



# Modelización del hábitat del Mochuelo Boreal (*Aegolius funereus*)

Laura Recoder, David Guixé, Jordi Camprodon, Dani Villero  
Centre Tecnològic Forestal de Catalunya



**SEMINARIO FINAL** 28 – 29 de octubre de 2020

# Objetivos de la modelización en el proyecto HABIOS

- > Modelización a escala de MACIZO
  - Mejorar el conocimiento sobre la **distribución actual y potencial de la especie en los Pirineos**
- > Modelización a escala de RODAL
  - Obtener información sobre la **selección del hábitat a escala de bosque**
  - Dar **indicaciones específicas de gestión** y manejo del hábitat

# Objetivos de la modelización en el proyecto HABIOS

## > Modelización a escala de MACIZO

- Mejorar el conocimiento sobre la **distribución actual y potencial de la especie en los Pirineos**

## > Modelización a escala de RODAL

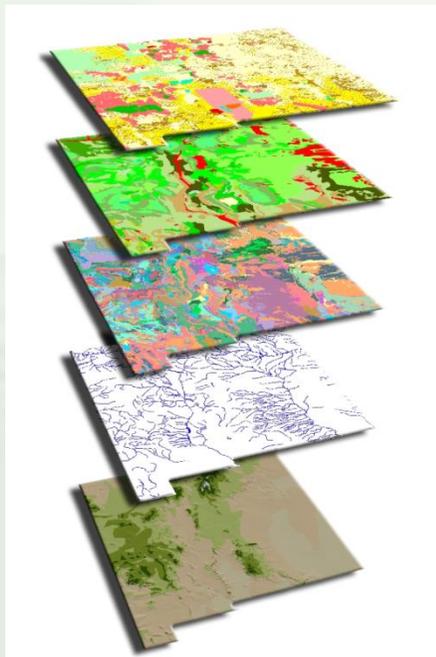
- Obtener información sobre la **selección del hábitat a escala de bosque**
- Dar **indicaciones específicas de gestión** y manejo del hábitat

**CYBER ATTACK**

# MODELO ESCALA RODAL: METODOLOGÍA

1 - Recopilación de datos

2- Desarrollo y análisis de modelos



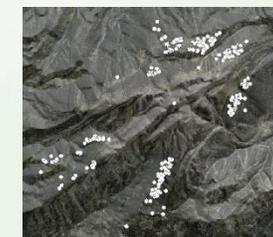
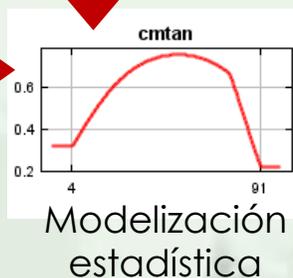
**Información ambiental**

- > LANDSAT - índices de vegetación (Satélite)
- > LIDAR (Radar)
- > Relieve
- > ...



**Datos biológicos**

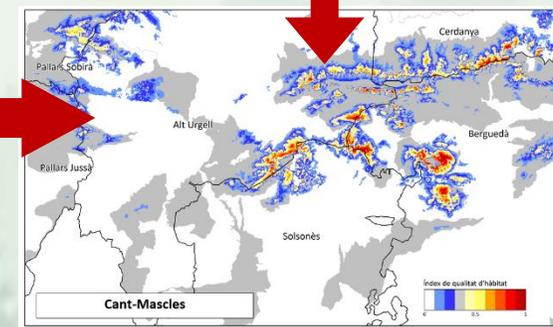
*Calibración*



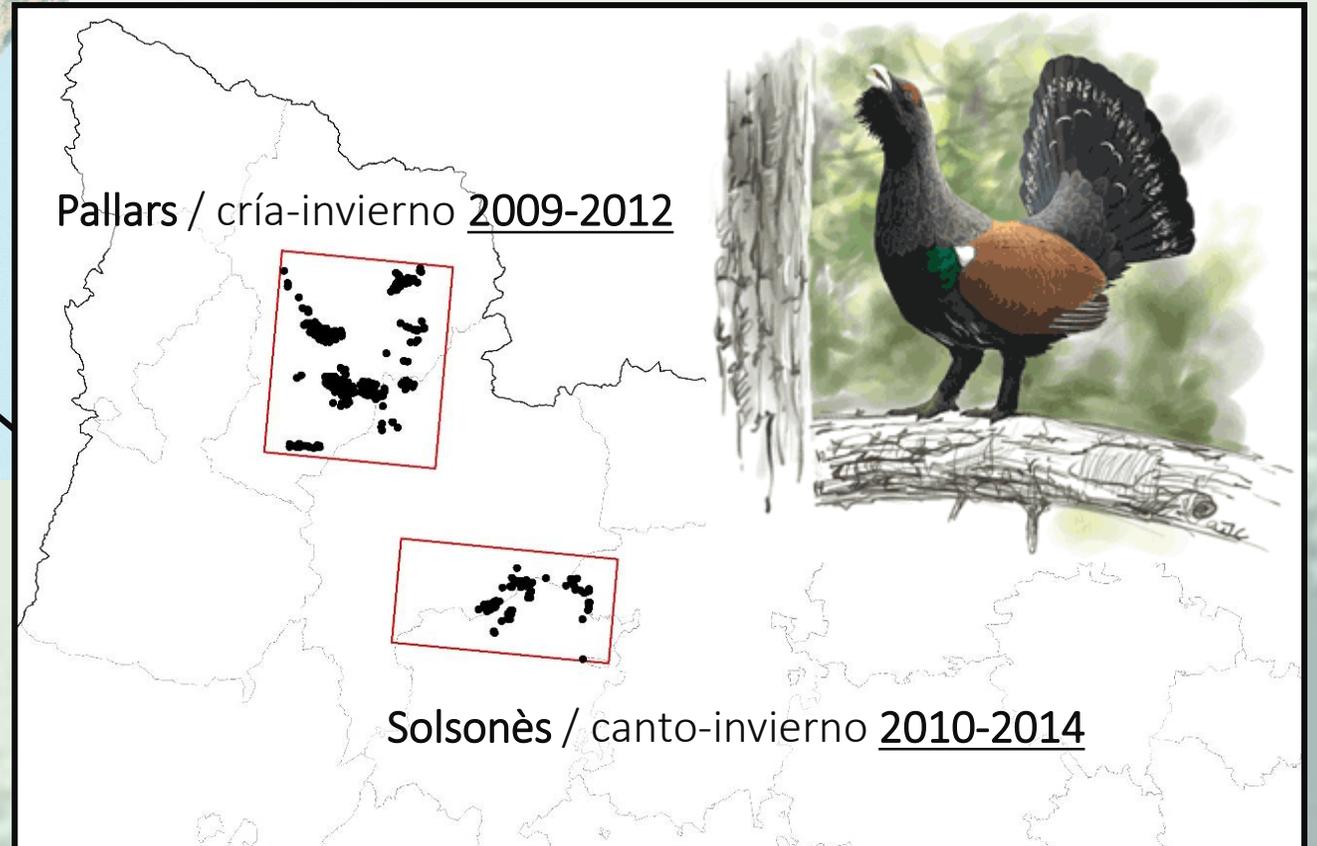
**Datos biológicos - test**

*Validación*

*Proyección al área de estudio*



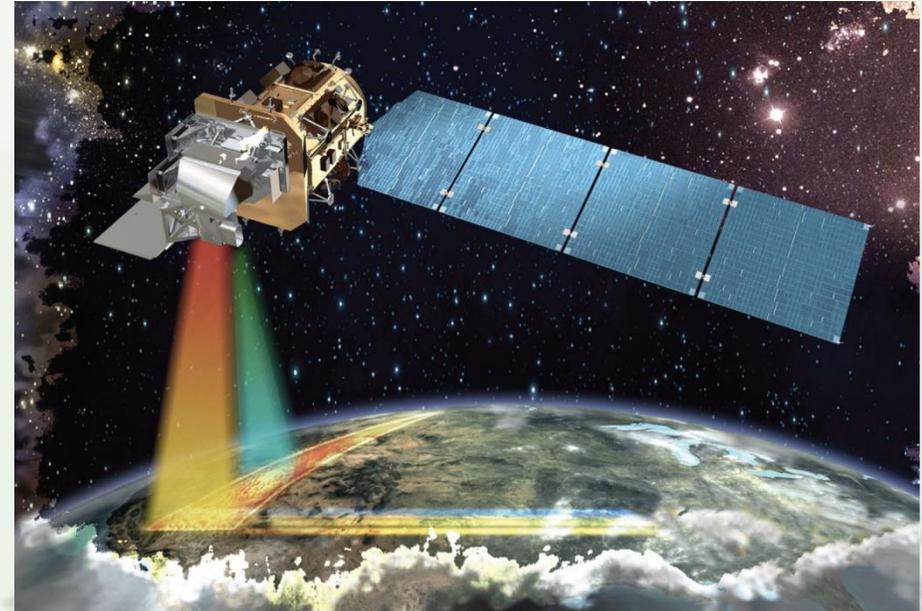
# MODELO ESCALA RODAL: DATOS BIOLÓGICOS



# MODELO ESCALA RODAL: INFORMACIÓN AMBIENTAL



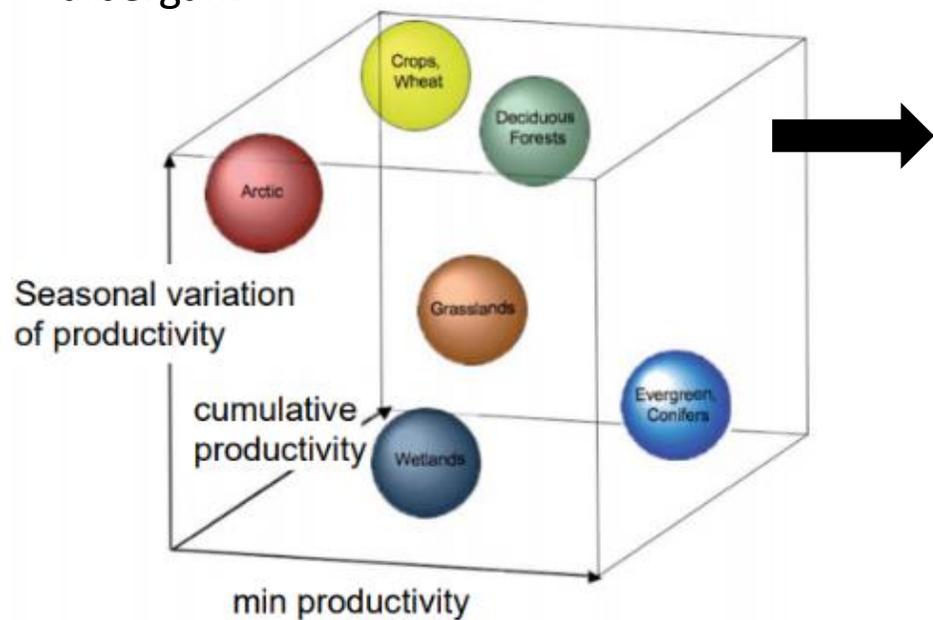
LIDAR 2008: 1 único vuelo / <1 m



LANDSAT 1990-2020: 16 días (<1990) / 30 m  
SENTINEL 2016-2020: 5 días (2016) / 10 m

# ÍNDICES DINÁMICOS DE HABITAT (DHI) basados en datos LANDSAT

- Los sensores remotos permiten medir la productividad y el estado de la vegetación ofreciendo medidas indirectas del hábitat, la estructura y la biodiversidad.
- Las **productividad de los ecosistemas** está estrechamente vinculada con su **estructura** y la **riqueza de especies** que albergan.



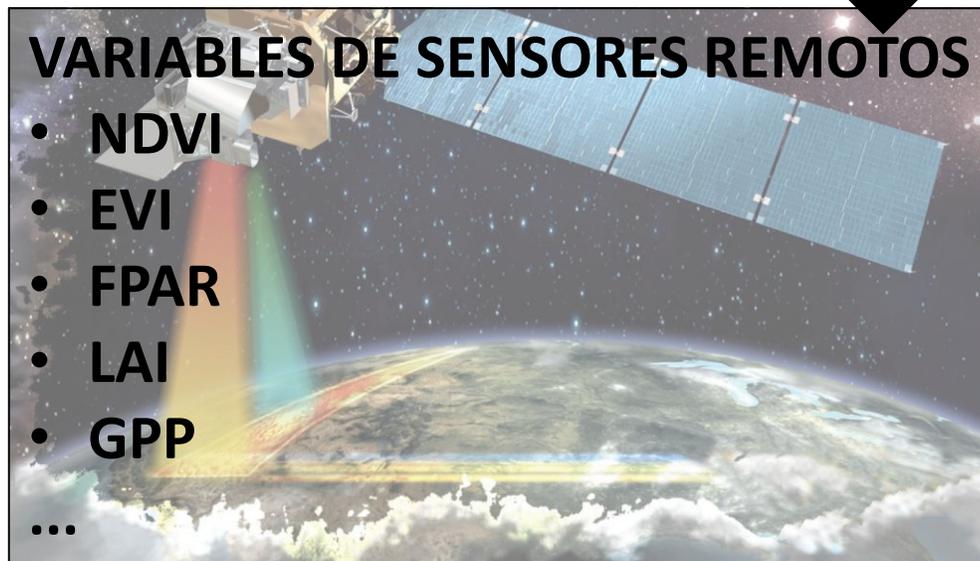
## DHI

- **Acumulativo**
- **Mínimo anual**
- **Variación estacional**

## VARIABLES DE SENSORES REMOTOS

- **NDVI**
- **EVI**
- **FPAR**
- **LAI**
- **GPP**

...

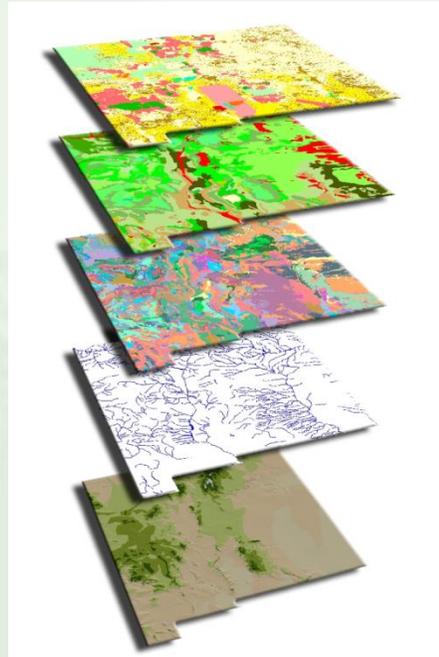


# MODELO ESCALA RODAL: METODOLOGÍA

1 - Recopilación de datos

2- Desarrollo y análisis de modelos

3- Relación modelos vs. inventarios forestales



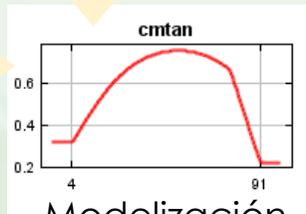
**Información ambiental**

- > LANDSAT - índices de vegetación (Satélite)
- > LIDAR (Radar)
- > Relieve
- > ...



**Datos biológicos**

*Calibración*



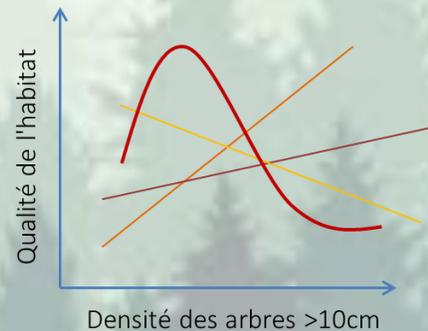
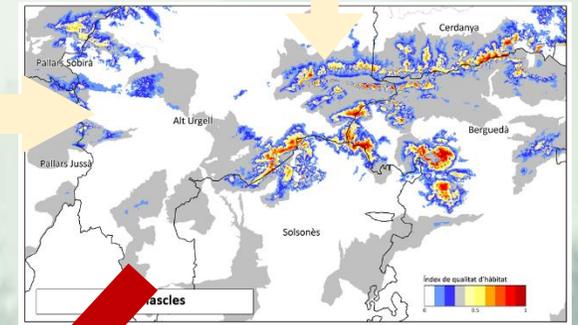
Modelización estadística



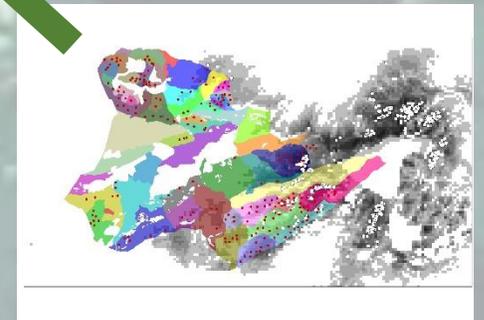
**Datos biológicos - test**

*Validación*

*Proyección al área de estudio*

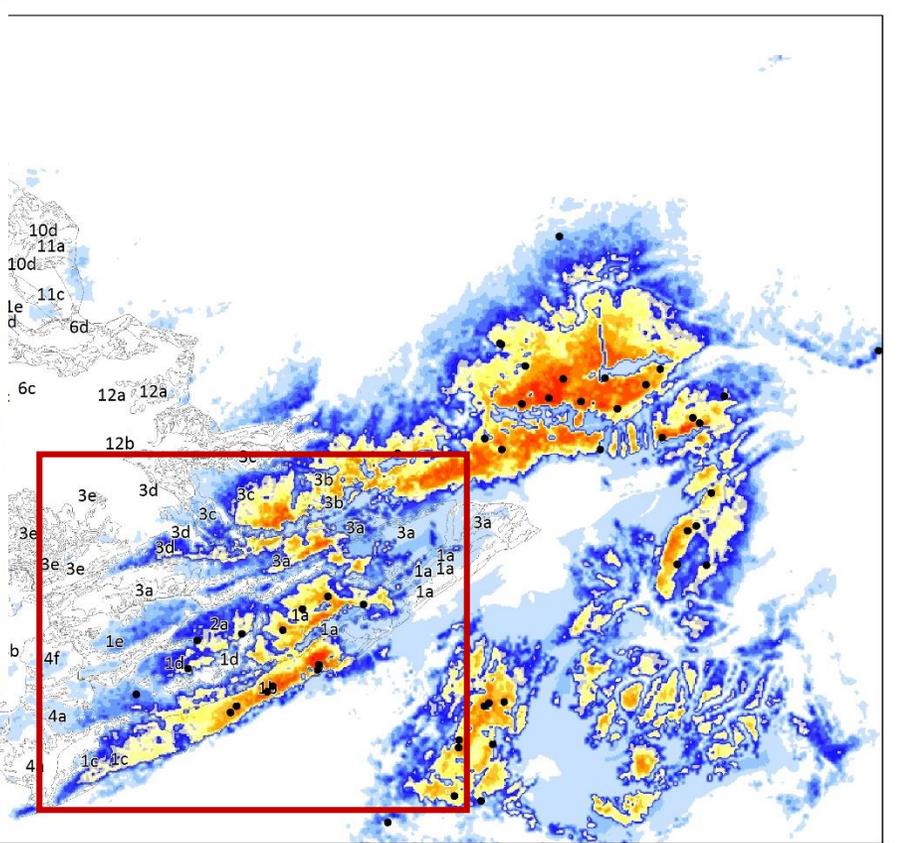
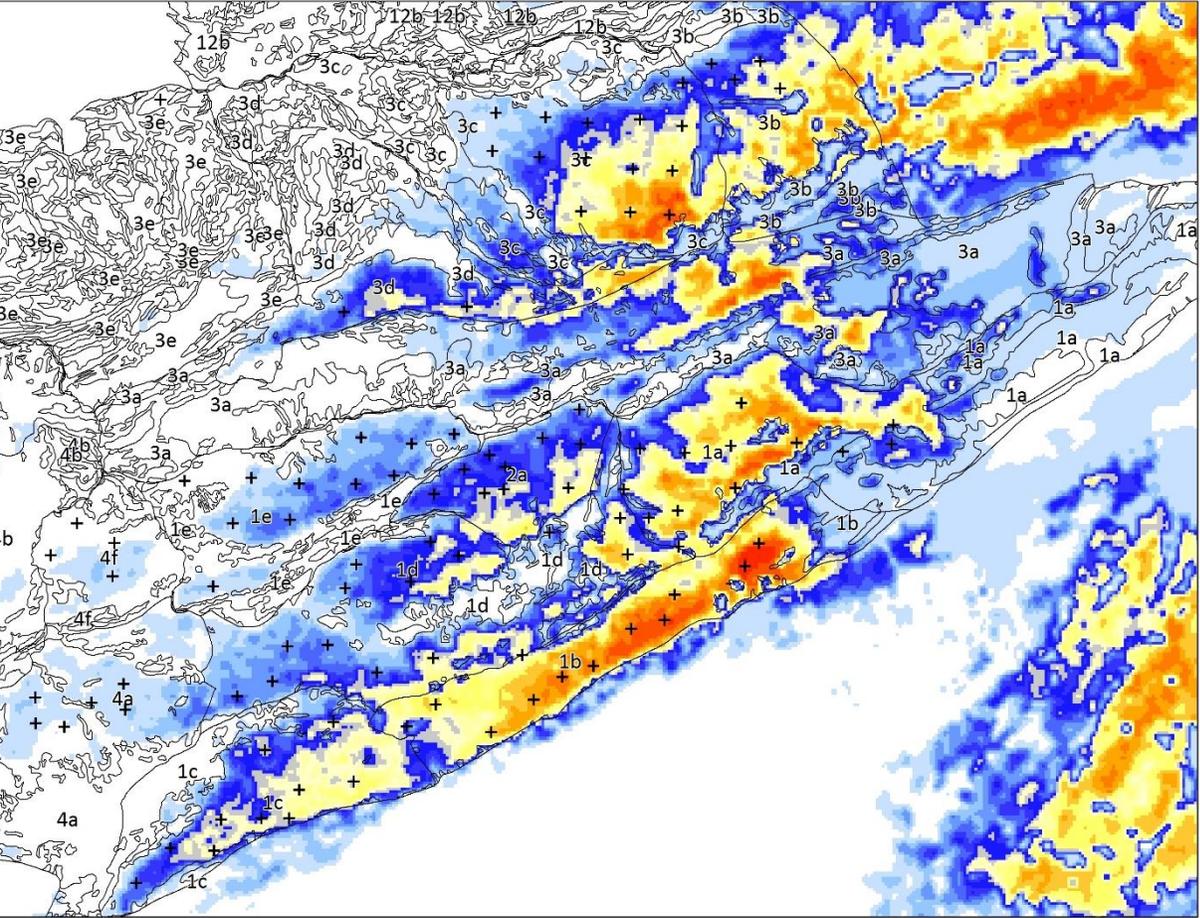


*Relación con inventarios forestales*

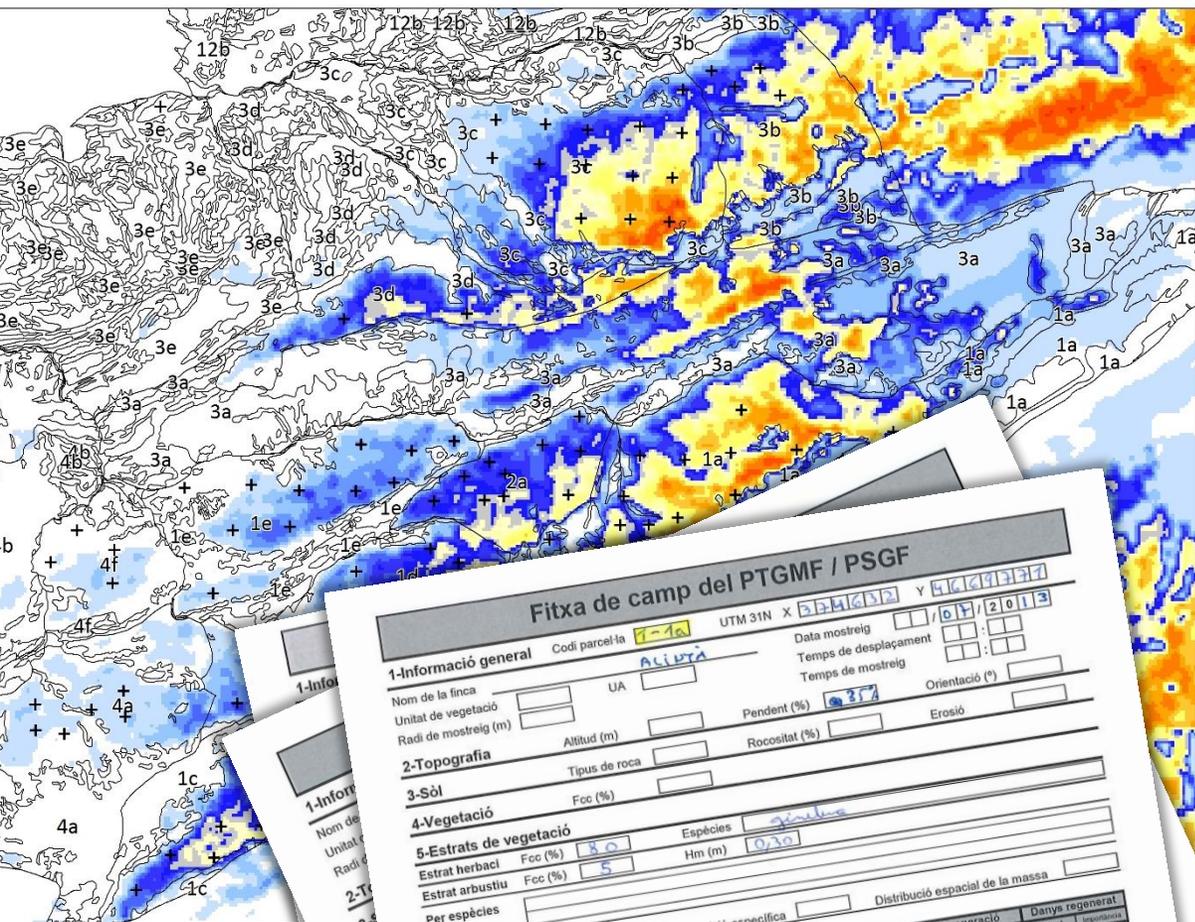


**RECOMENDACIONES DE GESTIÓN DEL HÁBITAT**

# MODELO ESCALA RODAL VS. INVENTARIOS FORESTALES



# MODELO ESCALA RODAL VS INVENTARIOS FORESTALES



**Fitxa de camp del PTGMF / PSGF**

1- Informació general  
 Codi parcel·la: 1-4a UTM 31N X 564424 Y 4747777  
 Nom de la finca: ALZINA UA:       
 Unitat de vegetació:      Radi de mostreig (m):       
 Altitud (m):      Pendent (%): 37 Orientació (°):       
 Tipus de roca:      Rocositat (%):      Erosió:     

2- Topografia  
 Foc (%):     

3- Sòl  
 Foc (%):     

4- Vegetació  
 Espècies:     

5- Estrats de vegetació  
 Estrat herbaci Foc (%): 30 Hm (m): 0,30  
 Estrat arbustiu Foc (%): 5  
 Per espècies:      Distribució espacial de la massa:     

| Estrat arbori  | Foc (%)     | Composició específica | Regeneració |             |             | Danys regenerar |             |             |
|----------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|
|                |             |                       | Origen      | Valoració   | Agent       | Importància     | Agent       | Importància |
| Per espècies   |             |                       |             |             |             |                 |             |             |
| 1- Espècie     | Rec (t)     | Hdm (m)               | TC          | AC          | DE          | Agent           | Importància | Element     |
| 2- <u>    </u> | <u>    </u> | <u>    </u>           | <u>    </u> | <u>    </u> | <u>    </u> | <u>    </u>     | <u>    </u> | <u>    </u> |
| 3- <u>    </u> | <u>    </u> | <u>    </u>           | <u>    </u> | <u>    </u> | <u>    </u> | <u>    </u>     | <u>    </u> | <u>    </u> |
| 4- <u>    </u> | <u>    </u> | <u>    </u>           | <u>    </u> | <u>    </u> | <u>    </u> | <u>    </u>     | <u>    </u> | <u>    </u> |
| 5- <u>    </u> | <u>    </u> | <u>    </u>           | <u>    </u> | <u>    </u> | <u>    </u> | <u>    </u>     | <u>    </u> | <u>    </u> |

TC = Tipus de cappingada AC = Aspecte del cano DE = Distribució espacial específica o repartiment

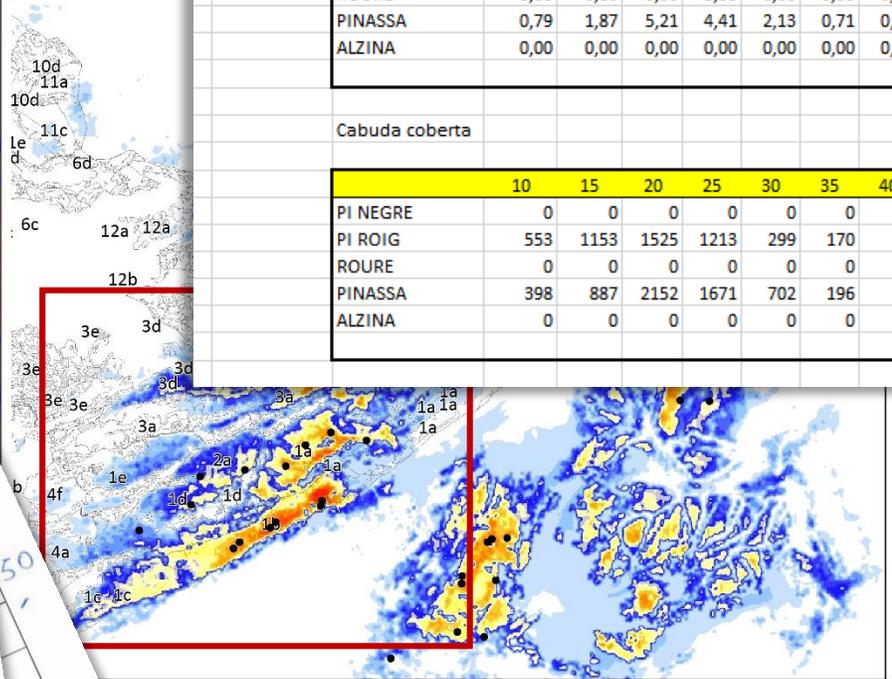
| peus/ha  | 5  | 10  | 15  | 20  | 25  | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | >50 | TOTAL | %  |
|----------|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|-------|----|
| PI NEGRE | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     | 0  |
| PI ROIG  | 16 | 160 | 158 | 135 | 75  | 15 | 7  | 0  | 0  | 0  | 0   | 550   | 52 |
| ROURE    | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     | 0  |
| PINASSA  | 8  | 100 | 106 | 166 | 90  | 30 | 7  | 0  | 0  | 0  | 0   | 499   | 48 |
| ALZINA   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     | 0  |
|          | 8  | 260 | 264 | 301 | 165 | 45 | 15 | 0  | 0  | 0  | 0   | 1049  |    |

Area basimètrica

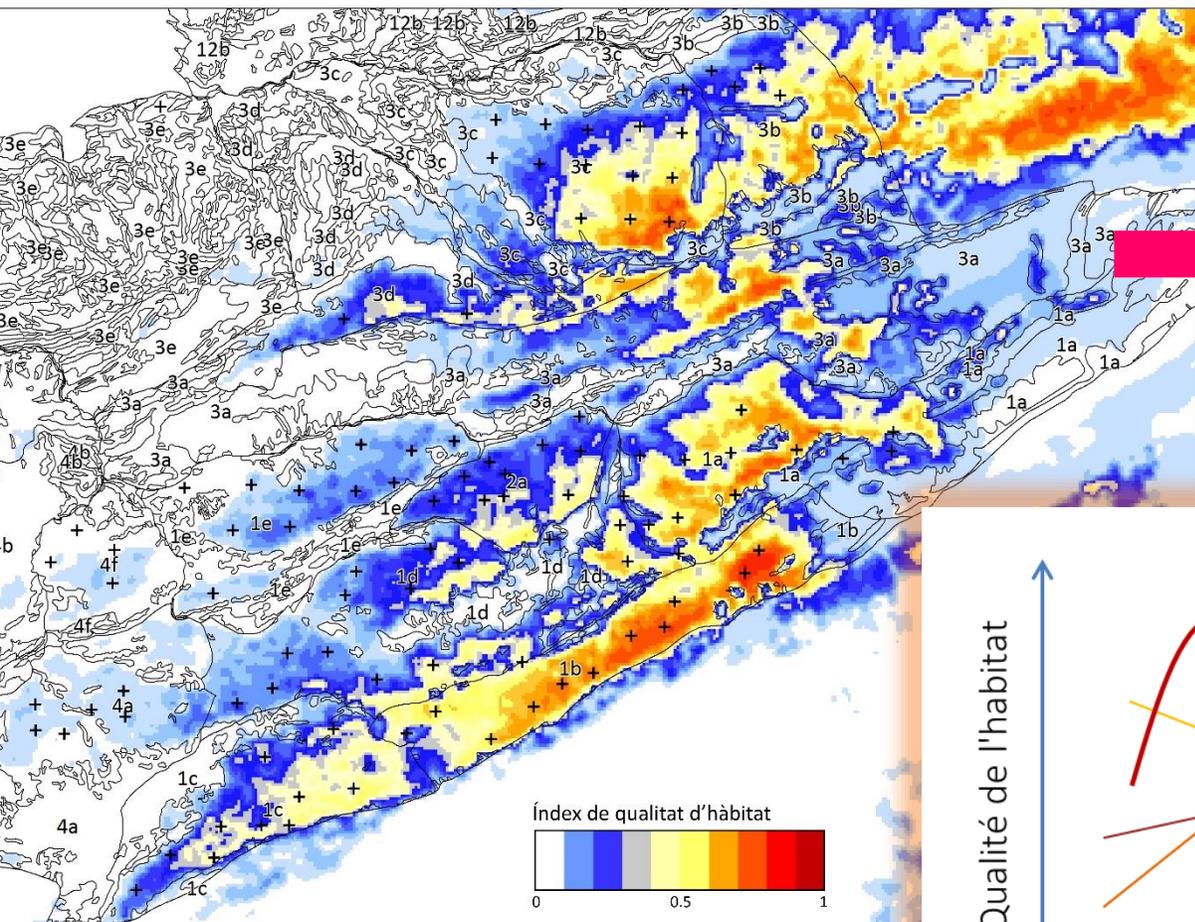
|          | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | >50  | TOTAL | %  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|----|
| PI NEGRE | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0     | 0  |
| PI ROIG  | 1,25 | 2,79 | 4,25 | 3,68 | 1,04 | 0,71 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14    | 48 |
| ROURE    | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0     | 0  |
| PINASSA  | 0,79 | 1,87 | 5,21 | 4,41 | 2,13 | 0,71 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15    | 52 |
| ALZINA   | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0     | 0  |
|          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 29    |    |

Cabuda coberta

|          | 10  | 15   | 20   | 25   | 30  | 35  | 40 | 45 | 50 | >50 | TOTAL | %  |
|----------|-----|------|------|------|-----|-----|----|----|----|-----|-------|----|
| PI NEGRE | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     | 0  |
| PI ROIG  | 553 | 1153 | 1525 | 1213 | 299 | 170 | 0  | 0  | 0  | 0   | 4913  | 45 |
| ROURE    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     | 0  |
| PINASSA  | 398 | 887  | 2152 | 1671 | 702 | 196 | 0  | 0  | 0  | 0   | 6006  | 55 |
| ALZINA   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     | 0  |
|          |     |      |      |      |     |     |    |    |    |     | 10919 |    |



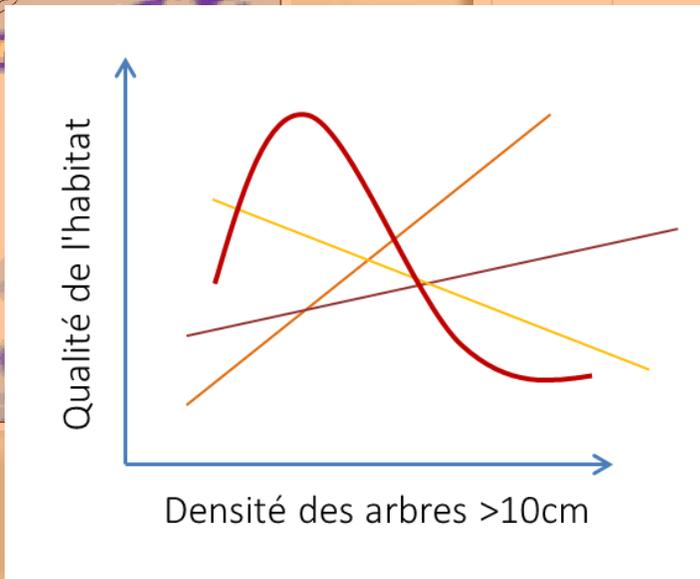
# MODELO ESCALA RODAL VS INVENTARIOS FORESTALES



| peus/ha  | 5  | 10  | 15  | 20  | 25  | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | >50 | TOTAL | %  |
|----------|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|-------|----|
| PI NEGRE | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     | 0  |
| PI ROIG  | 16 | 160 | 158 | 135 | 75  | 15 | 7  | 0  | 0  | 0  | 0   | 550   | 52 |
| ROURE    | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     | 0  |
| PINASSA  | 8  | 100 | 106 | 166 | 90  | 30 | 7  | 0  | 0  | 0  | 0   | 499   | 48 |
| ALZINA   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     | 0  |
|          | 8  | 260 | 264 | 301 | 165 | 45 | 15 | 0  | 0  | 0  | 0   | 1049  |    |

| Area basimètrica | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | >50  | TOTAL | %  |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|----|
| PI NEGRE         | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0     | 0  |
| PI ROIG          | 1,25 | 2,79 | 4,25 | 3,68 | 1,04 | 0,71 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14    | 48 |
| ROURE            | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0     | 0  |
| PINASSA          | 0,79 | 1,87 | 5,21 | 4,41 | 2,13 | 0,71 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15    | 52 |
| ALZINA           | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0     | 0  |
|                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 29    |    |

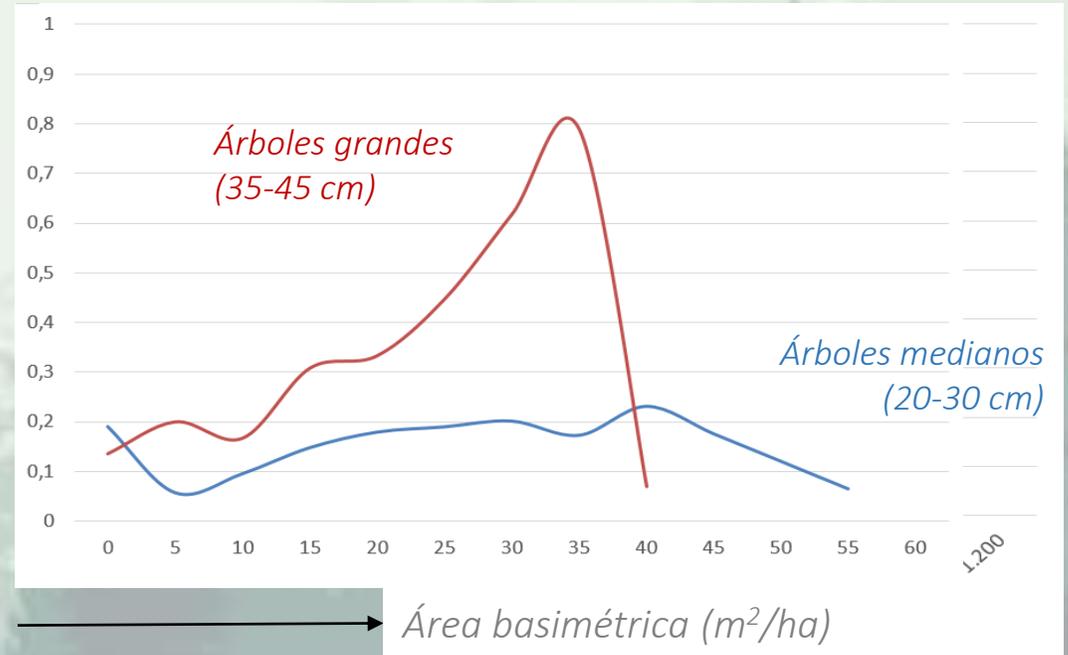
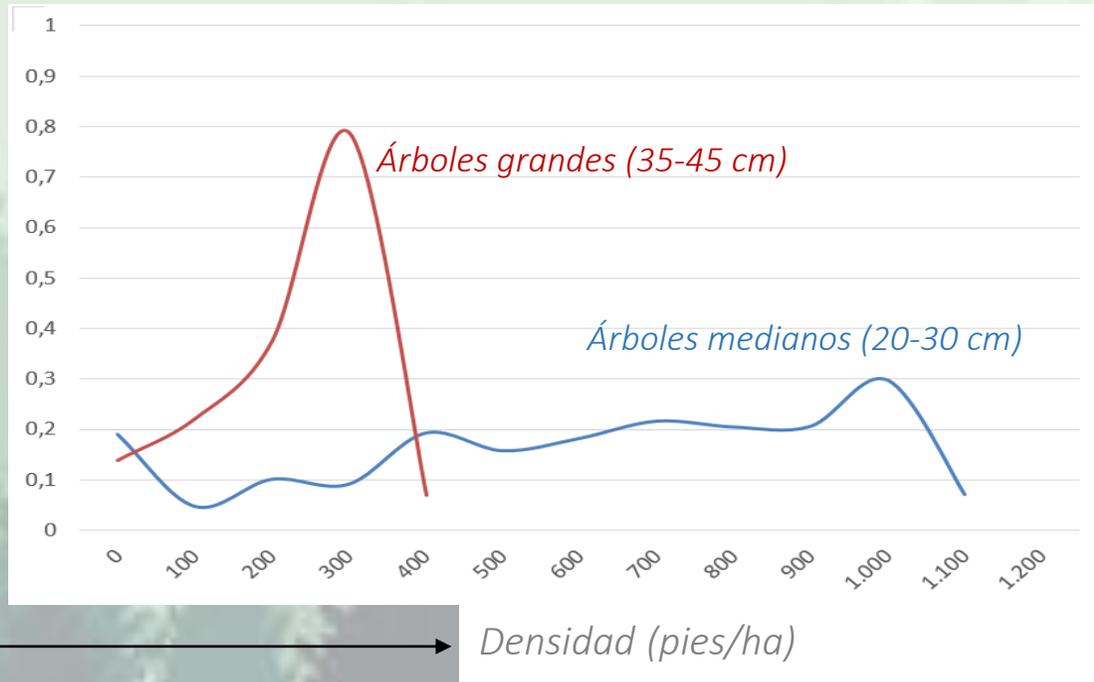
| berta | 10  | 15   | 20   | 25   | 30  | 35  | 40 | 45 | 50 | >50 | TOTAL | %  |
|-------|-----|------|------|------|-----|-----|----|----|----|-----|-------|----|
|       | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     | 0  |
|       | 553 | 1153 | 1525 | 1213 | 299 | 170 | 0  | 0  | 0  | 0   | 4913  | 45 |
|       | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     | 0  |
|       | 398 | 887  | 2152 | 1671 | 702 | 196 | 0  | 0  | 0  | 0   | 6006  | 55 |
|       | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     | 0  |
|       |     |      |      |      |     |     |    |    |    |     | 10919 |    |



# RECOMENDACIONES DE GESTIÓN DEL HÁBITAT

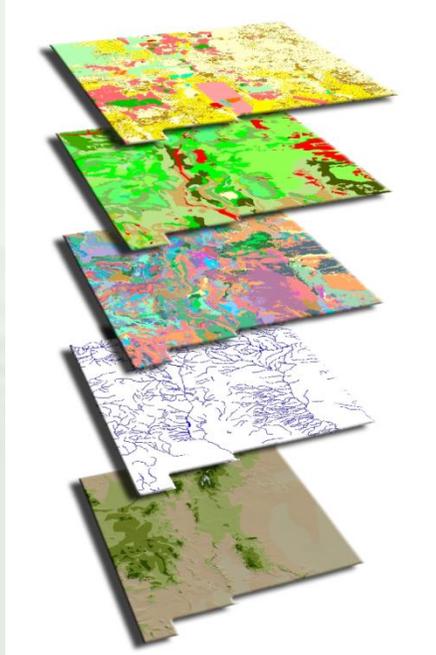
- *Densidad*
- *Área basimétrica*
- *Fracción cabida cubierta*
- *Altura dominante*
- *Todas las variables desglosadas por clases diamétricas y especies.*

Calidad del hábitat



# MODELO ESCALA MACIZO: METODOLOGÍA

## 1 - Recopilación de datos



### Datos ambientales

- > *LANDSAT - índices de vegetación (Satélite)*
- > *Relieve*
- > *Usos y cubiertas del suelo*
- > ...



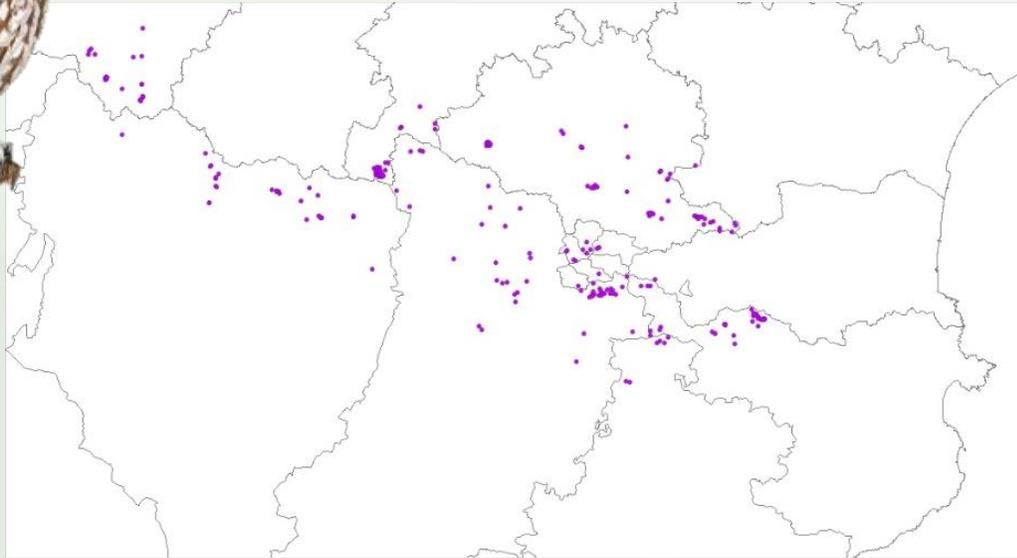
### Datos biológicos

- > *Observaciones de la especie*
  - *Georreferenciadas*
  - *Fechaadas*
- > *En el ámbito de estudio*



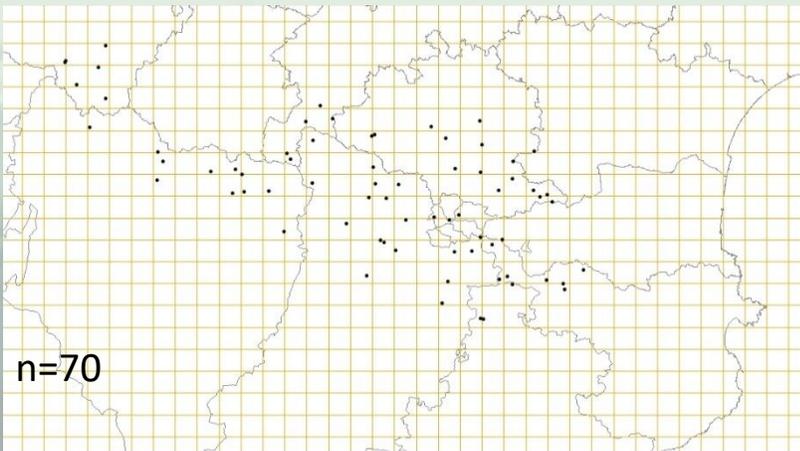


# MODELO ESCALA MACIZO: DATOS BIOLÓGICOS



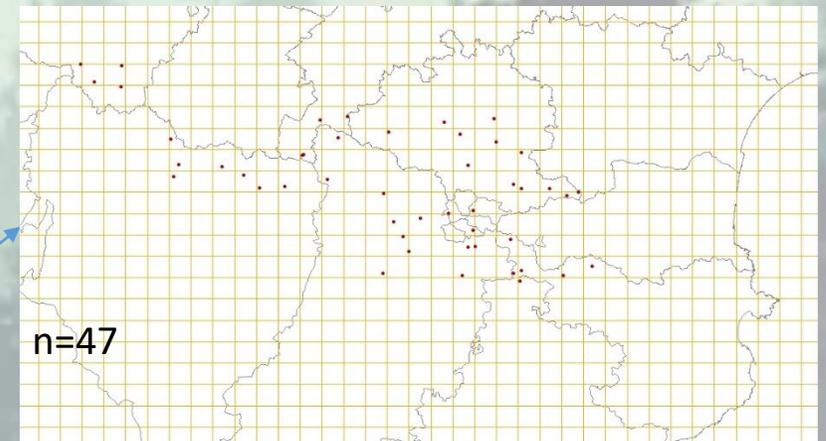
- N= 408 (mayoría época celo, incubación y cría)
- 2007 – 2017

➤ Sub-muestreo para corregir sesgos geográficos **x 10**



Sub-muestra de calibrage

Sub-muestra de validación



# MODELO ESCALA MACIZO: INFORMACIÓN AMBIENTAL

## Usos del suelo



## Bioregión



## Variables climáticas

- Precipitación
- Temperatura (anual, máx, mín, cría)



## Densidad de población humana

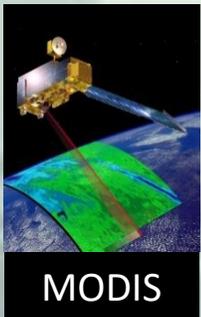
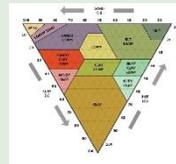
Gridded Population of the World (GPW), v4



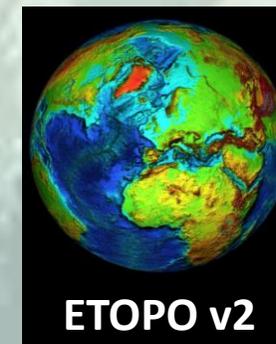
Global forest canopy height

## Tipo de suelo

Harmonized World Soil Database



- Cobertura de nieve  
Noviembre- Abril
- Ratio evapotranspiración



## Variables topográficas

- Elevación
- Pendiente

# MODELO ESCALA MACIZO: INFORMACIÓN AMBIENTAL

## Usos del suelo



## Bioregión



WWF -Terrestrial  
Ecoregions of the World



## Variables climáticas

- Precipitación
- Temperatura (anual, máx, mín, cría)



## Densidad de población humana

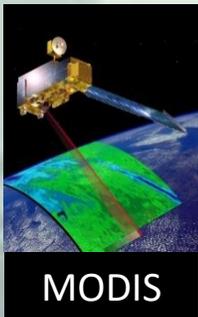
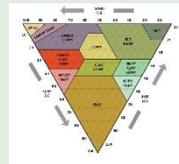
Gridded Population of the World (GPW), v4



Global forest canopy height

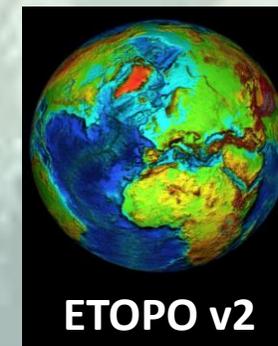
## Tipo de suelo

Harmonized World Soil Database



- Cobertura de nieve  
Noviembre- Abril
- Ratio evapotranspiración

Escala de 1x1 km



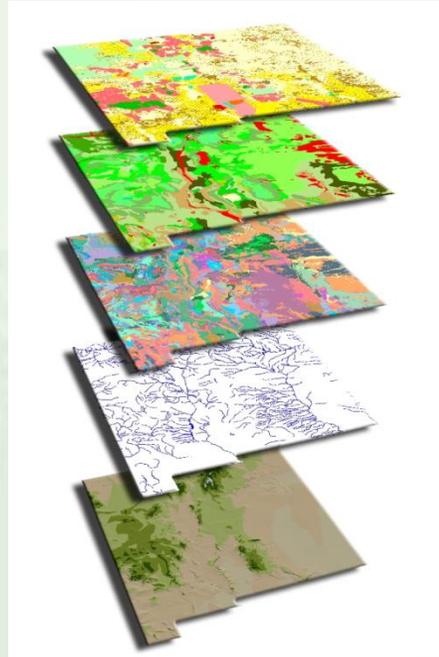
## Variables topográficas

- Elevación
- Pendiente

# MODELO ESCALA MACIZO: METODOLOGÍA

1 - Recopilación de datos

2- Desarrollo y análisis de modelos



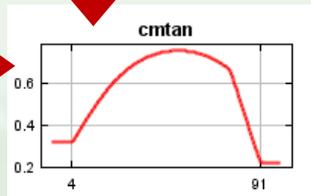
**Datos ambientales**

- > LANDSAT - índices de vegetación (Satélite)
- > Relieve
- > Usos y cubiertas del suelo
- > ...



**Datos biológicos**

*Calibración*



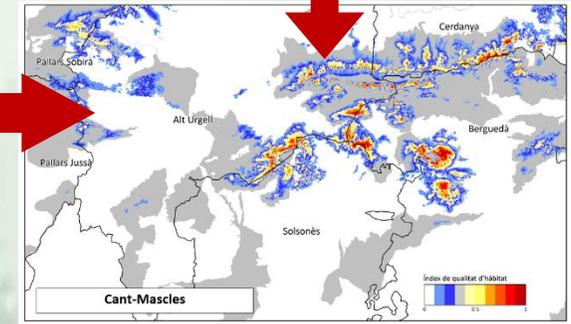
Modelos estadísticos  
**MaxEnt**

*Proyección al área de estudio*

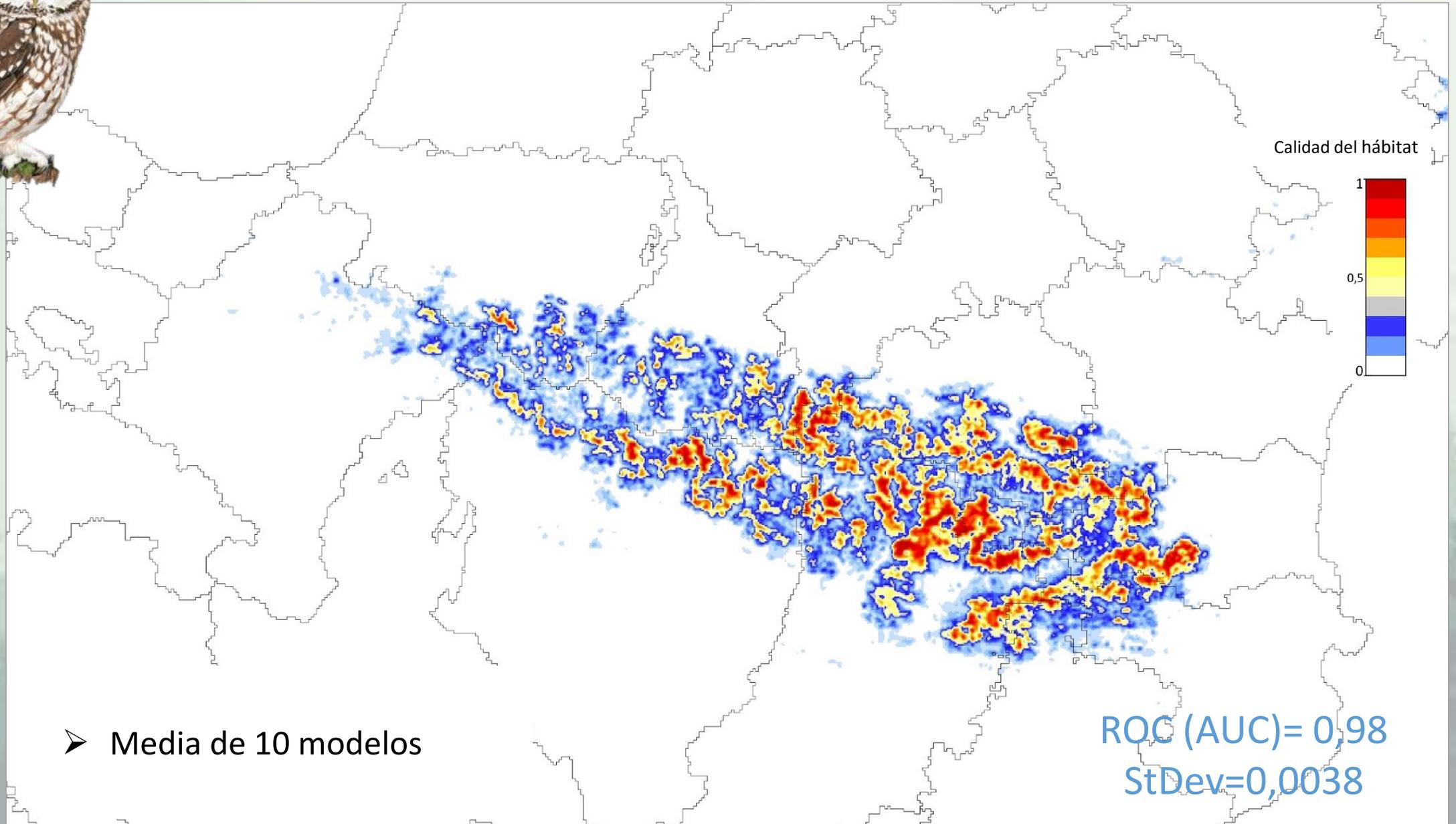


**Datos biológicos - test**

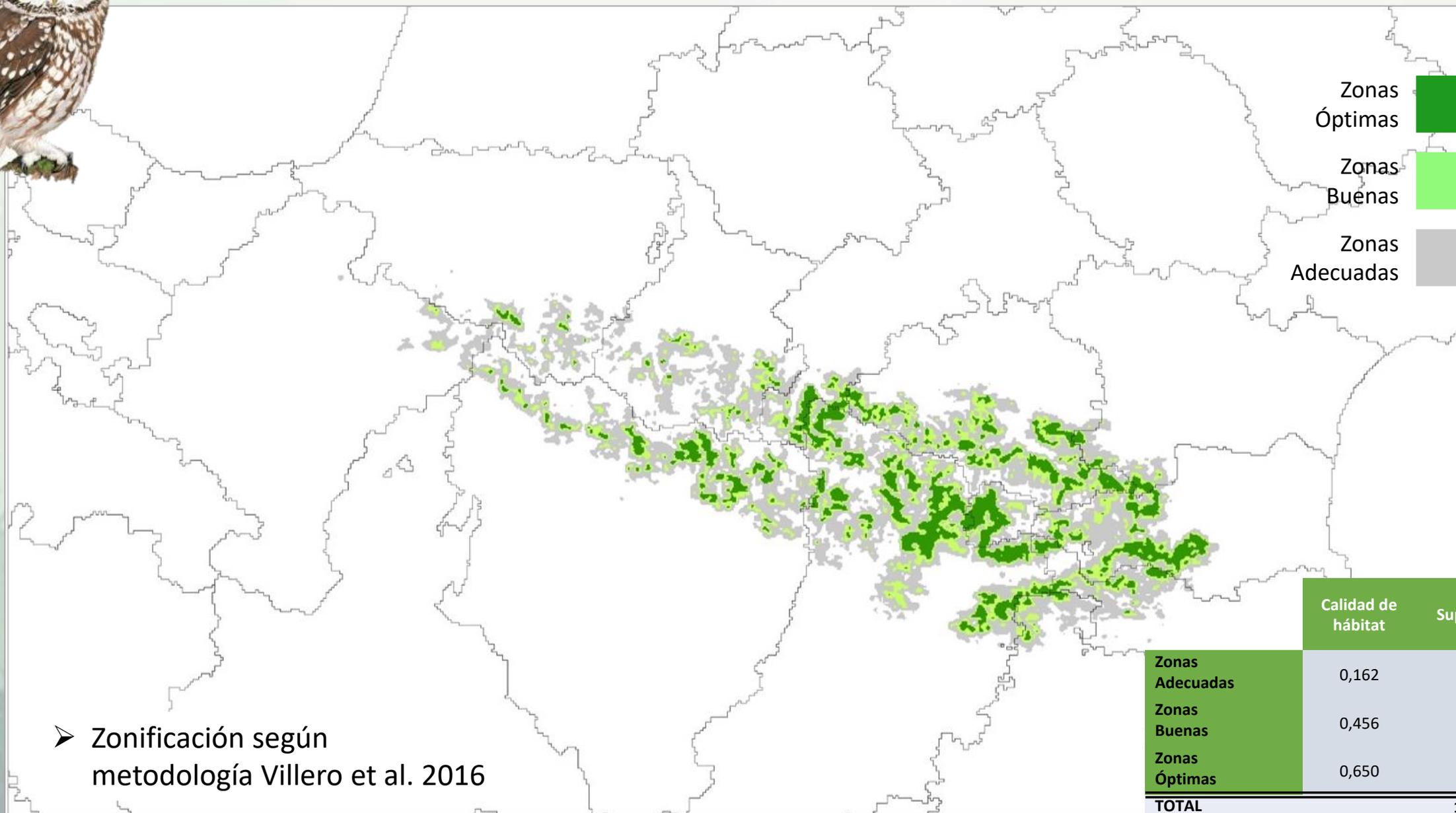
*Validación*



# MODELO ESCALA MACIZO: RESULTADOS



# MODELO ESCALA MACIZO: RESULTADOS



# Conclusiones y perspectivas

## > Modelización a escala de RODAL

- Los **Índices Dinámicos de Hábitat (DHI)** basados en imágenes LANDSAT permiten un buen ajuste temporal con los datos biológicos.
- Los modelos basados en DHIs ofrecen predicciones consistentes y potencialmente útiles para elaborar **indicaciones específicas de gestión** y manejo del hábitat.
- Los **retos de futuro** incluyen la proyección temporal de los modelos para **evaluar los impactos de la gestión forestal**.

# Conclusiones y perspectivas

## > Modelización a escala de RODAL

- Los **Índices Dinámicos de Hábitat (DHI)** basados en imágenes LANDSAT permiten un buen ajuste temporal con los datos biológicos.
- Los modelos basados en DHIs ofrecen predicciones consistentes y potencialmente útiles para elaborar **indicaciones específicas de gestión y manejo del hábitat**.
- Los **retos de futuro** incluyen la proyección temporal de los modelos para **evaluar los impactos de la gestión forestal**.

## > Modelización a escala de MACIZO

- **Base sólida de conocimiento** del mochuelo boreal para planificar la conservación de la especie a escala europea y regional.
- Los **retos de futuro** incluyen el análisis de los **impactos derivados del calentamiento global** y de los **cambios en el paisaje pirenaico**.



**Merci beaucoup! Muchas gracias!**  
**Eskerrik asko! Moltes gràcies!**

[dani.villero@ctfc.cat](mailto:dani.villero@ctfc.cat) | [laura.recoder@ctfc.cat](mailto:laura.recoder@ctfc.cat)



**SEMINARIO FINAL** 28 – 29 de octubre de 2020