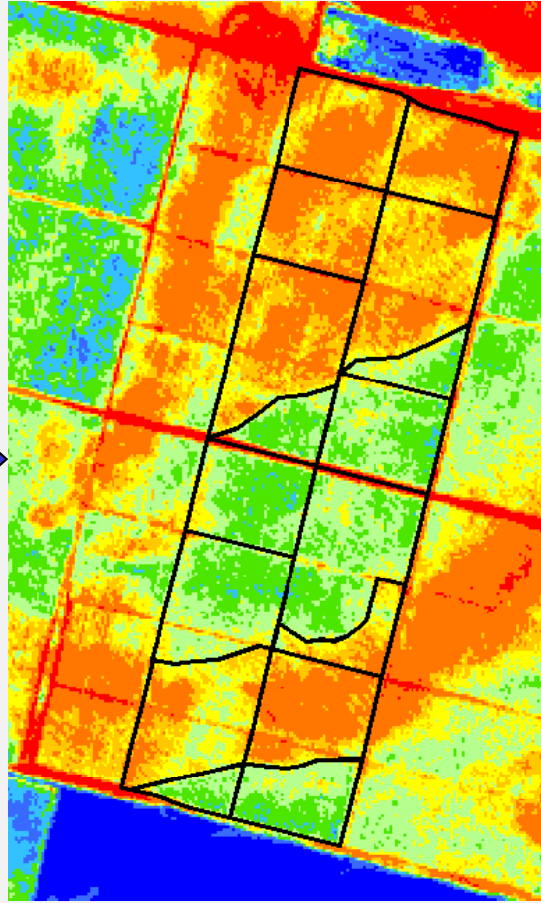
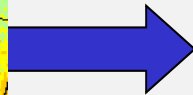
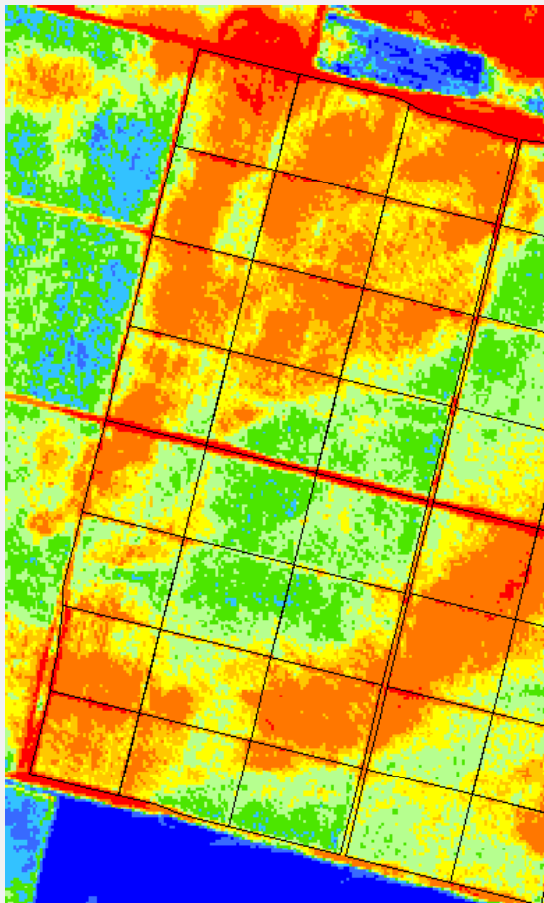


-  Sectores con zonas de escaso vigor
NDVI < 0,32
-  Sectores con zonas de vigor intermedio
0,32 < NDVI < 0,39
-  Sectores con zonas de alto vigor
NDVI > 0,39

MILLORA DE LA GESTIÓ DEL REG I LA FERTIRRIGACIÓ

Redisseny dels sectors de reg



NDVI Quickbird



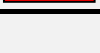


ZONIFICACIÓ DE LA QUALITAT

Amb imatges de satèl·lit



Cluster NDVI	Cosecha (t/ha)	Grado alcohólico (°Bé)	pH	Acidez total (g H ₂ SO ₄ / l)	IPT	Color
	4,7 a	14,2 a	3,9 a	2,6 a	13,4 a	4,9 a
	7,5 b	14,3 a	3,7 b	3,1 b	11,7 b	4,0 b

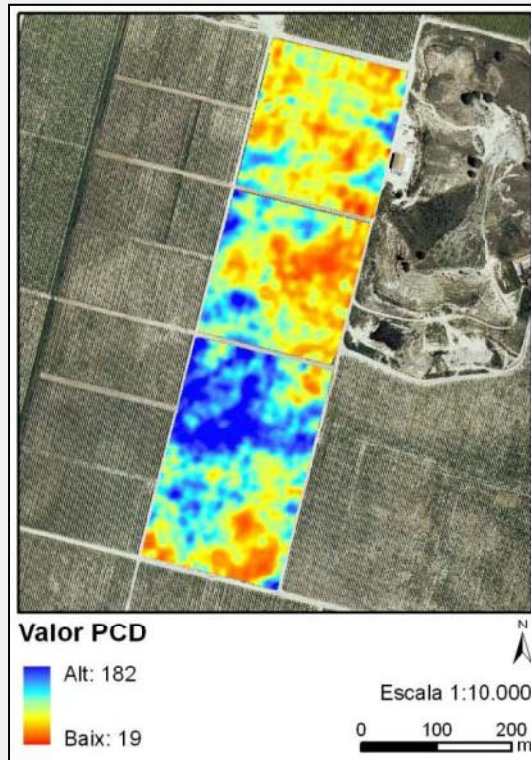
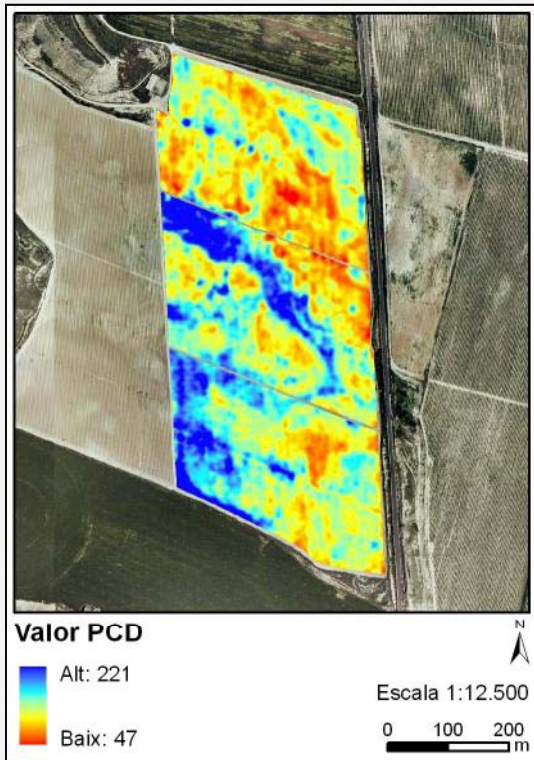
Cluster NDVI	Cosecha (t/ha)	Grado alcohólico (°Bé)	pH	Acidez total (g H ₂ SO ₄ / l)	IPT	Color
	4,7 a	13,7 a	3,9 a	2,6 a	13,7 a	4,8 a
	6,3 b	14,8 b	3,8 a	2,8 b	12,7 b	4,5 a
	7,8 c	14,1 a	3,7 b	3,2 c	11,3 c	3,9 b

ZONIFICACIÓ DE LA QUALITAT

Amb imatges aèries

Parcela C-1
Cabernet-Sauvignon

Parcela P-20
Ull de Llebre



Zones	COLOR
A	9 a
B	21,5 b
C	23,5 b

Zones	COLOR	BOCA
A	16 ab	12,5 a
B	12,5 a	17,5 ab
C	25,5 b	24 b

Avaluació del vigor mitjançant l'índex de vegetació
PCD (Plant Cell Density)

A: vigor baix
B: vigor mig
C: vigor alt

Mostreig de raïms i microvinificació

Anàlisi de paràmetres de qualitat

Anàlisi sensorial

Color, Nas, Boca

Viticultura de Precisió a Raimat (Lleida): cicle de la verema selectiva

NDVI



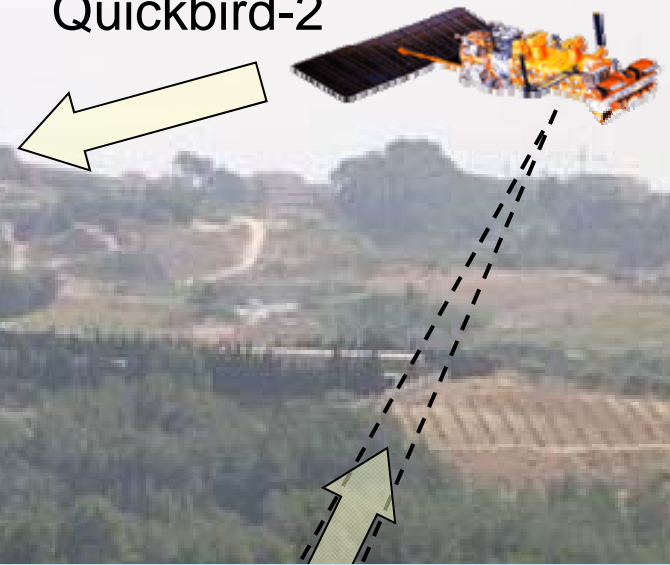
Anàlisi 'cluster'



Zonificació



Quickbird-2



Veremadora amb monitor de collita + GPS



1. Monitors de rendiment i mapes de collita



2. Anàlisi de la influència del sòl i del cultiu sobre la variació espacial de la verema



3. Estabilitat temporal de la verema



4. Ús de mapes de verema per a la zonificació de la qualitat i la verema selectiva a nivell de parcel·la



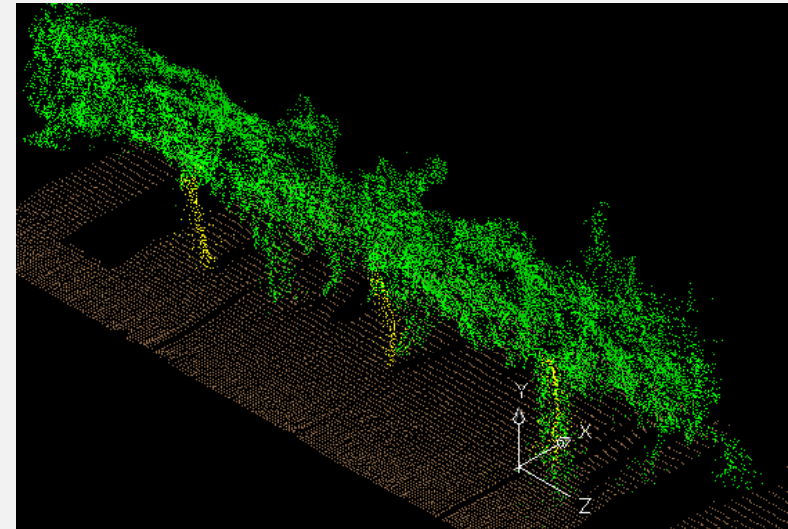
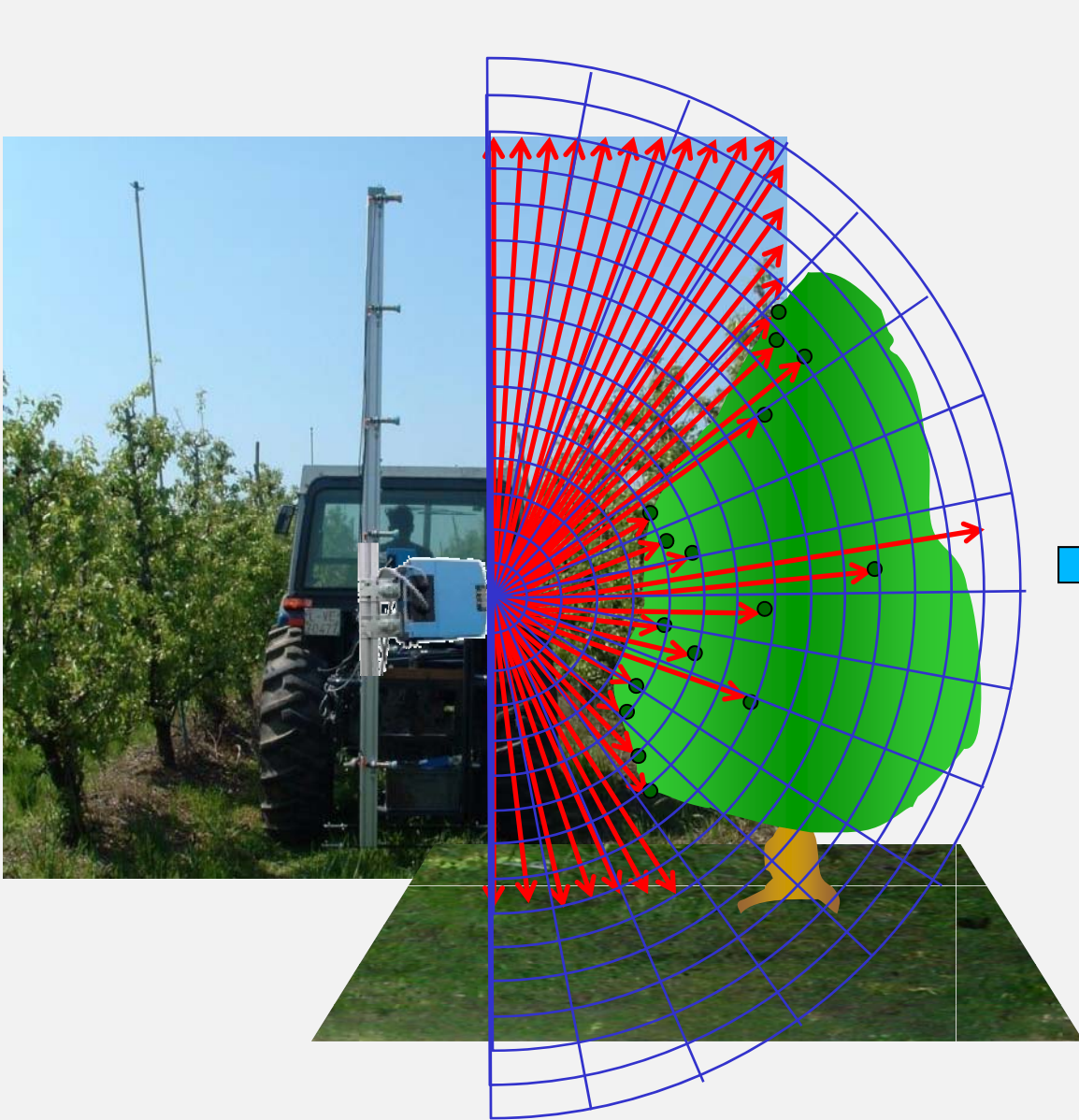
5. Ús de sensors remots i índexs de vegetació

6. Ús i desenvolupament de **sensors de qualitat** (*on-the-go sensors*) per a la **mesura directa** o **indirecta** dels paràmetres que caracteritzen la qualitat del raïm

Ús del **LiDAR** per a l'estimació fiable del LAI i, indirectament, la producció i/o la qualitat



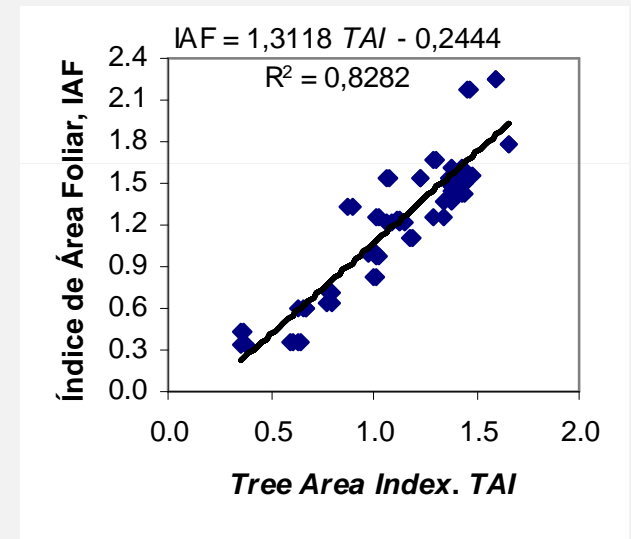
LMS-200 (SICK AG, Waldkirch, Germany)

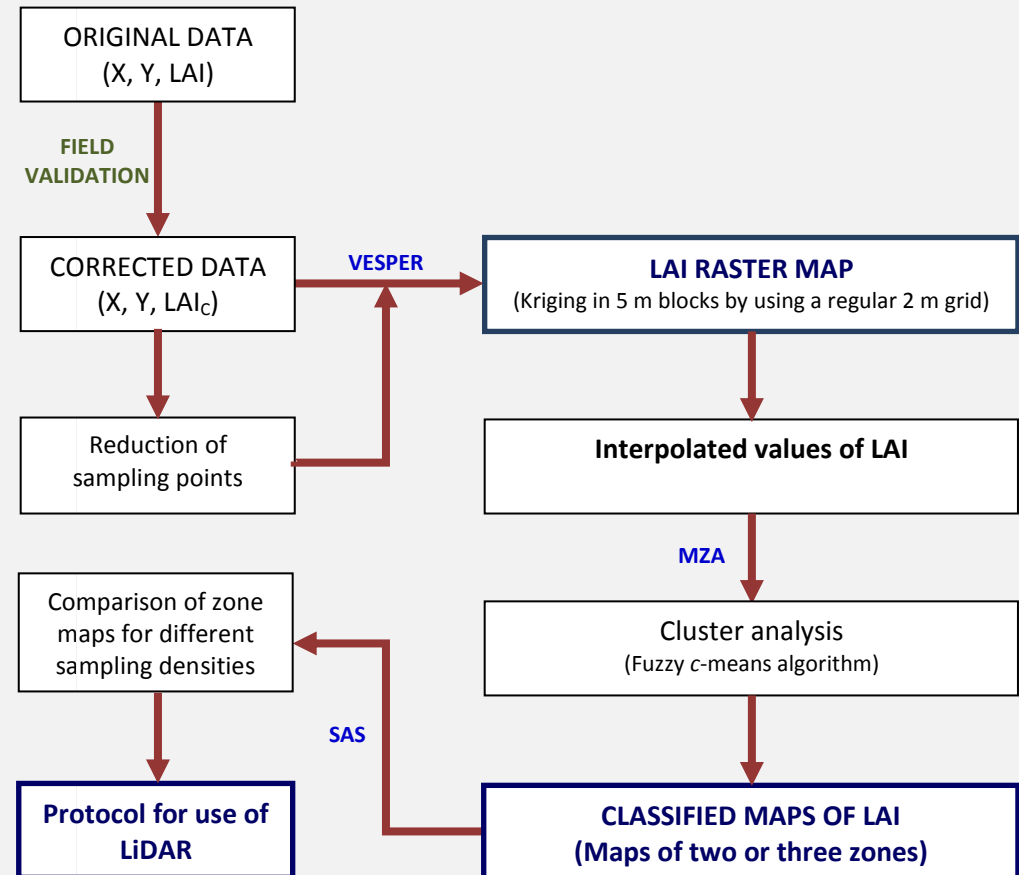


Tree Area Index (TAI)

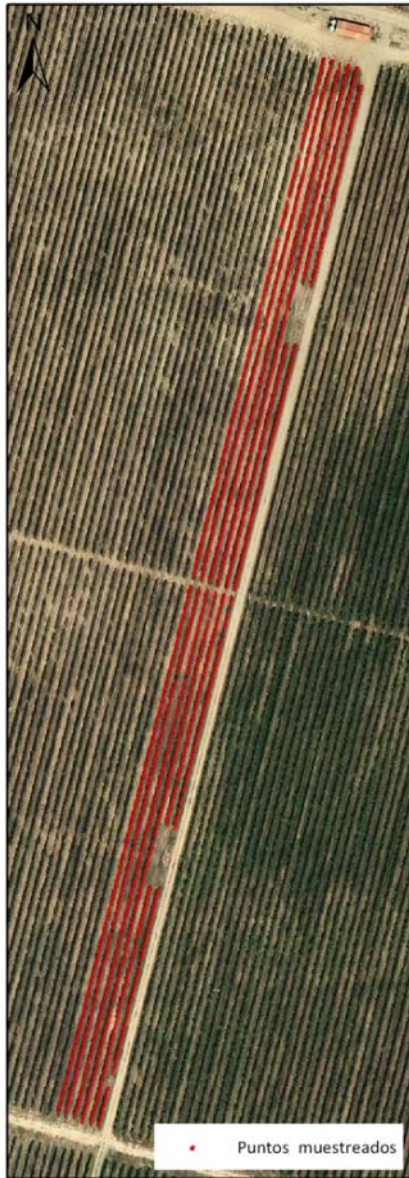


Model de regressió lineal simple

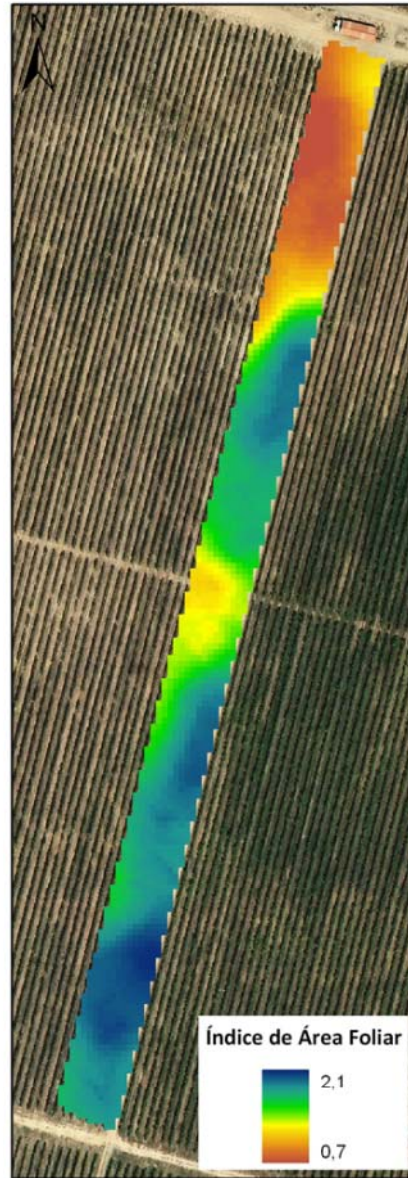




MAPA VECTORIAL



RASTER



2 ZONAS



3 ZONAS



0 100 m

LMS 200 (SICK)



Imatge de satèl·lit QuickBird-2



UAV



GreenSeeker (TRIMBLE)

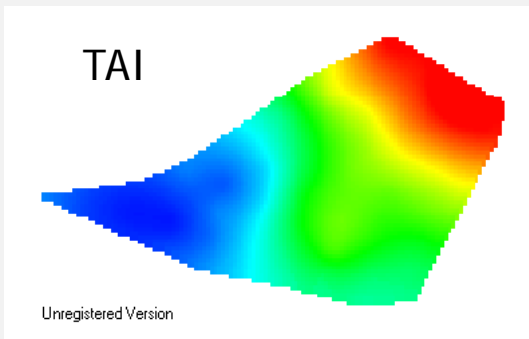


**Imatge aèria
Càmera digital DMSC**

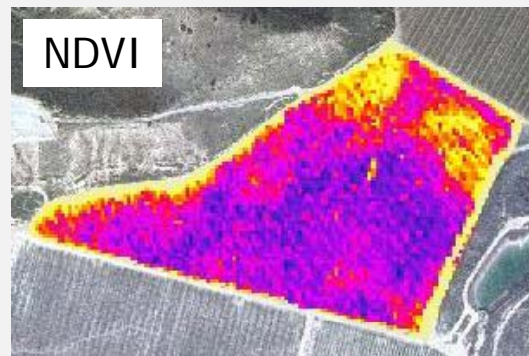




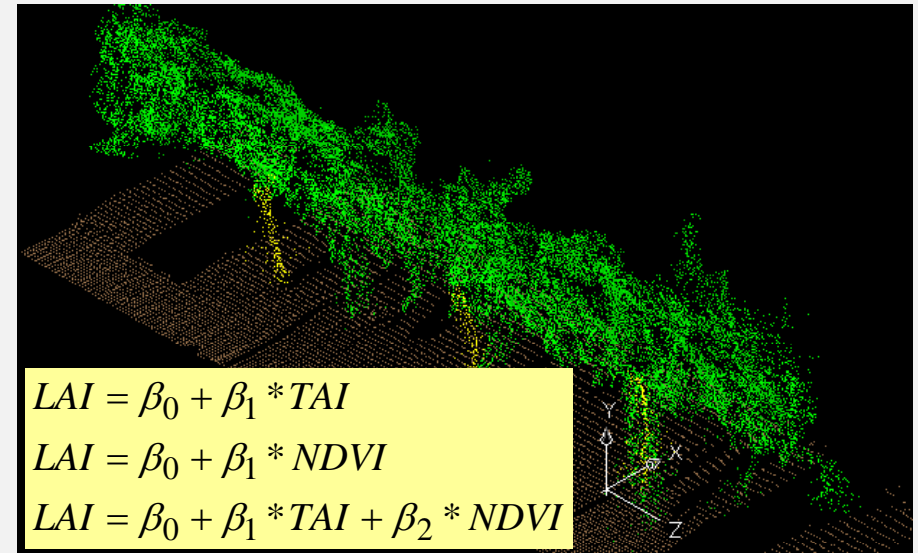
62 punts de mostreig



- Gemmes
- Brots
- Raims

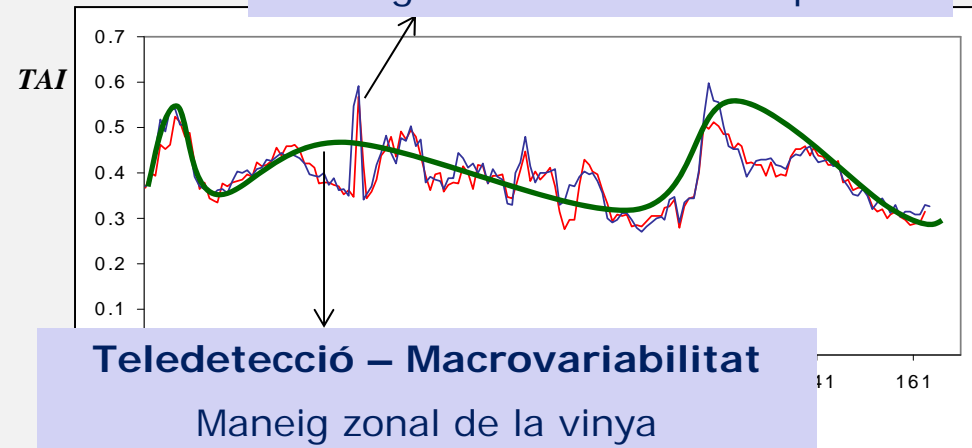


- Grau
- Acidesa
- pH
- Antocians
- IPT
- Color



LIDAR – Microvariabilitat

Maneig en continu i en temps real



És possible la integració d'ambdues tecnologies, sensors terrestres i sensors remots, en l'àmbit de la Viticultura de Precisió?

Futurs desenvolupaments en Viticultura de Precisió

VEREMA SELECTIVA



REG I FERTILITZACIÓ



TRACTAMENTS FITOSANITARIS



Sensors aerotransportats (cobertura i resolució espacials, multitemporalitat)

Sensor òptic (VNIR)
ÍNDEX DE VEGETACIÓ

Sensor òptic (VNIR) / tèrmic (TIR)
ÍNDEX ESTRÈS HÍDRIC

Sensor òptic (VNIR) / LiDAR
ÍNDEX ÀREA (VOLUM) FOLIAR

1. Mapat i classificació

Mostreig de la qualitat

Mostreig de l'estat hídric

Mostreig de la superfície foliar

2. Modelització de la resposta espectral del cultiu

Futurs desenvolupaments en Viticultura de Precisió

VEREMA SELECTIVA



REG I FERTILITZACIÓ



TRACTAMENTS FITOSANITARIS



Sensors aerotransportats (cobertura i resolució espacials, multitemporalitat) - UAV

Sensor òptic (VNIR)
ÍNDEX DE VEGETACIÓ

Sensor òptic (VNIR) / tèrmic (TIR)
ÍNDEX ESTRÈS HÍDRIC

Sensor òptic (VNIR) / LiDAR
ÍNDEX ÀREA (VOLUM) FOLIAR

1. Classificació i avaluació de l'oportunitat del maneig diferencial

2. Optimització del mostreig

?

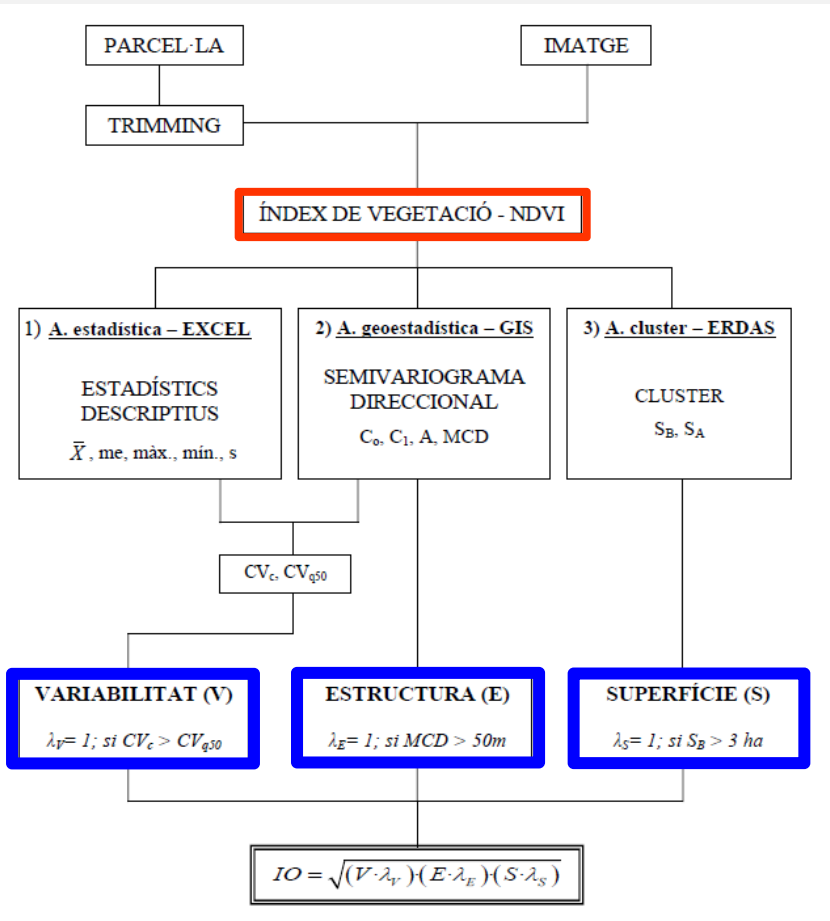
Mostreig de la qualitat

Mostreig de l'estat hídric

Mostreig de la superfície foliar

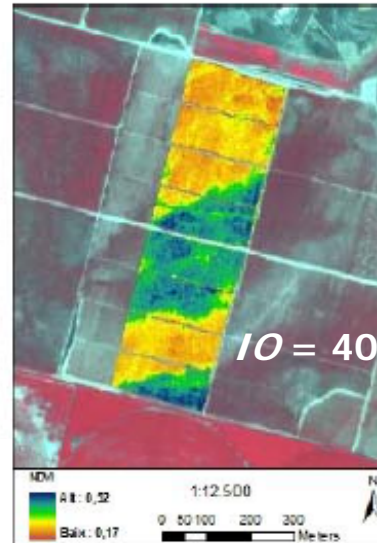
3. Validació/redefinició de zones a nivell de parcel·la (finca / regió vitícola)

1. Índex per a l'avaluació de l'oportunitat de la verema selectiva

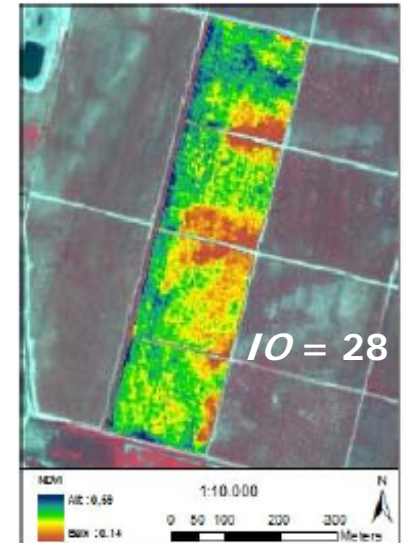


$$IO = \sqrt{(V \cdot \lambda_V)(E \cdot \lambda_E)(S \cdot \lambda_S)}$$

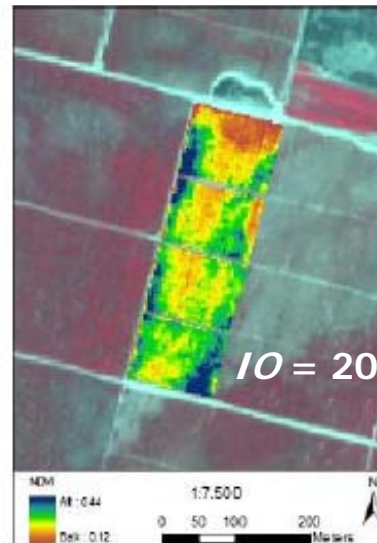
P44: Oportunitat alta



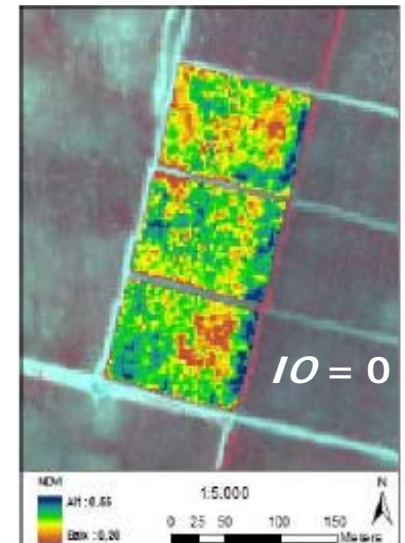
P08: Oportunitat mitjana



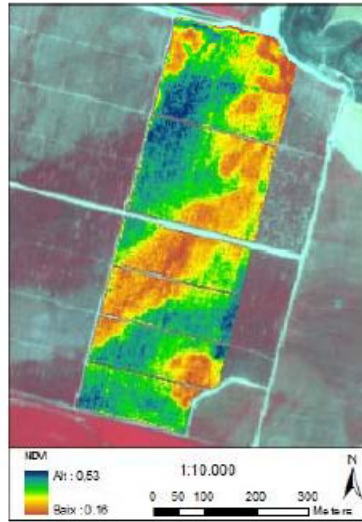
P42: Oportunitat baixa



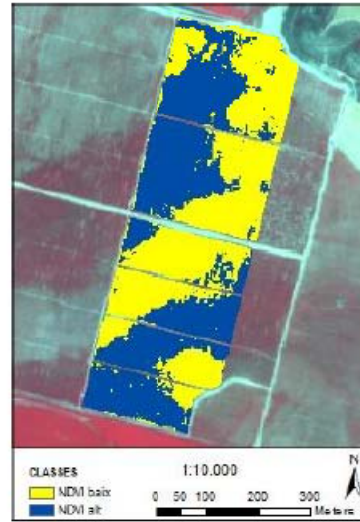
P25: Sense oportunitat



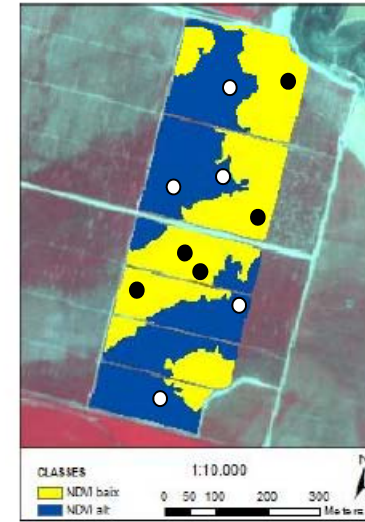
2. Mostreig selectiu (mostreig de precisió) per a la validació de la zonificació



Mapa NDVI P45



Mapa "cluster" P45



Mapa classes P45

Mostreig de la qualitat



Multiplex (FORCE-A, Orsay, France)

VEREMA SELECTIVA

Mostreig de l'estat hídric



GreenSeeker (TRIMBLE, Westminster, USA)

REG I FERTILITZACIÓ

Mostreig de la superfície foliar



LMS-200 (SICK AG, Waldkirch, Germany)

TRACTAMENTS FITOSANITARIS

<http://www.ecpa2013.udl.cat>



Moltes gràcies per la seva atenció