



**Junta de  
Castilla y León**

Consejería de Agricultura y Ganadería



**INSTITUTO  
TECNOLÓGICO  
AGRARIO**

Junta de Castilla y León  
Consejería de Agricultura y Ganadería

# ***El Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León***

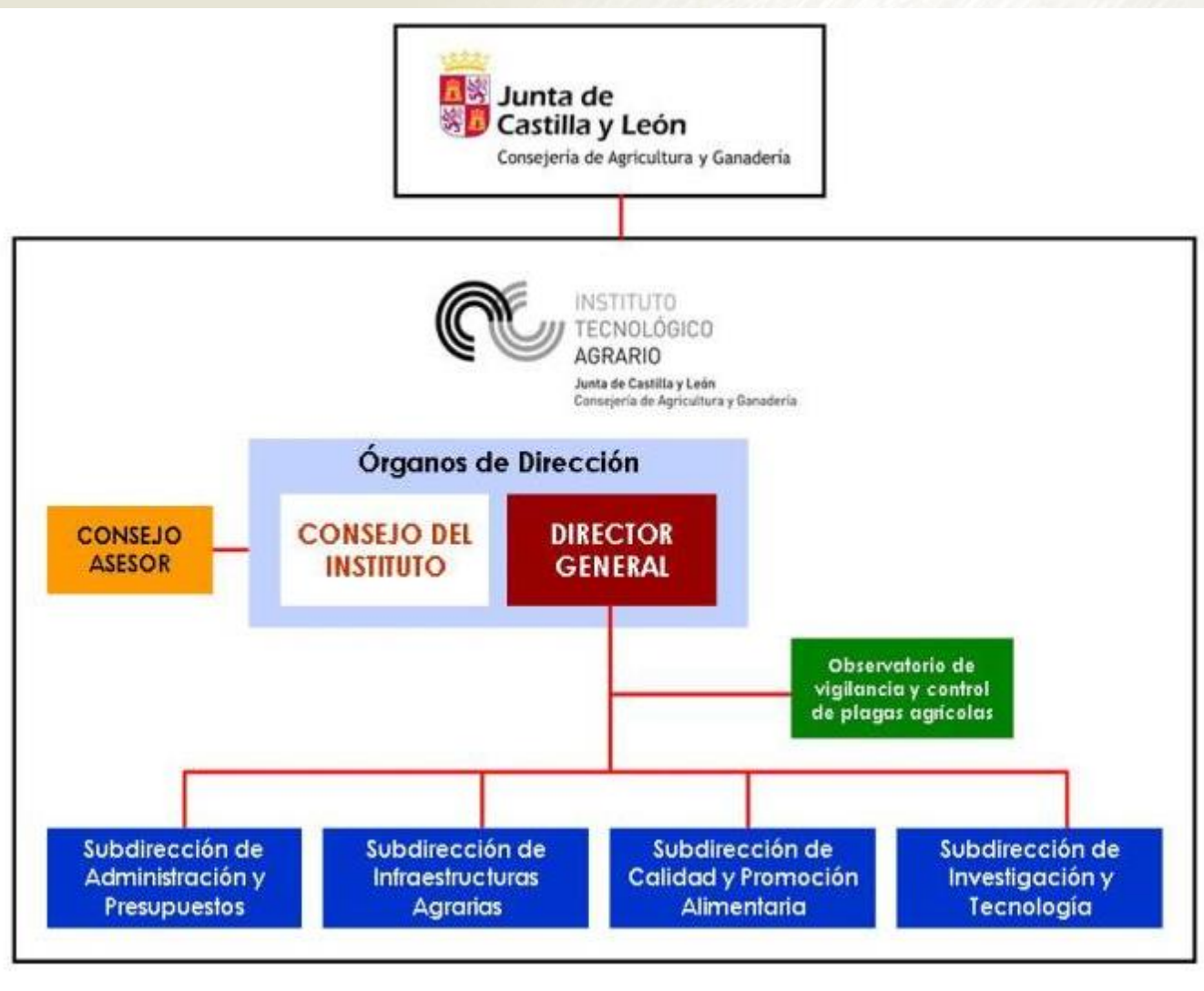


# ACTIVIDAD INVESTIGADORA DEL ITACyL

- El Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL) es un centro de investigación y tecnología aplicadas, dependiente de la Consejería de Agricultura y Ganadería.
- Las actividades del ITACyL en materia de I+D+i, están dirigidas a fomentar el desarrollo tecnológico del sector agrario y de la industria agroalimentaria y a promover la investigación, la innovación y la aplicación práctica de los avances científicos en dichas materias, en coordinación y colaboración con organismos públicos y privados.



# ESTRUCTURA ORGÁNICA DEL ITACyL



# Plataforma de Dinamización de la Investigación e innovación agraria y agroalimentaria

2021-2027



## Objetivos generales

Los objetivos de la Plataforma son los siguientes:

1. **Mejorar la competitividad y sostenibilidad** de la agricultura, la ganadería, y la industria agroalimentaria.

2. **Mejorar la calidad y seguridad** de los alimentos.

3. **Impulsar la bioeconomía** a través del reciclaje, reducción y reutilización de subproductos y residuos.

4. Implementar actuaciones que favorezcan la **lucha contra el cambio climático**.

5. Desarrollar y aplicar **herramientas digitales y nuevas tecnologías** que permitan mejorar la toma de decisiones del sector agrario y agroalimentario aplicando las estrategias de ciberseguridad que establece la UE.

6. Transformar el sector agrario y agroalimentario para que sea **más atractivo** y poder atraer a **jóvenes y mujeres** al medio rural.

7. Dar **respuestas rápidas y efectivas** a las demandas en tecnologías, innovación e investigación del sector.

8. Aplicar las actuaciones de investigación, innovación y tecnología **desde la perspectiva de la cadena alimentaria y de valor**.

9. **Facilitar el cumplimiento de los objetivos de las políticas** agrarias, agroalimentarias y medioambientales, en el contexto geopolítico que ocupa CYL dentro de España y de Europa.

10. Facilitar y potenciar la investigación, la innovación y la tecnología en el **sector primario y la pequeña empresa agroalimentaria**.

11. **Servir de punto de conexión con otras estrategias, plataformas o programas** de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural y del ITACyL, completando también sus objetivos.

## 01. AGRICULTURA COMPETITIVA Y SOSTENIBLE

### LÍNEA 1: LA BIODIVERSIDAD VEGETAL PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE Y COMPETITIVA

- 1.1. Biodiversidad vegetal como pilar de la soberanía alimentaria
- 1.2. Obtención de variedades resilientes de cereales
- 1.3. Leguminosas y la proteína vegetal
- 1.4. Selección clonal de variedades tradicionales y minoritarias de vid
- 1.5. Prospección y caracterización de variedades locales de hortalizas, frutales y olivo
- 1.6. Competitividad agraria a través de la mejora de la calidad
- 1.7. Evaluación agronómica de nuevas variedades de especies agrícolas adaptadas a las diferentes zonas agroclimáticas de Castilla y León
- 1.8. Adaptación y evaluación agronómica de nuevos cultivos

### LÍNEA 2: COMPETITIVIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA PARA LA TRANSICIÓN VERDE

- 2.1. Agricultura de conservación y huella de carbono
- 2.2. *Smart Agro*
- 2.3. Innovación en técnicas de cultivo y aplicación de nuevas tecnologías
- 2.4. Agricultura ecológica
- 2.5. Cultivos asociados y servicios ecosistémicos
- 2.6. Suelo vivo
- 2.7. Nutrición vegetal
- 2.8. Uso eficiente del agua
- 2.9. Ecofisiología de los cultivos frente al cambio climático

### LÍNEA 3: SANIDAD VEGETAL: RIESGOS Y MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALAS HIERBAS DENTRO DE UN MARCO DE AGRICULTURA SOSTENIBLE

- 3.1 Evaluación de riesgos y de estrategias de control integrado de plagas, enfermedades y malas hierbas

## 02. GANADERÍA COMPETITIVA Y SOSTENIBLE

### LÍNEA 1: PRODUCCIÓN ANIMAL

- 1.1. *Smart Farming*
- 1.2. Producción ganadera y manejo reproductivo eficiente y sostenible
- 1.3. Alimentación animal
- 1.4. Calidad de la producción ganadera

### LÍNEA 2: SANIDAD Y BIENESTAR ANIMAL

- 2.1. Sanidad animal y reducción del uso de antibióticos
- 2.2. Bienestar animal

### LÍNEA 3: BIODIVERSIDAD ANIMAL: DIVERSIFICACIÓN DE LAS PRODUCCIONES GANADERAS, CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO GENÉTICO Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA

- 3.1. Ganadería ecológica
- 3.2. Producciones animales alternativas y servicios ecosistémicos
- 3.3. Conservación de recursos zoogenéticos

## 03. SALUD GLOBAL

### LÍNEA 1: DETECCIÓN DE MICROORGANISMOS Y TIPADO

### LÍNEA 2: RESISTENCIA A LOS ANTIBIÓTICOS EN LA CADENA AGROALIMENTARIA

### LÍNEA 3: MICROBIOTA Y ALIMENTOS (NUTRICIÓN)

## 04. ALIMENTACIÓN 3S (SEGURA, SALUDABLE Y SOSTENIBLE)

### LÍNEA 1: ALIMENTOS SEGUROS

- 1.1. Nuevas estrategias tecnológicas y de envasado para extender la vida útil de los productos agroalimentarios
- 1.2. Estrategias de control microbiológico alimentario
- 1.3. Compuestos químicos nocivos y alergénicos en la cadena agroalimentaria

### LÍNEA 2: ALIMENTOS INNOVADORES. *FOOD TECH* PARA LA SOSTENIBILIDAD

- 2.1. Procesado inteligente para la obtención de alimentos innovadores
  - 2.1.1. Sector cárnico
  - 2.1.2. Sector lácteo
  - 2.1.3. Sector hortofrutícola
  - 2.1.4. Sector harinas
  - 2.1.5. Superalimentos
  - 2.1.6. Sector vitivinícola
  - 2.1.7. Otras bebidas
- 2.2. Calidad alimentaria, que se analiza y se degusta
  - 2.2.1. Mejora de la calidad y/o desarrollo de productos de alto valor añadido
  - 2.2.2. Análisis sensorial

### LÍNEA 3: ALIMENTOS Y SALUD

- 3.1. Etiqueta limpia: ingredientes y aditivos naturales
- 3.2. Alimentación personalizada
- 3.3. Alimentos e ingredientes funcionales





## **05. BIOECONOMÍA AGROALIMENTARIA 3R (REDUCIR, RECICLAR Y REUTILIZAR)**

### **LÍNEA 1: REDUCCIÓN Y RECICLAJE EN LA CADENA DE VALOR AGROALIMENTARIA**

- 1.1. Reducción de los residuos y contaminantes en origen
- 1.2. Estabilización de recursos, subproductos y residuos agrarios y agroalimentarios con producción estacional
- 1.3. Mejora de la cadena de valor de la biomasa agraria para el suministro al sector bioindustrial

### **LÍNEA 2: VALORIZACIÓN INTEGRAL DE BIOMASAS AGRARIAS. BIORREFINERÍAS MULTIPRODUCTO**

- 2.1. Biotecnología Industrial: obtención de biocompuestos mediante procesos de bioconversión
- 2.2. Extracción y purificación de biocompuestos de alto valor añadido
- 2.3. Producción y valorización de otras biomasas
- 2.4. Recuperación de nutrientes de los residuos orgánicos
- 2.5. Obtención de bioenergía: biocarburantes y biogás

### **LÍNEA 3: DESARROLLO DE CADENAS DE VALOR INNOVADORAS PARA LOS NUEVOS BIOPRODUCTOS**

- 3.1. Sector agricultura
- 3.2. Sector ganadería
- 3.3. Industria agroalimentaria
- 3.4. Otros sectores: cosmética, nutracéutica, farmacia, química y energética



## **06. CAMBIO CLIMÁTICO**

### **LÍNEA 1: MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y DE LA CONTAMINACIÓN PARA HACER MÁS SOSTENIBLES LOS PROCESOS AGROALIMENTARIOS EN TODA SU CADENA DE VALOR**

- 1.1. Evaluación de procesos productivos agrarios y agroalimentarios
- 1.2. Desarrollo y aplicación de herramientas para una gestión sostenible del sector agrario

## **07. DESARROLLO TECNOLÓGICO Y DIGITALIZACIÓN**

### **LÍNEA 1: SENSIBILIZACIÓN Y FORMACIÓN ESPECÍFICA EN TECNOLOGÍAS PARA EL SECTOR AGRARIO Y AGROALIMENTARIO**

### **LÍNEA 2: APOYO AL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURAS DE COMUNICACIONES Y REDES DE SENSORES. INTERNET DE LAS COSAS**

### **LÍNEA 3: IMÁGENES DE SATÉLITE PARA LA AGRICULTURA Y GANADERÍA**

### **LÍNEA 4: POSICIONAMIENTO DE ALTA PRECISIÓN**

### **LÍNEA 5: DATOS PÚBLICOS ABIERTOS**

### **LÍNEA 6: DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES Y DE ESCRITORIO**

### **LÍNEA 7: DIGITALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA**



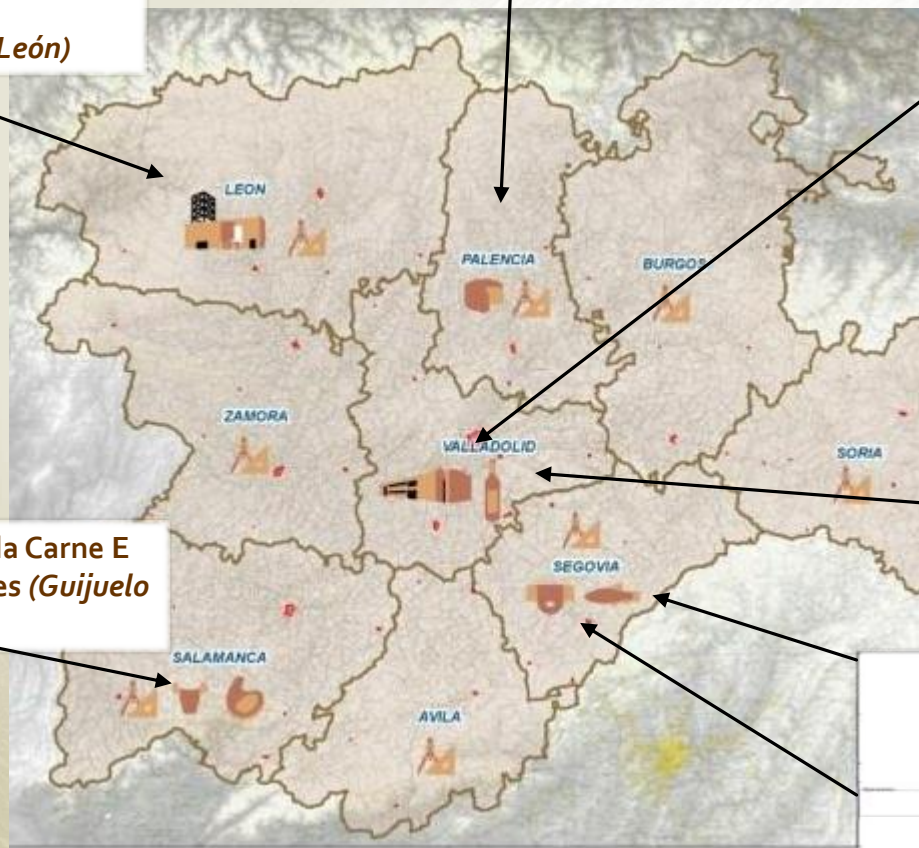
# CENTROS E INSTALACIONES DEL ITACyL DEDICADOS A LA I+D+i

Centro en Biocombustibles y Bioproductos  
(Villarejo del Órbigo – León)

Estación Tecnológica de Leche  
(Palencia)

SEDE CENTRAL  
(Finca Zamadueñas - Valladolid)

- Agricultura: 80 ha campos experimentales, invernaderos, cámaras.
- Laboratorio F-Q, cromatografía, BM y MicroB.
- Planta piloto de productos y procesos innovadores
- Línea de tratamiento y revalorización de residuos ganaderos y de la industria alimentaria
- Unidad de Información Geográfica e Innovación



Estación Tecnológica de la Carne E Investigación en Rumiantes (Guijuelo - Salamanca).

Estación Enológica  
(Rueda - Valladolid)

Centro de Investigación en Acuicultura  
(Segovia)

Centro de Pruebas de Porcino  
(Hontalbilla - Segovia)







# El cultivo del pistachero: la experiencia en Castilla y León

**Juan Carlos Prieto Tovar**  
**Subdirección de Investigación y**  
**Tecnología**  
**I.T.A.CyL**

# Situación actual en Castilla y León



Actualmente, **el interés por estos cultivos se está incrementando**

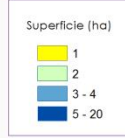
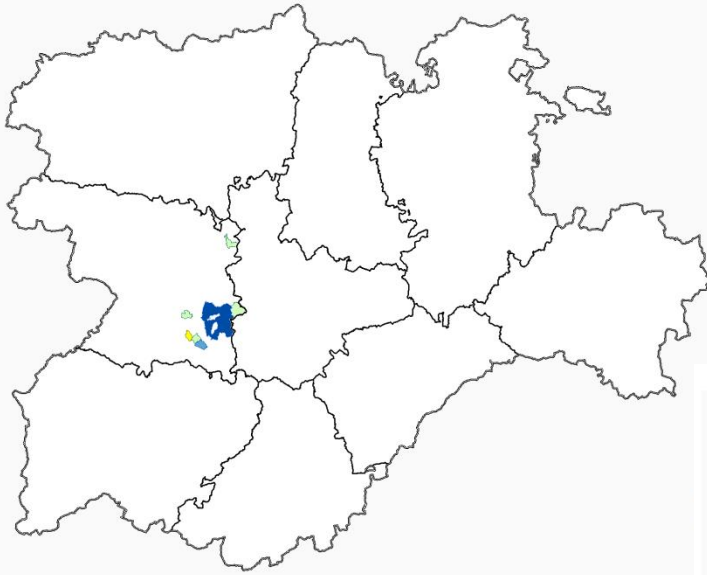
Rentabilidad limitada

Adaptación de estos cultivos a las condiciones específicas de CyL  
Mayor rentabilidad de producción



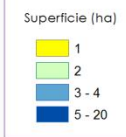
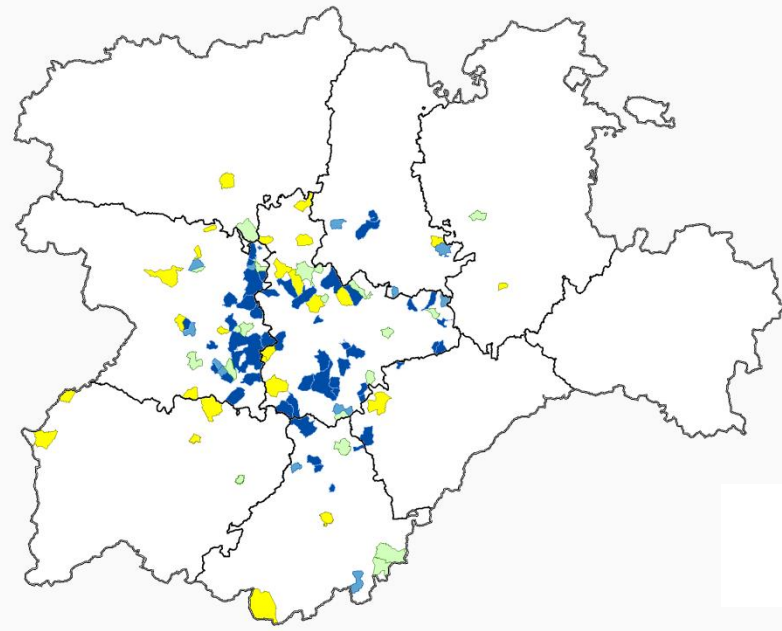


**SUPERFICIE TOTAL DE CULTIVOS LEÑOSOS: PISTACHO**



AÑO	CyL (Sup)	ESPAÑA (Sup)
2010	60 ha	4.450 ha

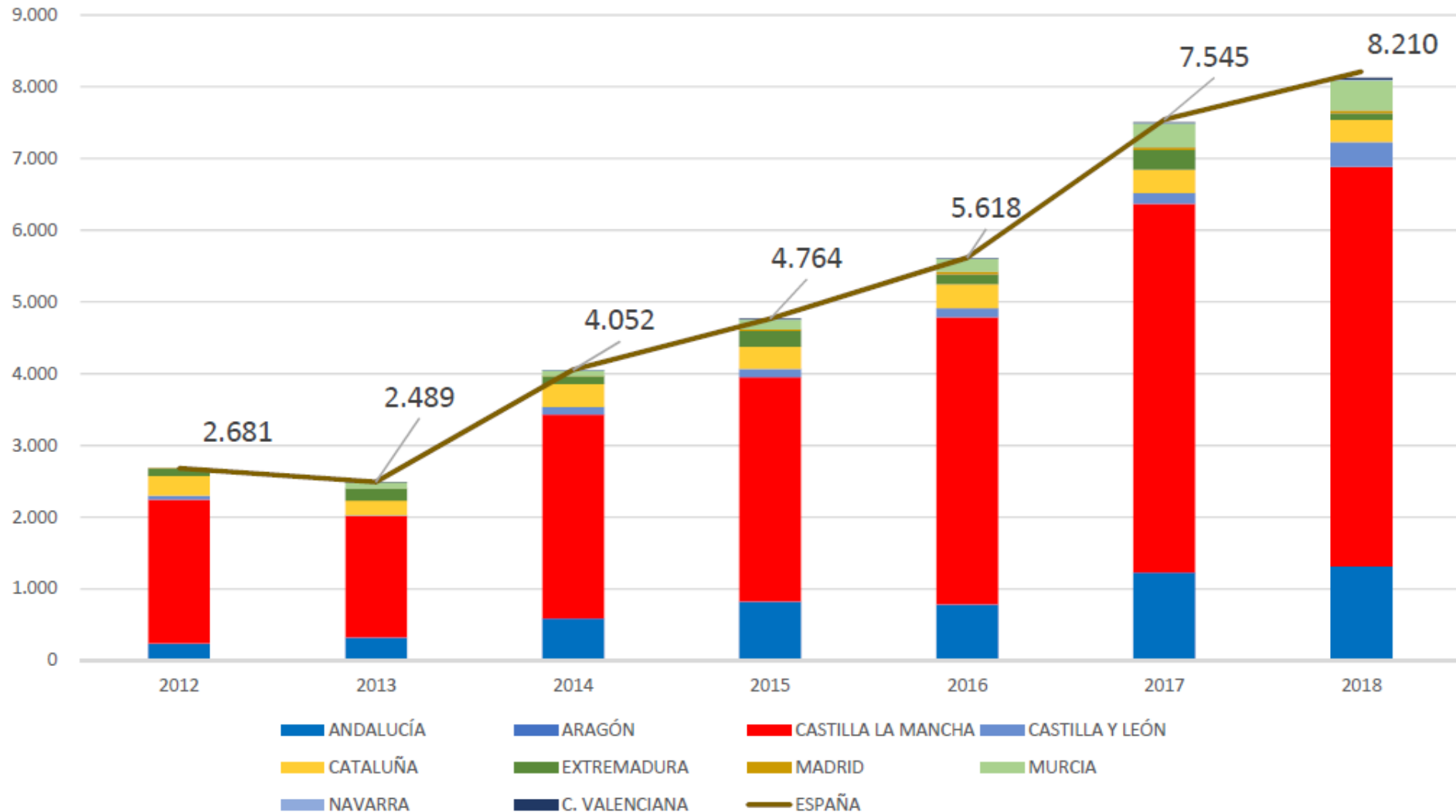
**SUPERFICIE TOTAL DE CULTIVOS LEÑOSOS: PISTACHO**



AÑO	CyL (Sup)	ESPAÑA (Sup)
2022	2.998 ha	62.630 ha

## Evolución producción pistacho cáscara (t) (2011-2018)

Fuente: Anuario de Estadísticas. MAPA



# Condicionantes del Pistachero

## *Climáticas:*

- Horas de calor.
- Humedad relativa.
- Riesgo de heladas.



## *Topográficas:*

- Ubicación de las plantaciones.

## *Edáficas:*

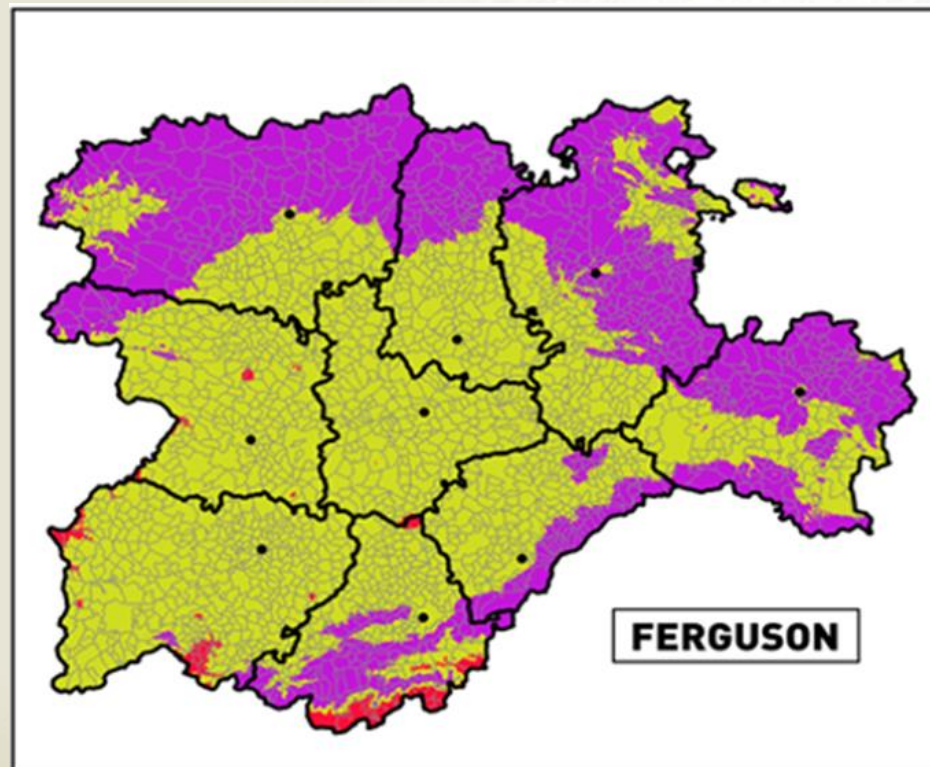
- Suelos arcillosos.
- Suelos salinos.
- Suelos alto contenido en caliza.



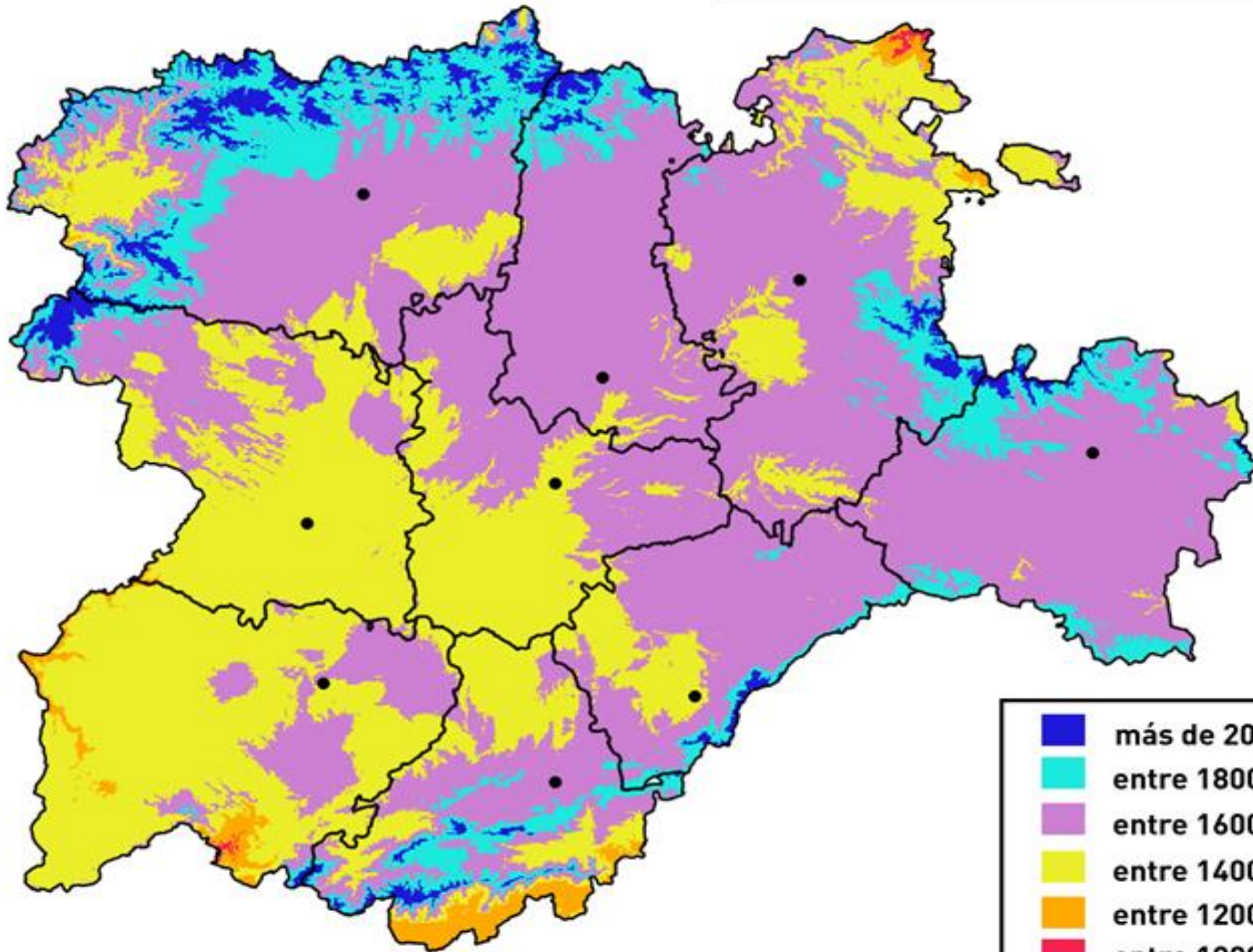
**La aptitud del cultivo** está muy condicionada a los **factores edafoclimáticos**. **Parámetros teóricos fundamentales que debemos cumplir** para un perfecto desarrollo productivo y sanitario del cultivo.

**Factores determinantes para seguir obteniendo y manteniendo mejores resultados en el mercado en ecológico.**

# UNIDADES DE CALOR

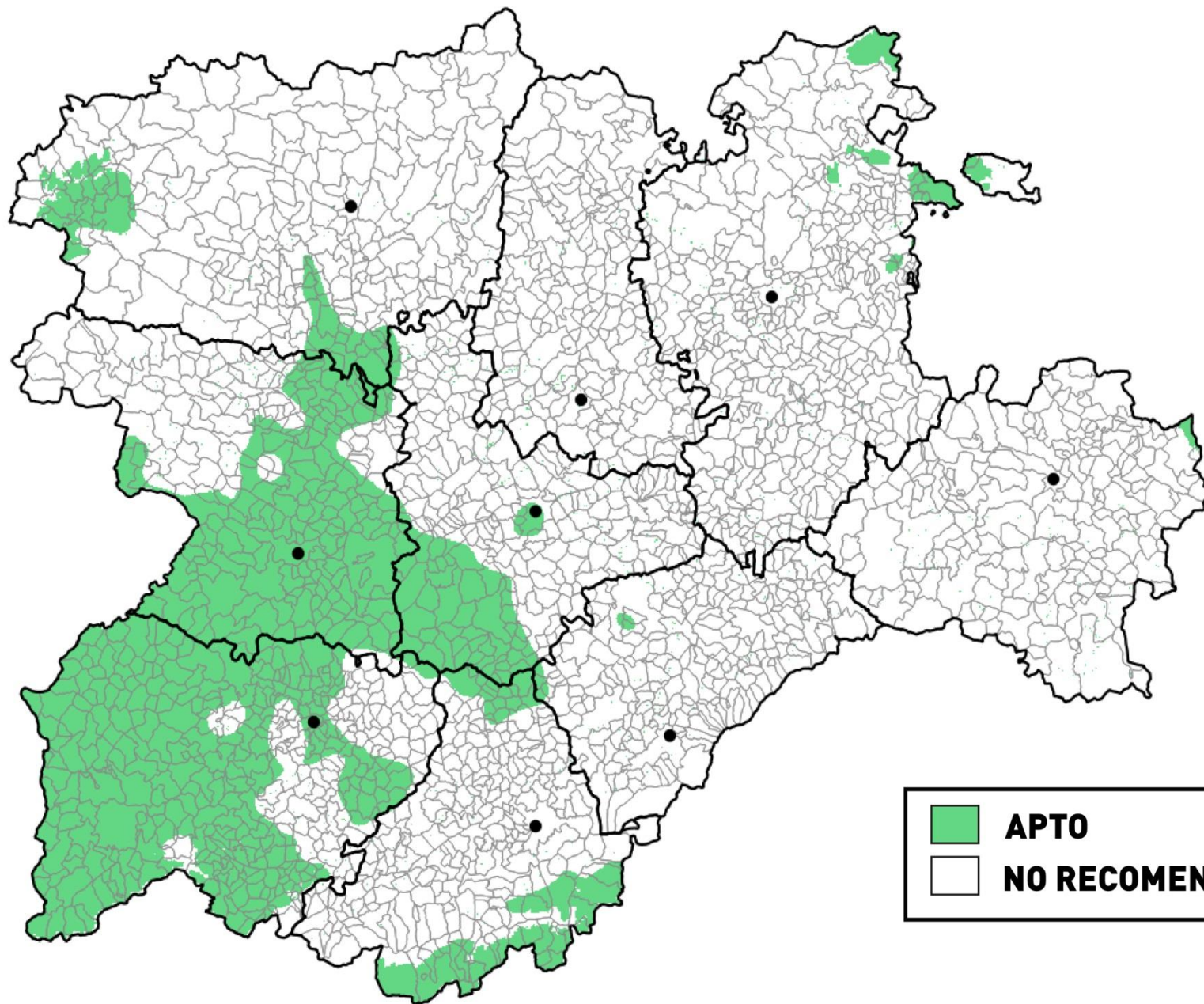


## HORAS FRÍO $T < 7^{\circ}\text{C}$





# APTITUD CLIMÁTICA

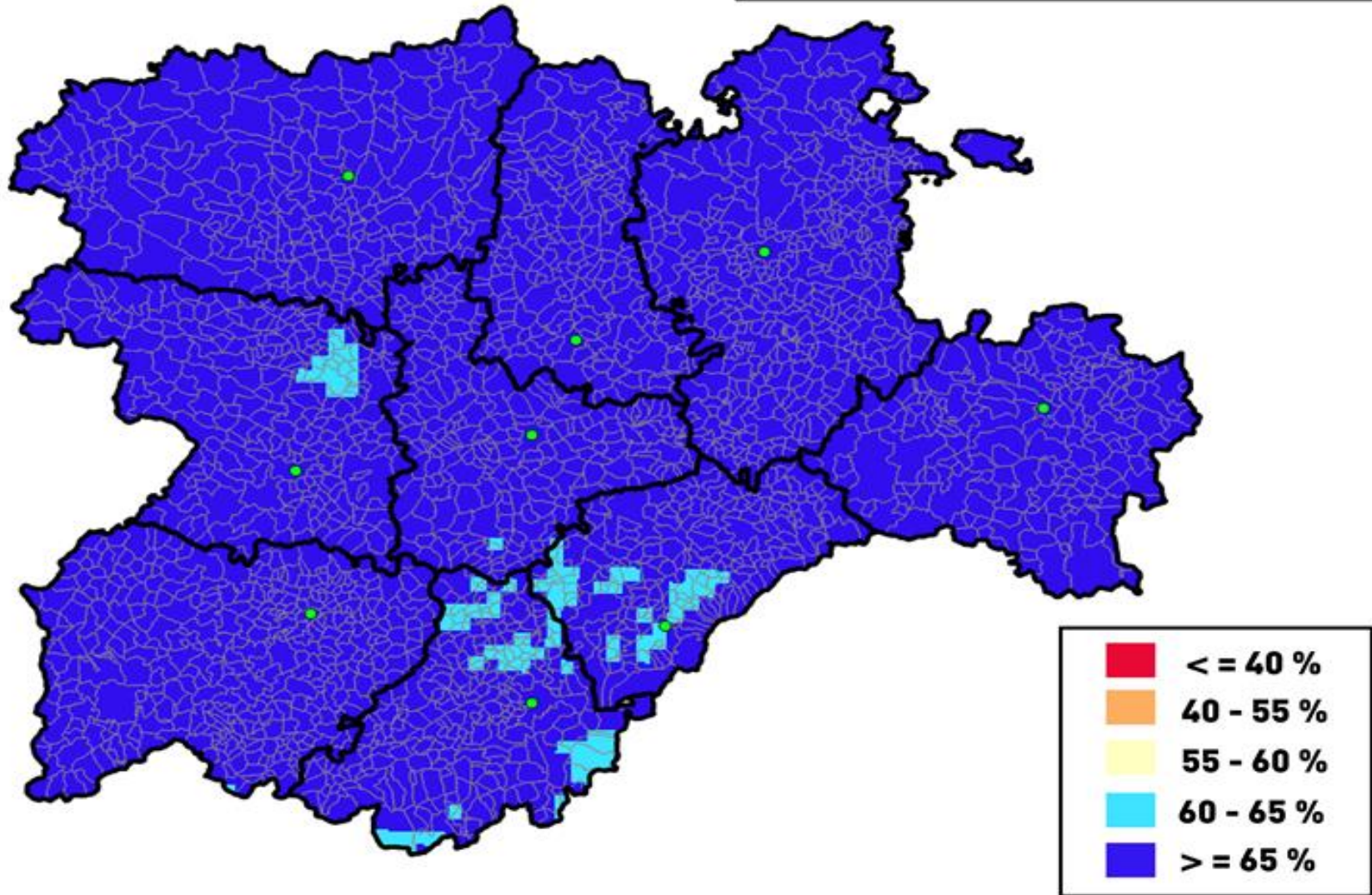


**APTO**



**NO RECOMENDABLE**

## HUMEDAD RELATIVA DE ABRIL



# Actividades de Investigación desarrolladas en Itacyl

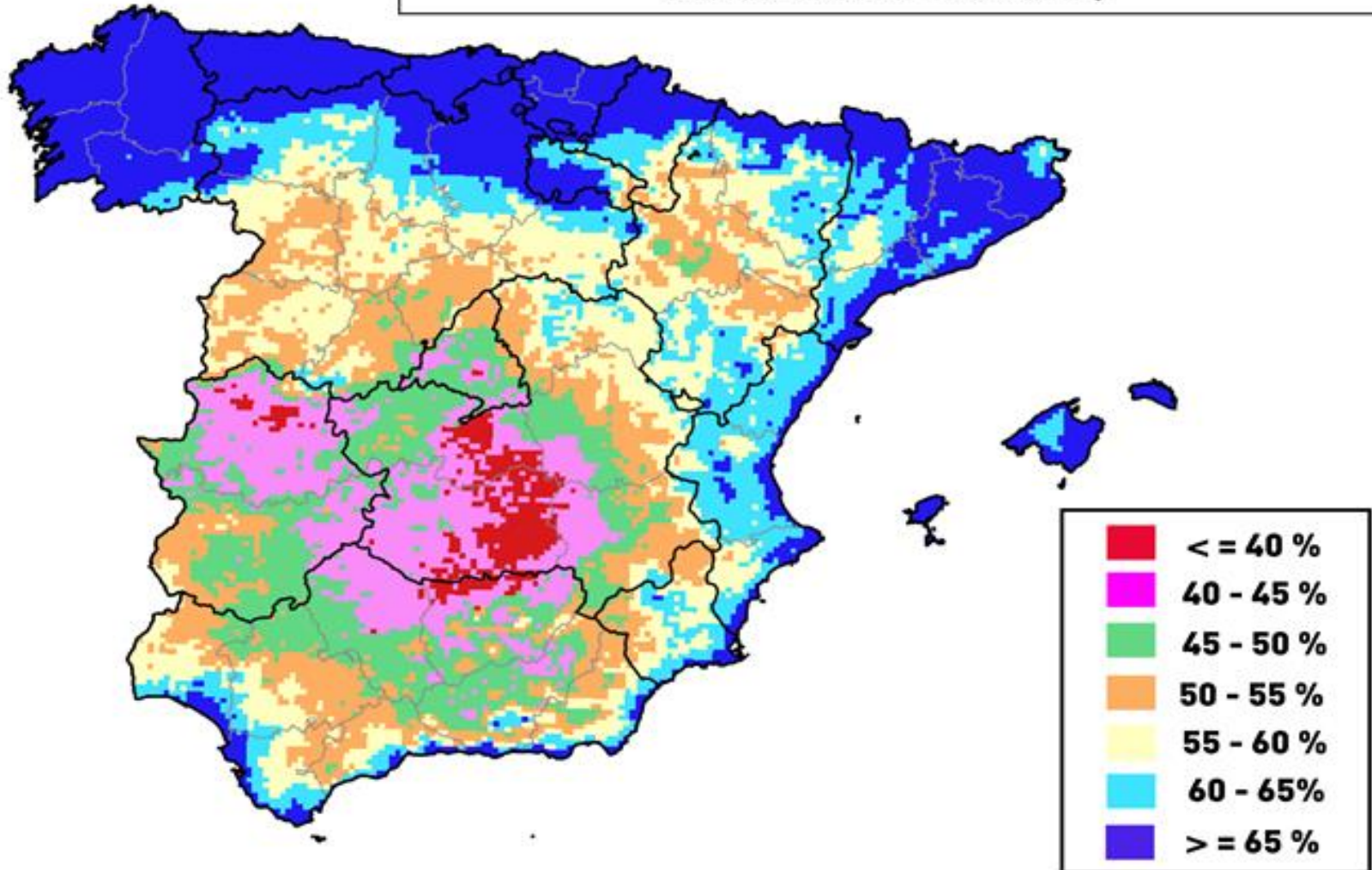
Registrar los parámetros climáticos específicos de las 7 parcelas



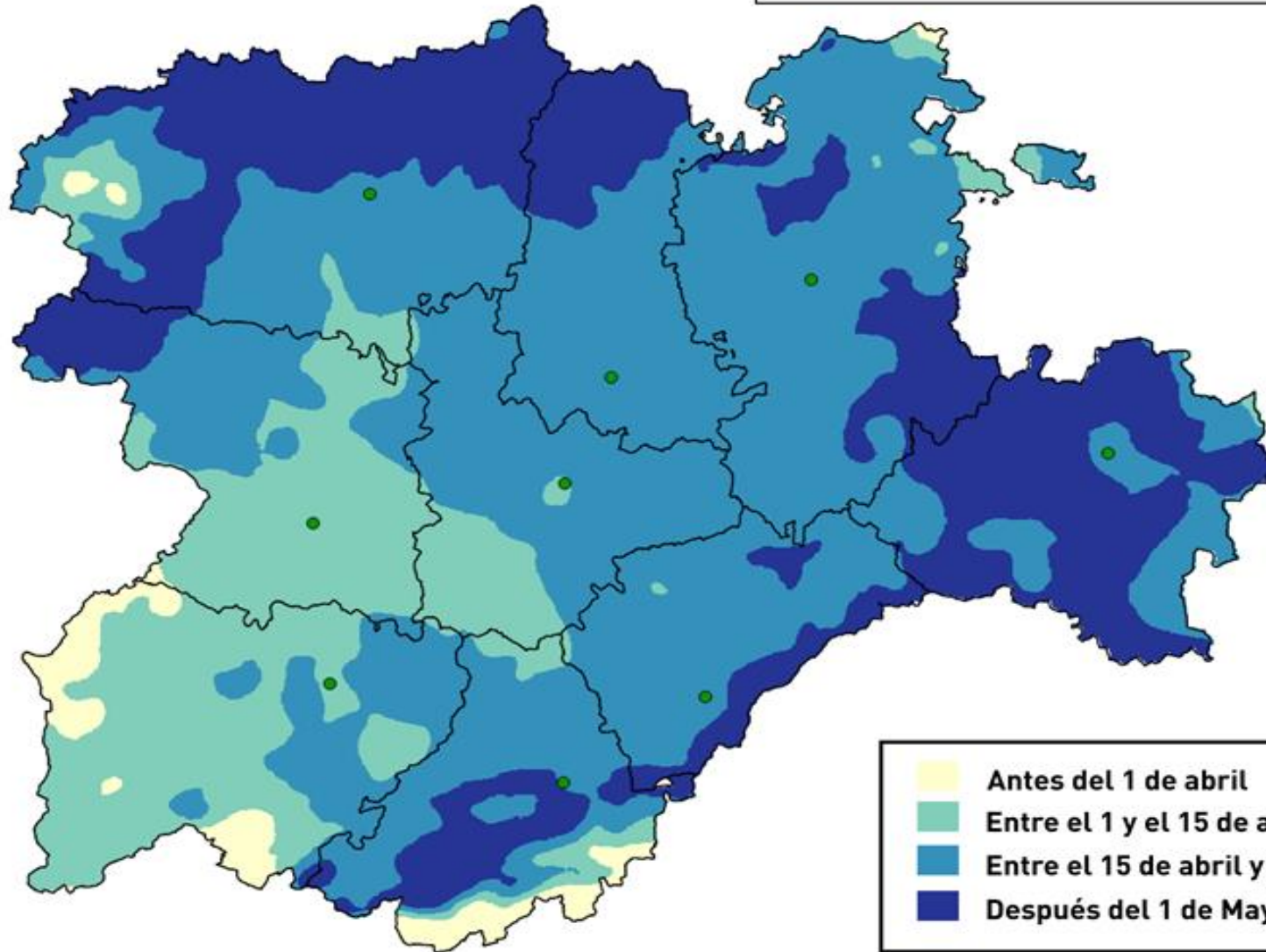
Temperatura  
Humedad relativa



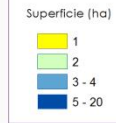
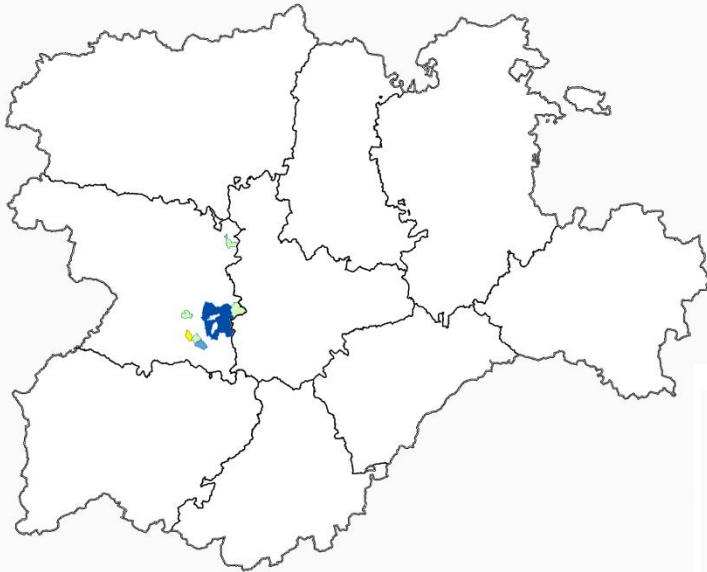
## HUMEDAD RELATIVA (MEDIA DE LOS MESES DE JUNIO - JULIO - AGOSTO)



## FECHA DE LA ÚLTIMA HELADA

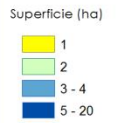
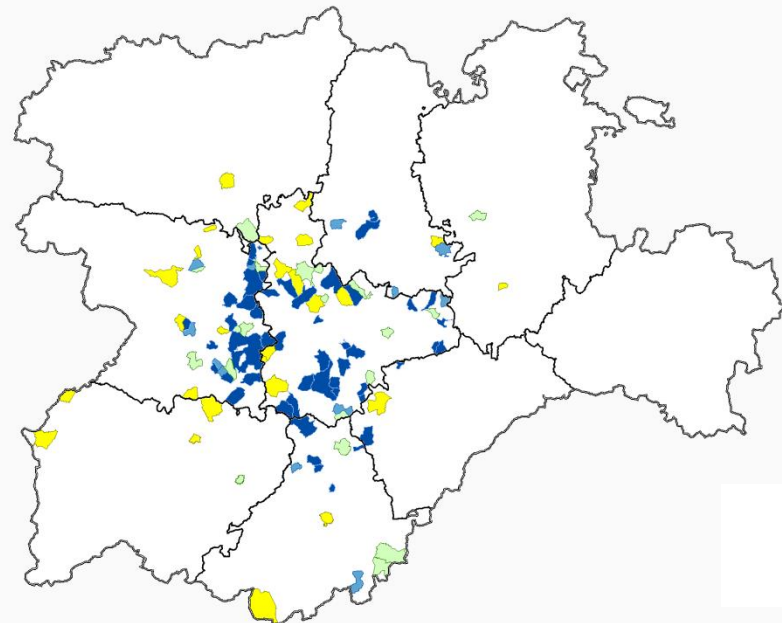


SUPERFICIE TOTAL DE CULTIVOS LEÑOSOS: PISTACHO



AÑO	CyL (Sup)	ESPAÑA (Sup)
2010	60 ha	4.450 ha

SUPERFICIE TOTAL DE CULTIVOS LEÑOSOS: PISTACHO



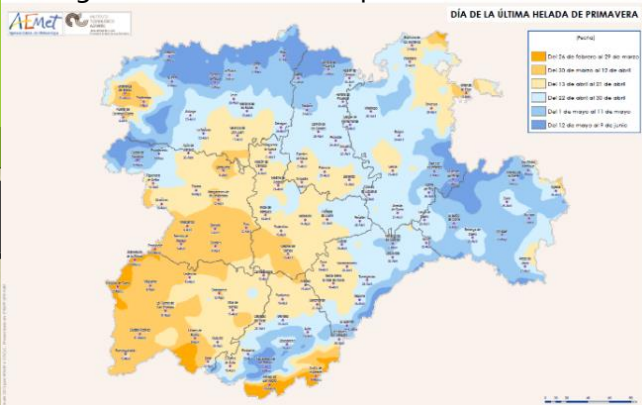
AÑO	CyL (Sup)	ESPAÑA (Sup)
2022	2.998 ha	62.630 ha

# Situación actual en Castilla y León

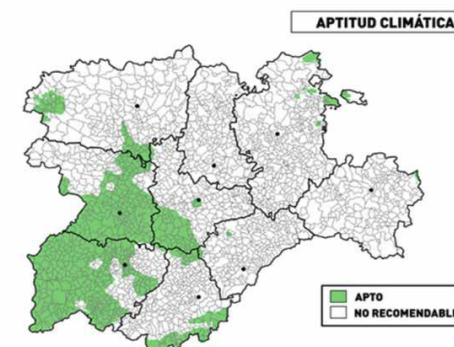
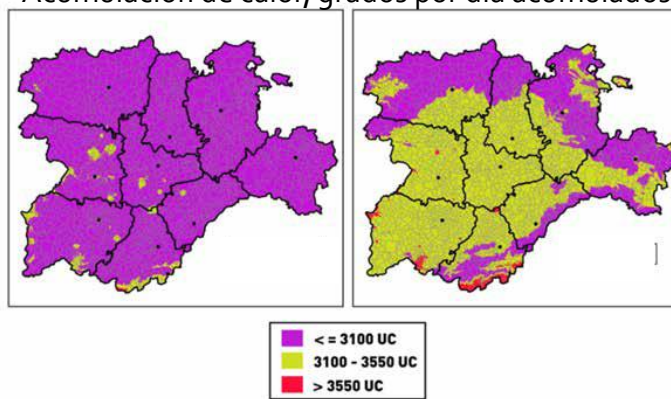


Gran variabilidad de las condiciones climáticas

Riesgo de heladas tardías primaverales

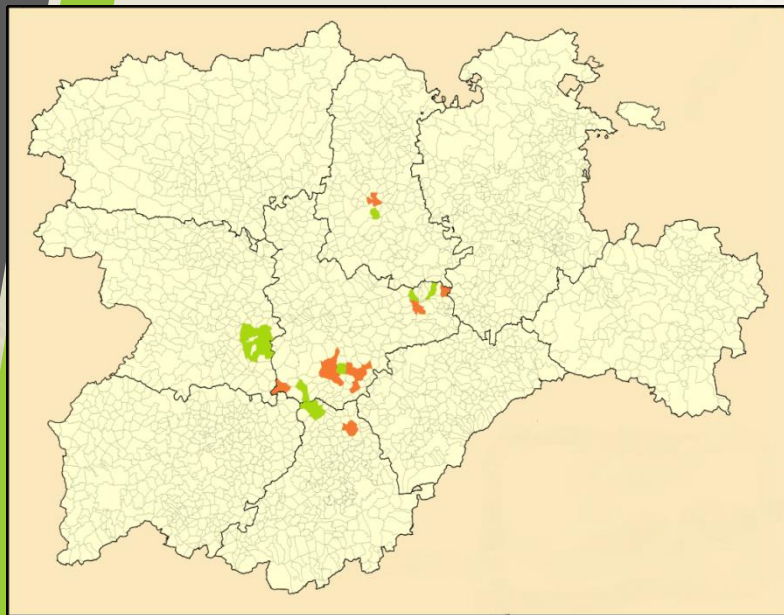


Acumulación de calor, grados por día acumulados



# Actividades de Investigación desarrolladas en Itacyl

Colaboraciones con agricultores locales



Siete ensayos ubicados en diferentes lugares de Castilla y León

La producción y rentabilidad del pistacho determinarán si esta tendencia continuará o no en los próximos años

Cosecha

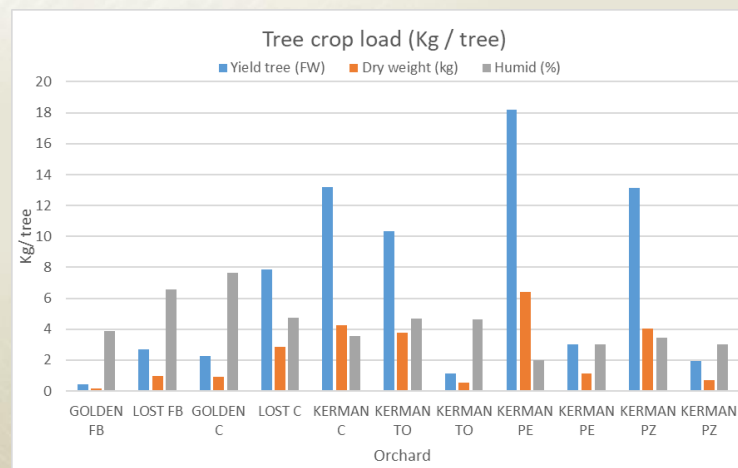


Recopilar información sobre el rendimiento de las parcelas

# Actividades de Investigación desarrolladas en Itacyl

Datos sobre varios parámetros relacionados con la producción en las diferentes parcelas

- rendimiento, peso seco, humedad
- Peso de 100 frutos
- Número de frutos por racimo
- peso del racimo
- peso del fruto
- peso del grano
- humedad del grano

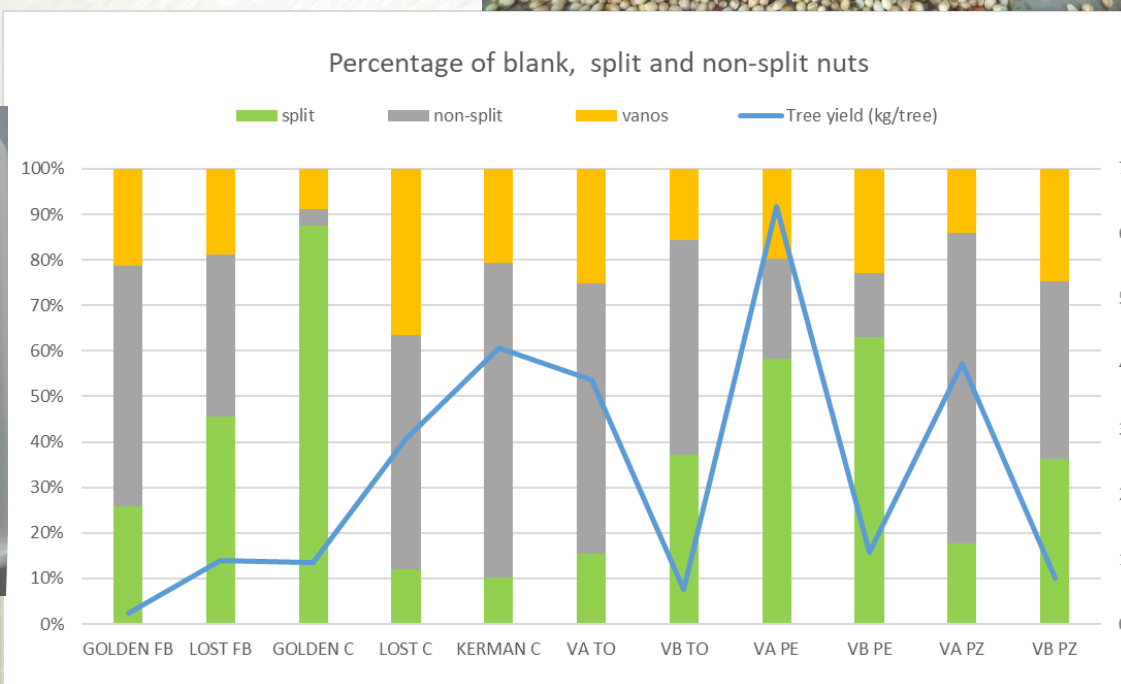


Variedades comerciales

# Actividades de Investigación desarrolladas en Itacyl



## Calidad



# Actividades de Investigación desarrolladas en Itacyl

## Análisis nutricional

PARAMETER	GOLDEN	LOST	KERMAN
Oil content (%)	48,70	48,10	46,39
Carbohydrates (%)	19,96	22,52	21,59
Proteins (%)	20,90	21,35	25,29
N (%)	3,34	3,42	4,05
Fiber (%)	8,78	9,78	11,54
Ca (%)	0,10	0,12	0,15
Ash (%)	2,81	3,29	3,17
P (%)	0,48	0,53	0,62
Mg (%)	0,11	0,12	0,13
Fe (mg/kg)	32,47	37,03	27,34
Na (mg/kg)	115,33	144,33	107,67
Zn (mg/kg)	12,96	16,29	12,01

## Catas de pistacho





# Actividades de Investigación desarrolladas en Itacyl

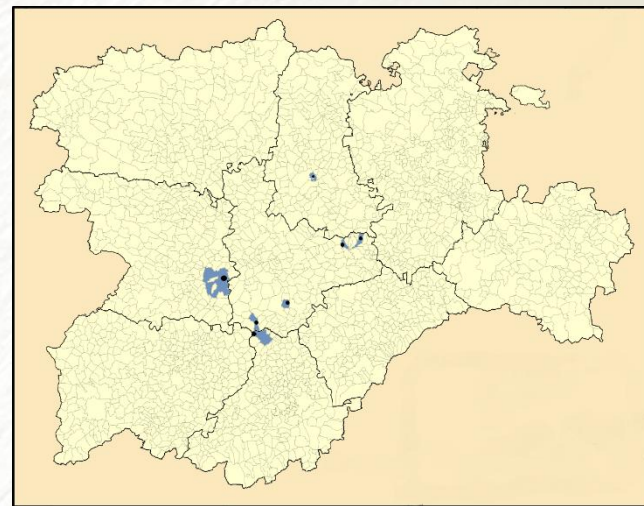
## Condiciones climáticas:

- Condiciones de frío y calor.
- Humedad Relativa(RH)
- Riesgo de heladas primaverales

Este cultivo:

- Inviernos fríos
- veranos largos y cálidos

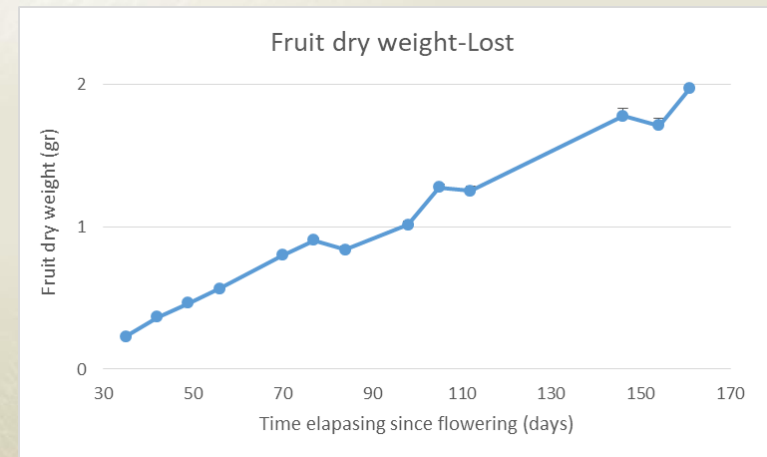
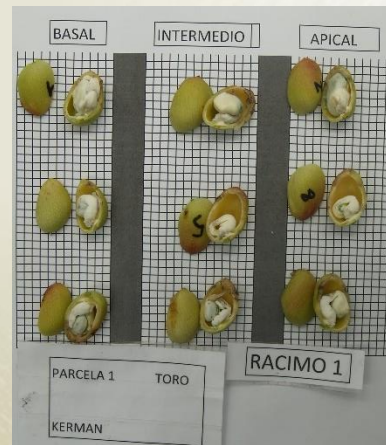
Requisitos de frío



Requisitos de calor



# Actividades de Investigación desarrolladas en Itacyl



Relacionar el desarrollo de los frutos con las condiciones específicas(tª) registradas en el campo.

# Actividades de Investigación desarrolladas en Itacyl

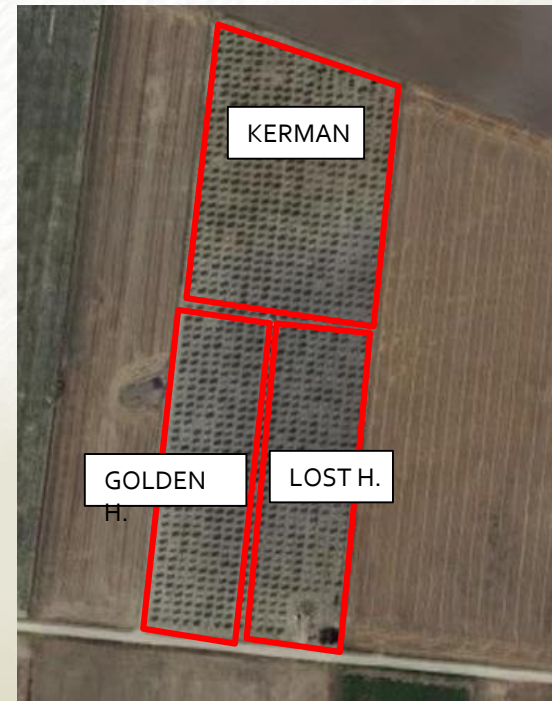
Año de plantación: 2011

Variedades: Kerman, Golden Hills and Lost Hills

Portainjerto: Pistacia Atlantica

6 x 5 m

Riego por goteo



2016

2017

2018

2019



-6°C (28 de abril)



Riego (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>)

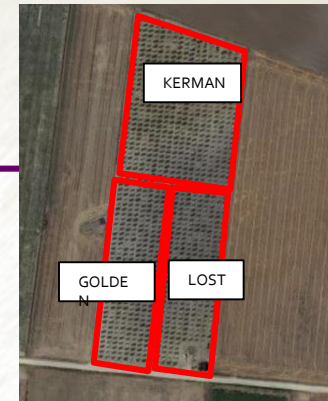
500

600

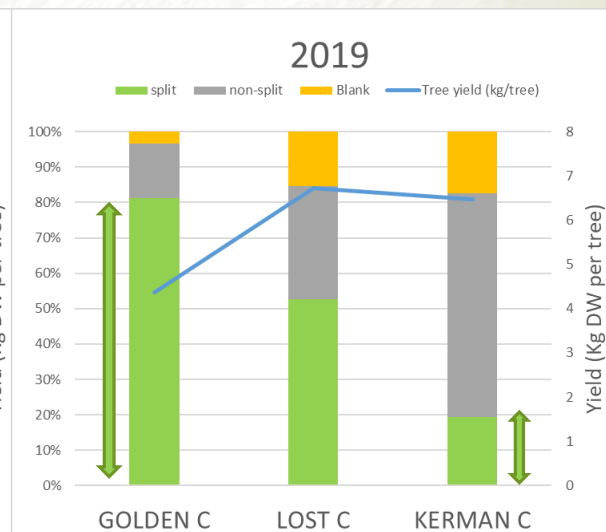
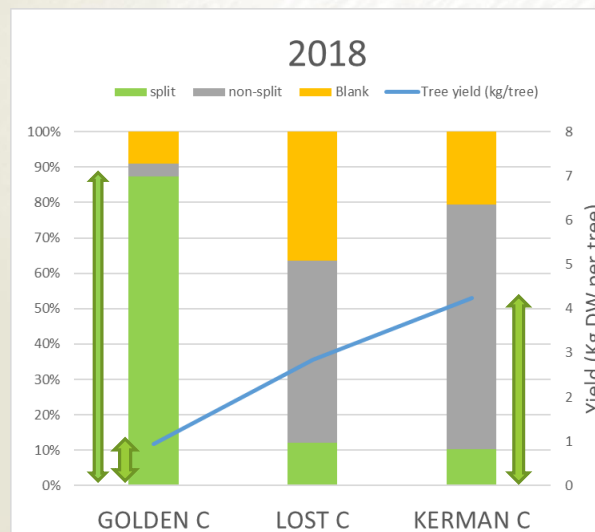
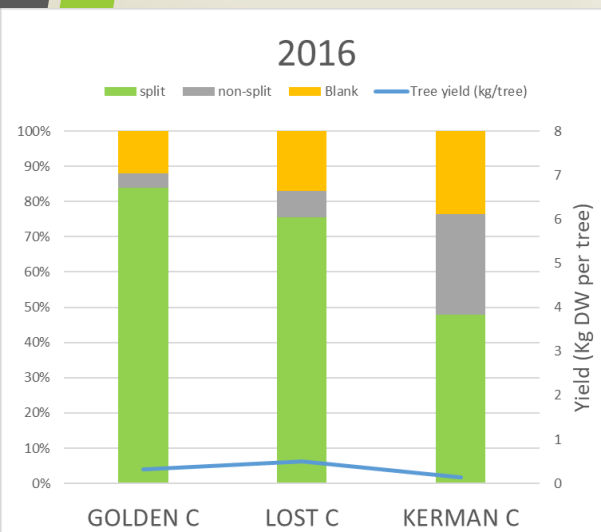
2500

3300

# Actividades de Investigación desarrolladas en Itacyl



## Rendimiento del árbol y porcentaje de frutos vacíos, abiertos y cerrados



# Comportamiento agronómico y calidad del pistacho en función de la zonificación a través de imágenes de satélite



INSTITUTO  
TECNOLÓGICO  
AGRARIO



Junta de  
Castilla y León

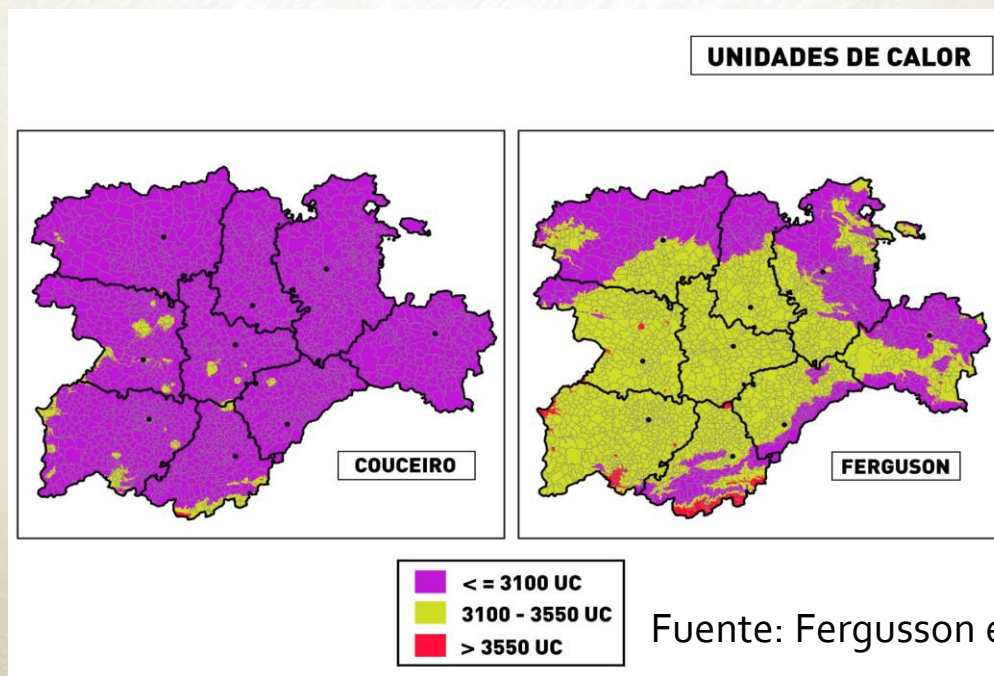
## CONDICIONANTES: *Temperatura*\*

Necesidades de horas de calor:

$$UC = [(MT^a MMax + MT^a Mmin) / 2] * 183 \quad (\text{Fergusson})$$

(Abr-Sep)

- ✓ Unidades de calor para cultivos tempranos >3100 U.C. (cv. Golden, cv. Lost)
- ✓ Unidades de calor para cultivos medios >3100-3550 U.C. (cv. Kerman)
- ✓ Unidades de calor para cultivos tardíos >3550 U.C. (Zonas tradicionales: Irán, California)



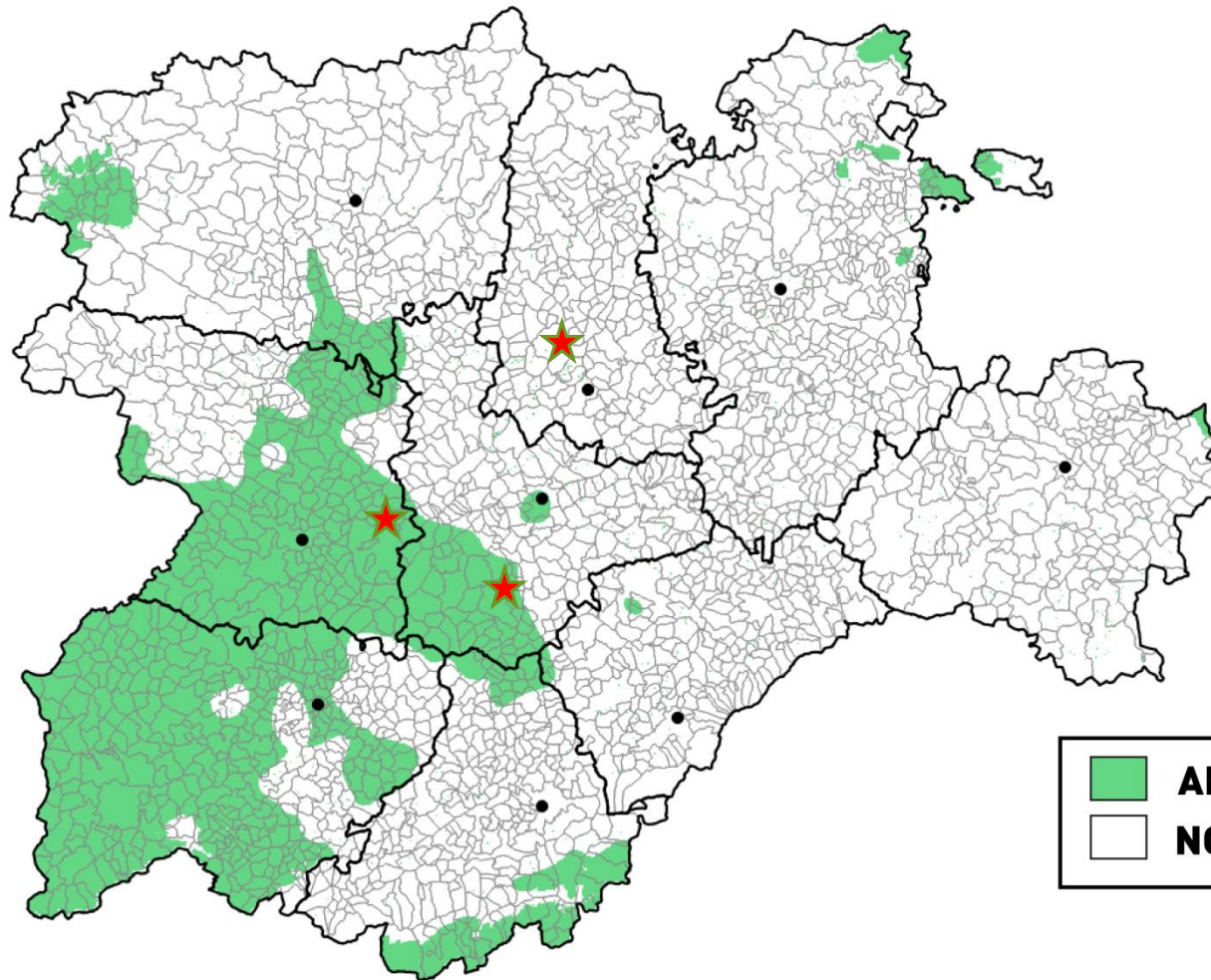
Fuente: Couceiro et al. 2017

Fuente: Fergusson et al. 1987

## CONDICIONANTES: *Temperatura y Heladas primaverales*

(Abr-Oct= 223)= COSECHA EN OCTUBRE

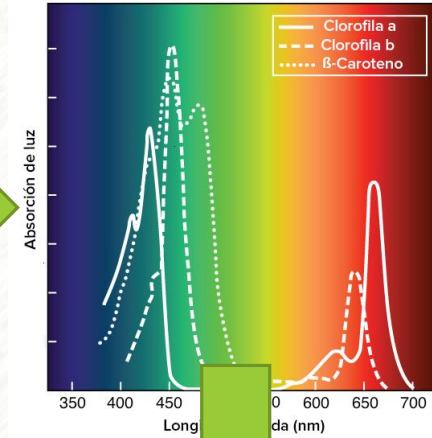
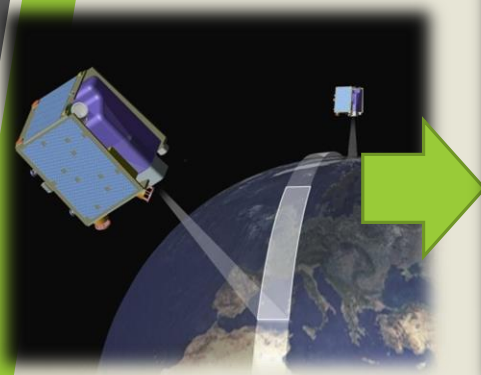
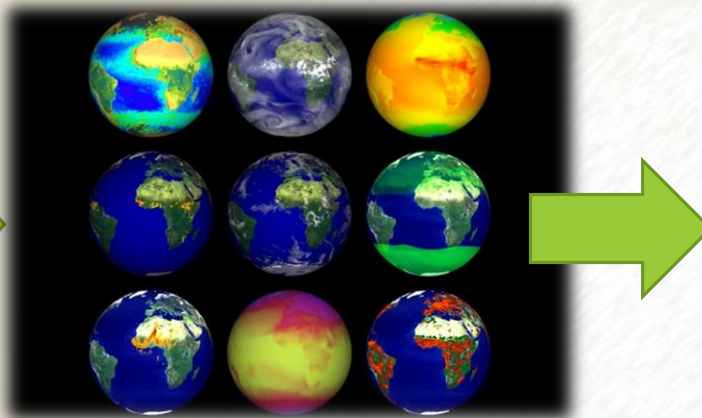
**APTITUD CLIMÁTICA**



**APTO**  
**NO APTO**

# INTRODUCCIÓN

Espectro de absorción de los pigmentos


$$NDVI = \frac{(NIR - ROJO)}{(NIR + ROJO)}$$


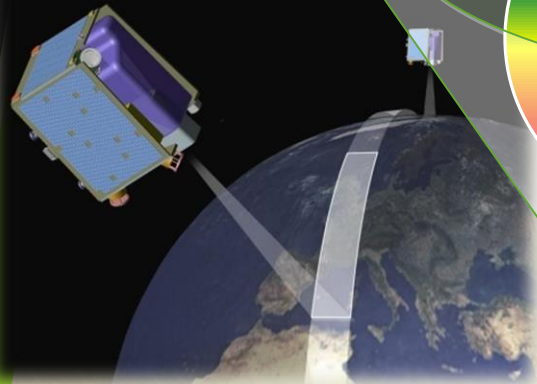
€

- EXCELLENT
- GOOD
- AVERAGE





# INTRODUCCIÓN



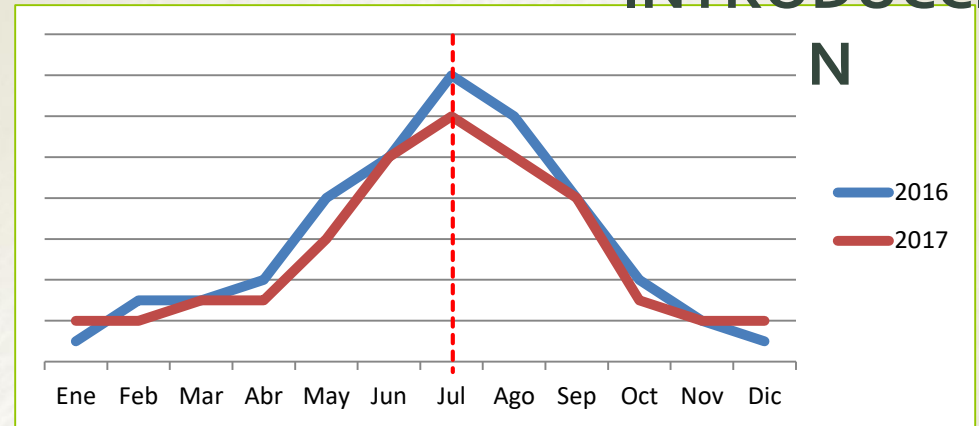
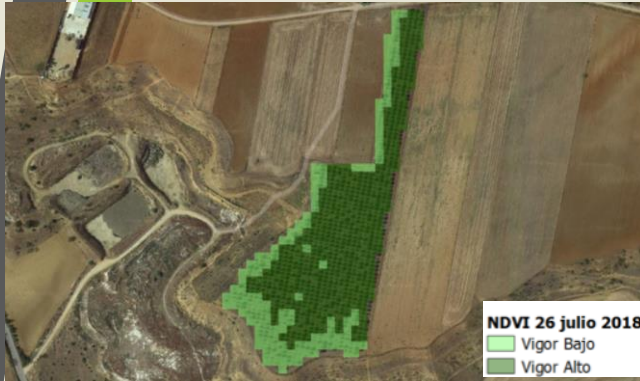
Imágenes  
multi-  
espectrales

Parámetros  
agronómicos

Interpretación  
técnica



Mapas de vigor (NDVI)



## APLICACIONES

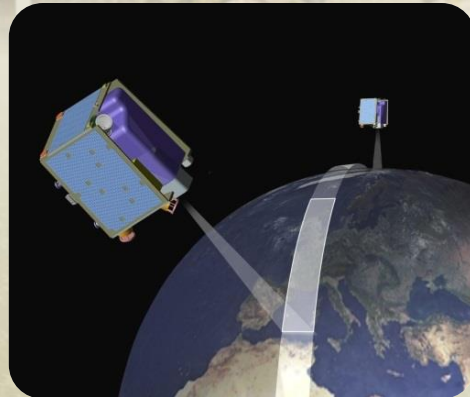
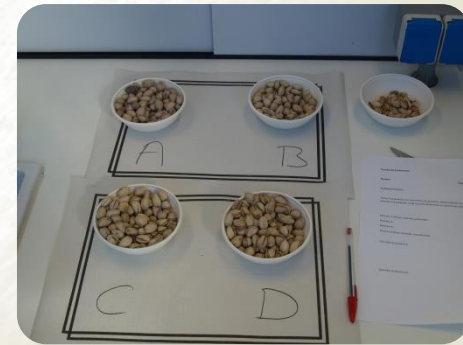
- ✓ Tratamientos fitosanitarios
- ✓ Labores
- ✓ Cosecha
- ✓ Destino de la producción
- ✓ Futuras aplicaciones ¿?

## VENTAJAS

- ✓ Coste
- ✓ Rapidez
- ✓ Archivo de imágenes para consultar
- ✓ Automatización (Objetividad)
- ✓ Compatibles con otras mediciones

# OBJETIVO

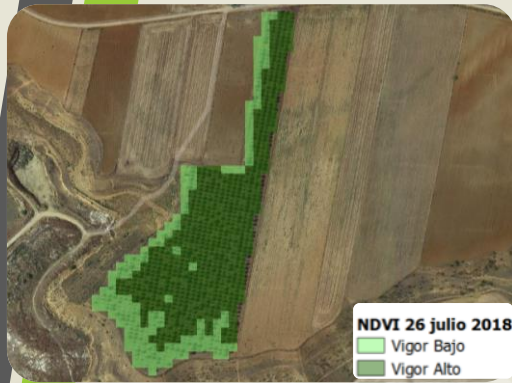
Evaluar el comportamiento agronómico, fenológico, la calidad nutricional y las características organolépticas del pistacho en función del vigor (alto y bajo) establecido por el NDVI obtenido a partir de una imagen del satélite SENTINEL-2, en tres parcelas de pistacho localizadas en Toro (Zamora), Perales (Palencia) y Pozal de Gallinas (Valladolid) en 2018.



Sentinel 2 (ESA)  
QGIS



# MATERIAL y MÉTODOS



Localidad	Coordenadas (ETRS89 - UTM30N)	Altitud (m)	Superficie (ha)	Marco (m)	Año plantación	Variedad/patrón
Toro (Za)	X: 301.985 Y: 4.598.920	740	4,2	7x5	2004	Kerman/Atlántica
Perales (P)	X: 368.751 Y: 4.670.402	770	18,7	7x6	2002	Kerman/Cornicabra
Pozal de Gallinas (Va)	X: 347.997 Y: 4.577.704	737	12,3	7x6	2010	Kerman/UCB

Parcela experimental: 3 árboles por vigor y ensayo. 3 repeticiones por vigor

# MATERIAL y MÉTODOS

## 1. Parámetros agronómicos:

- ✓ Peso de racimo
- ✓ Nº de frutos abiertos, cerrados y vanos
- ✓ Porcentaje de frutos abiertos, cerrados y vanos
- ✓ Producción por árbol
- ✓ Peso de fruto y de semilla



## 2. Fenología (Couceiro et al. 2017):

- ✓ D: aparición de racimos entre las brácteas
- ✓ E: apertura de racimos
- ✓ F0: ovarios color rojizo
- ✓ F1: Mesocarpio del fruto inicio de amarillamiento
- ✓ F2: Mesocarpio del fruto totalmente amarillo
- ✓ M: Madurez de cosecha



# MATERIAL y MÉTODOS

## 3. Calidad nutricional:

- ✓ % Grasa
- ✓ % Proteína
- ✓ % Hidratos de carbono
- ✓ % Fibra
- ✓ % Ca, P, Mg y N
- ✓ Fe, Na y Zn (mg/kg)

## 4. Discriminación sensorial: pruebas triangulares

- ✓ Factor vigor
- ✓ Factor procedencia



# RESULTADOS

## 1. Parámetros agronómicos:

	PARÁMETRO	VIGOR ALTO	VIGOR BAJO	SIG
Racimo	Peso racimo (g)	<b>33,40 ± 16,4</b>	<b>21,82 ± 5,8</b>	ns
	Peso raquis (g)	3,85 ± 1,1	3,05 ± 0,2	ns
	Peso frutos / racimo (g)	29,55 ± 15,4	20,19 ± 6,8	ns
Fruto	Nº frutos / racimo	13,76 ± 6,7	10,00 ± 4,1	ns
	Nº frutos abiertos / racimo	3,78 ± 2,0	4,58 ± 2,4	ns
	Nº frutos cerrados / racimo	7,05 ± 5,3	3,34 ± 2,9	ns
	Nº frutos vanos / racimo	2,93 ± 2,1	2,08 ± 0,5	ns
	% frutos abiertos /racimo	<b>30,47 ± 24,1</b>	<b>45,50 ± 15,2</b>	ns
	% frutos cerrados /racimo	49,92 ± 24,5	33,43 ± 17,2	ns
	% frutos vanos /racimo	19,61 ± 5,5	21,07 ± 4,9	ns
	Peso fruto (g)	1,65 ± 0,2	1,78 ± 0,2	ns
	Peso semilla (g)	0,84 ± 0,1	0,95 ± 0,1	ns
	Producción (peso seco)	Producción (Kg/árbol)	<b>6,17 ± 2,0</b>	<b>0,78 ± 0,3</b>
Producción (kg/ha)		<b>1597,9 ± 679,5</b>	<b>195,1 ± 60,5</b>	*
Producción (kg/árbol) frutos abiertos		1,99 ± 1,6	0,36 ± 0,3	ns
Producción (kg/árbol) frutos cerrados		<b>2,93 ± 1,6</b>	<b>0,24 ± 0,1</b>	*
Producción (kg/árbol) frutos vanos		1,26 ± 0,8	0,18 ± 0,1	ns



# RESULTADOS

## 2. Estados fenológicos:

Estado Fenológico	VIGOR ALTO			VIGOR BAJO		
	Toro	Perales	Pozal	Toro	Perales	Pozal
D (aparición de racimos entre brácteas)	1-may	4-may	1-may	1-may	4-may	1-may
E (apertura de racimos)	6-may	9-may	6-may	6-may	9-may	6-may
F0 (ovarios color rojizo)	11-may	16-may	11-may	13-may	16-may	13-may
F1 (mesocarpio de fruto amarillea por la base)	27-may	29-may	25-may	27-may	29-may	25-may
F2 (mesocarpio totalmente amarillo)	25-jun	11-jul	19-jun	22-jun	23-jul	20-jun
M (madurez de cosecha)	15-oct	24-oct	24-oct	15-oct	24-oct	24-oct





# RESULTADOS

## 3. Calidad nutricional:

	VIGOR ALTO	VIGOR BAJO	SIG
%Fibra	10,70 ± 2,16	9,86 ± 0,66	ns
% Grasa S.H.	47,60 ± 2,43	48,47 ± 2,10	ns
% Hidratos de carbono	20,66 ± 0,33	20,98 ± 2,10	ns
% Proteínas	<b>26,01 ± 1,54</b>	<b>23,92 ± 1,31</b>	ns
% Calcio	0,12 ± 0,01	0,10 ± 0,01	ns
% Fósforo	0,57 ± 0,06	0,55 ± 0,05	ns
% Magnesio	0,12 ± 0,01	0,11 ± 0,10	ns
% Nitrógeno	4,16 ± 0,25	3,83 ± 0,21	ns
Hierro (mg/kg)	32,51 ± 1,28	32,00 ± 0,72	ns
Sodio (mg/kg)	155,44 ± 26,72	146,00 ± 25,54	ns
Zinc (mg/kg)	17,57 ± 4,04	18,67 4,16±	ns



## 4. Discriminación sensorial:

FACTOR	NÚMERO DE JUICIOS	ACIERTOS	SIG
Vigor (Alto-Bajo)	68	34	*
Procedencia	66	40	**

# CONCLUSIONES

- ✓ El índice de vegetación NDVI (imagen satélite 26 julio) ha delimitado dos zonas de vigor, estando relacionado con la producción de pistachos de los árboles.
- ✓ Dicha zonificación no discrimina la calidad del fruto ya que tanto en el porcentaje de pistachos abiertos como en los parámetros que definen la calidad nutricional del pistacho no existen diferencias significativas entre vigores. Sin embargo, los árboles con vigor alto han mostrado mayor porcentaje de proteínas.
- ✓ En general, los árboles de distinto vigor no han mostrado diferencias temporales en el estado fenológico, observándose alguna diferencia entre ensayos experimentales debida a la distinta acumulación de horas de calor entre ellos.
- ✓ El consumidor, a través de las pruebas triangulares realizadas, fue capaz de discriminar tanto la procedencia de los pistachos (distintos ensayos experimentales) como el vigor de los árboles de los que procedían.
- ✓ Estos resultados, sugieren que para una misma calidad de fruto, el NDVI es un buen indicador para zonificar áreas con distinta capacidad productiva en una misma parcela, siendo útil para aplicar manejo, riego y fertilización variable en función del vigor.

# PERSPECTIVAS DEL PISTACHO

- Cambio Climático.
- Política europea: P.A.C.
- Fomento y adaptación del cultivo ecológico.
- Perspectivas del mercado del FRUTO SECO.





Unión Europea

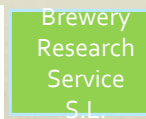
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural

Europa invierte en las zonas rurales

# Proyecto FEADER AGRORECOVERY

Recuperación de biocompuestos de alto valor añadido a partir de residuos agrícolas no valorizados

## VALORIZACIÓN DEL SUBPRODUCTO DEL PISTACHO





Unión Europea

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural

Europa invierte en las zonas rurales

# Proyecto FEADER AGRORECOVERY

Recuperación de biocompuestos de alto valor añadido a partir de residuos agrícolas no valorizados

## VALORIZACIÓN DEL SUBPRODUCTO DEL PISTACHO

### Evaluación de tecnologías de Extracción. Optimización de condiciones de extracción



Extracción S-L convencional



Ultra Sonidos

TIPO DE EXTRACCIÓN	CONDICIONES ÓPTIMAS	VALOR TPC OBTENIDO (%)
EXTRACCIÓN CONVENCIONAL AGUA	95°C 113 min	7,25
EXTRACCIÓN CONVENCIONAL ETANOL	42% etanol 80 °C 30 min	8,45
EXTRACCIÓN ASE AGUA	200°C 30 min	9,38
EXTRACCIÓN ASE ETANOL	56% etanol 200°C 30 min	10,66
Extracción Asistida con Ultrasonidos	En desarrollo	



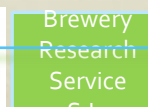
Extracción Acelerada con solventes (ASE)



Extracción CO2-supercrítico

Extracción Supercrítica

En desarrollo



  
Junta de  
Castilla y León

Centro de Investigación y Desarrollo de Alimentos  
Innovadores y Saludables  
INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO DE  
CASTILLA Y LEÓN

## Casos de estudio



# Reindustrialización, Emprendimiento e Innovación en los sectores productivos tradicionales. (Re-industrialização, Empreendedorismo e Inovação nos setores produtivos tradicionais)

## ECOLOGIC GREEN BEAT PISTACHIO-YSOLKREA



### TIPO DE EMPRESA

Este estudio se realiza con una empresa de Castilla y León que su actividad hasta el momento se había centrado dentro del marco de la agricultura. Como búsqueda de crecimiento de la misma se crea una spin-off (Green Beat pistachos) cuya actividad se focaliza en el ámbito de la transformación de pistacho.

### GENERACION DE IDEA

Los primeros contactos se realizan con la empresa y Vitartis con el objetivo de generación de ideas. La empresa busca incorporar su producto en una barrita tipo snack convencional. Se les plantea por parte del ITACYL el estudio de diferentes formatos de producto horneado que den lugar a un producto cuya matriz principal o ingrediente sea el pistacho pero que sea innovador. En este caso se parte de cero en el producto puesto que la empresa no ha desarrollado otro producto anterior.

### TRABAJO DESARROLLADO

En este sentido se les desarrolla diferentes tipos de productos como brioches y diferentes tipos de barritas con diferentes concentraciones de pistacho e intentando potenciar el color verde y las propiedades saludables se incorpora espirulina. Se realizaron estudios de vida útil de las formulaciones y se procedió a un etiquetado del mismo.

### RETO TECNOLÓGICO

El reto tecnológico ha sido el encontrar una formulación novedosa en la que se incorpora un ingrediente no contemplado por la empresa y que adiciona un valor nutricional y saludable importante a un producto final. La búsqueda de nuevas formulaciones y formatos también ha sido interesante para dar lugar a un producto tipo barrita snack alejado de los comerciales.

## ÉXITO DEL PRODUCTO

La participación en ferias dentro de REINOVA han mostrado que existe un interés por parte del producto a nivel de mercado.

Parte del éxito ha consistido en intentar crear un producto similar a lo existente, pero con un carácter innovador tanto en la composición del producto como en el formato. Además de contar con características de valor añadido como son la producción ecológica de la materia prima y del proceso dentro del marco de la economía circular.

## Pistacho y alga espirulina, la combinación de un eco-snack «innovador»

en Actualidad



9  
Abr

Green Beat Pistachos ha desarrollado en el marco del proyecto europeo REInova un innovador eco-snack elaborado con pistacho y alga espirulina. El objetivo del programa, en el que participan Vitartis, Itacyl y la Cámara de Comercio de Valladolid, es ayudar a microempresas y pymes a lanzar alimentos de alto valor añadido que puedan competir en el mercado internacional



## OPTIMIZACIÓN DEL ENVASADO Y ALMACENAMIENTO DE PISTACHO CRUDO.

Este servicio se realizó con una empresa Pistacyl su interés era optimizar el sistema de envasado del pistacho fresco. Se optimizaron las condiciones permitiendo sacar al mercado un pistacho fresco de alta calidad y larga conservación.





Enrique Barajas Tola

[bartolen@itacyl.es](mailto:bartolen@itacyl.es)

983 31 74 57



Sara Álvarez Martín

[alvmarsa@itacyl.es](mailto:alvmarsa@itacyl.es)

983412034

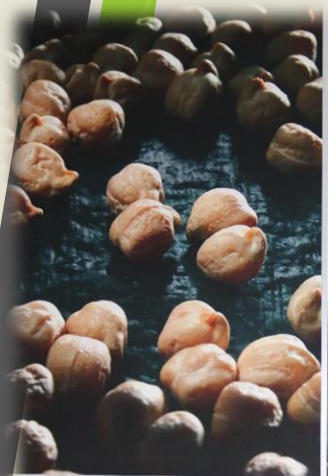


Hugo Nicolás Martín Gutierrez

[MarGutHu@itacyl.es](mailto:MarGutHu@itacyl.es)

983317345





**¡¡MUCHAS GRACIAS  
POR SU ATENCIÓN!!**

Juan Carlos Prieto Tovar  
e-mail: [pritovju@itacyl.es](mailto:pritovju@itacyl.es)

Subdirección de investigación y  
tecnología I.T.A.CyL