

CIDAI

Centre of Innovation
for Data tech
and Artificial Intelligence

Socis promotors



Membres



Presentació de Proves de Concepte
de Dades i IA
21 maig 2025

www.cidai.eu

Detecció de plantes no autòctones a les conques dels rius Miño i Sil a través d'IA



Coen Antens

Responsable Unitat d'Innovació
Computer Vision Center (CVC)

Detecció de plantes no autòctones a les conques dels rius Miño i Sil a través d'IA - Computer Vision Center (CVC)

La Voz de Galicia

Los «plumeros» foráneos desplazan a la flora local

ANTÓN LOIS

AMIGOS DA TERRA VIGO@TIERRA.ORG



CESAR QUIAN

Es una especie difícil de erradicar que disminuye la capacidad de desagüe de los ríos y canales

02 may 2017 . Actualizado a las 09:25 h.

Les **plantes invasores** són espècies de plantes que no són originàries d'un lloc determinat i que, un cop introduïdes (normalment per l'activitat humana, sigui voluntària o accidental), es propaguen de forma agressiva i perjudiquen els ecosistemes naturals, l'economia o la salut humana.

Característiques típiques de les plantes invasores:

- Tenen una gran capacitat de reproducció i dispersió.
- Desplacen espècies autòctones, perquè competeixen millor per llum, nutrients o espai.
- Sovint no tenen depredadors naturals al nou hàbitat.
- Poden alterar el funcionament dels ecosistemes (com la qualitat del sòl o l'equilibri hídric).

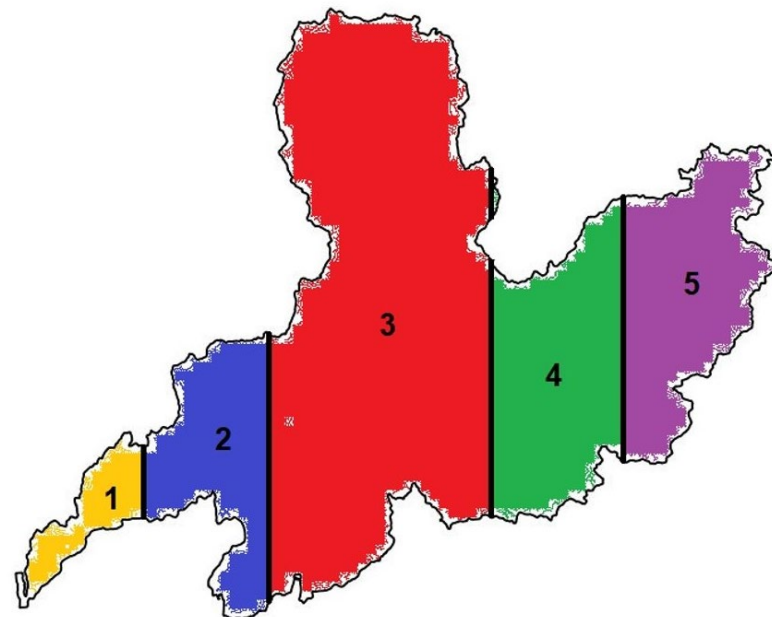
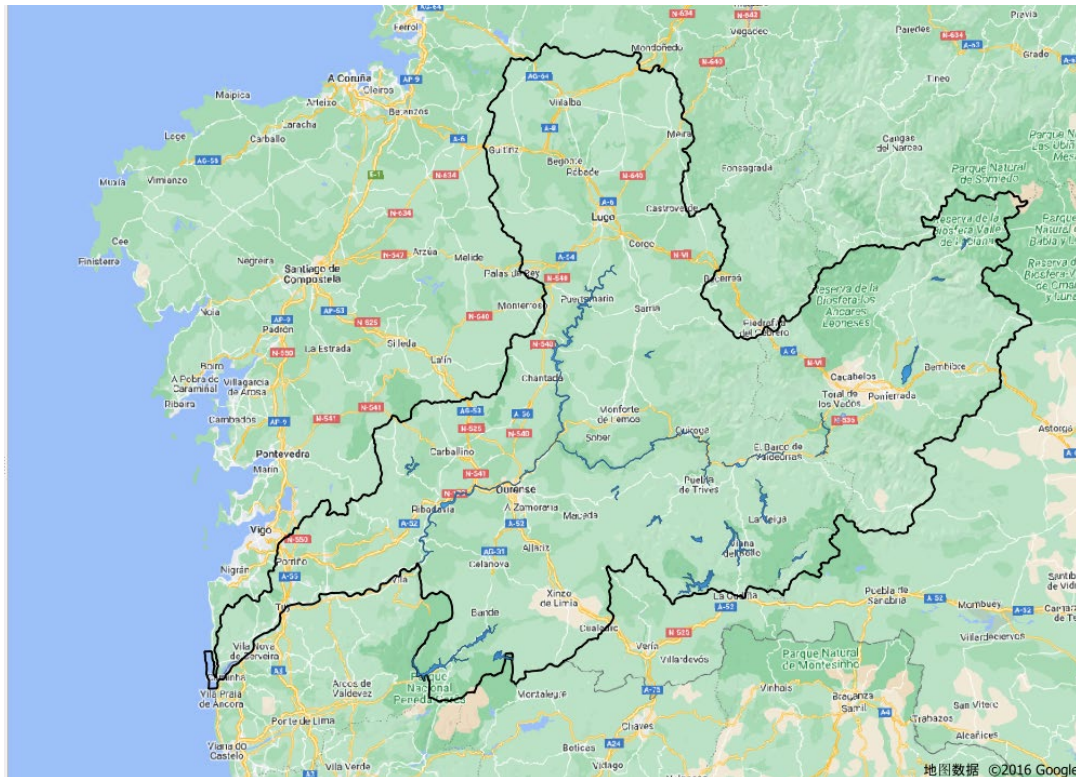
Detecció de plantes invasores

Detecció de plantes no autòctones a les conques dels rius Miño i Sil a través d'IA



Bambú a la conca del riu

La Confederació Hidrogràfica del Miño-Sil (CHMinoSil) ha iniciat un projecte basat en l'ús de Quantum Geographic Information System (QGIS), un SIG de codi obert. Aquest sistema permet integrar dades geoespaciales, incloent-hi mapes, localitzacions, capes geoespaciales i zones etiquetades prèviament per CHMinoSil amb presència de bambú.



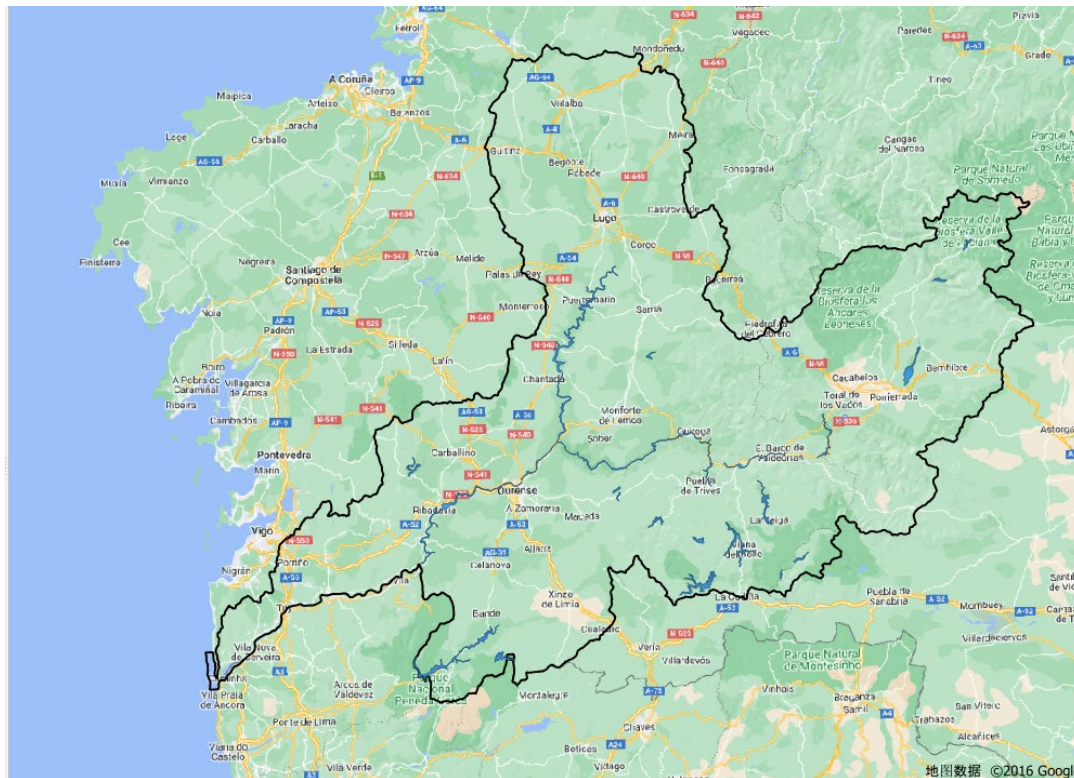
Detecció de plantes invasores

Detecció de plantes no autòctones a les conques dels rius Miño i Sil a través d'IA

Les imatges utilitzades en aquest projecte són proporcionades pel Pla Nacional d'Ortofotografia Aèria (PNOA), un programa governamental espanyol que genera ortofotografies geo-referenciades amb una resolució de fins a **25 cm per píxel**. Aquestes imatges són essencials per a aplicacions com la gestió del territori, l'agricultura, la conservació ambiental i la planificació urbana.

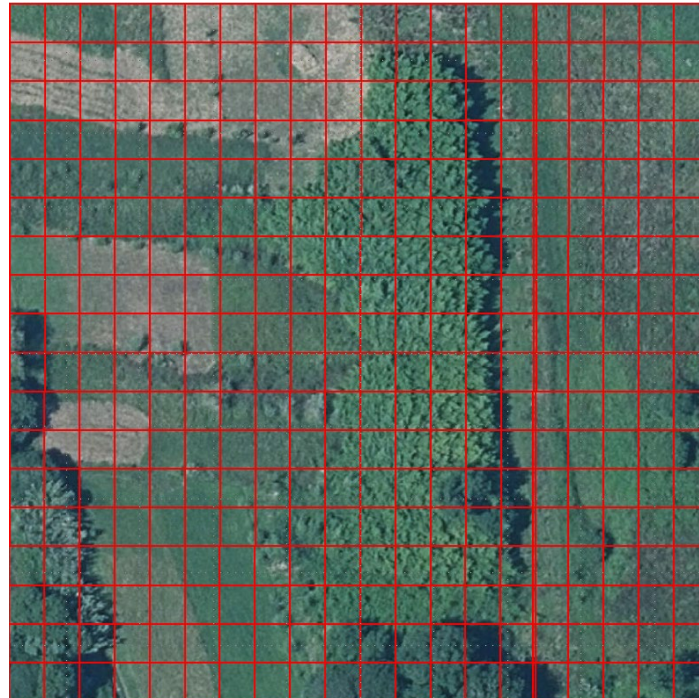


Per a l'anàlisi, s'utilitzen imatges en format **TIFF georeferenciat** amb dimensions de 1000 x 1000 píxels, cadascuna abastant una superfície de 0,01 km². La regió total a inspeccionar cobreix aproximadament **16.76 km²**, fet que implica la necessitat de gestionar **1.7 milions d'imatges** per cobrir l'àrea completa. Amb un pes inicial de **3.82 MB** per imatge, l'espai d'emmagatzematge requerit seria de **6.5 TB**.



Preparació del dataset de bambú

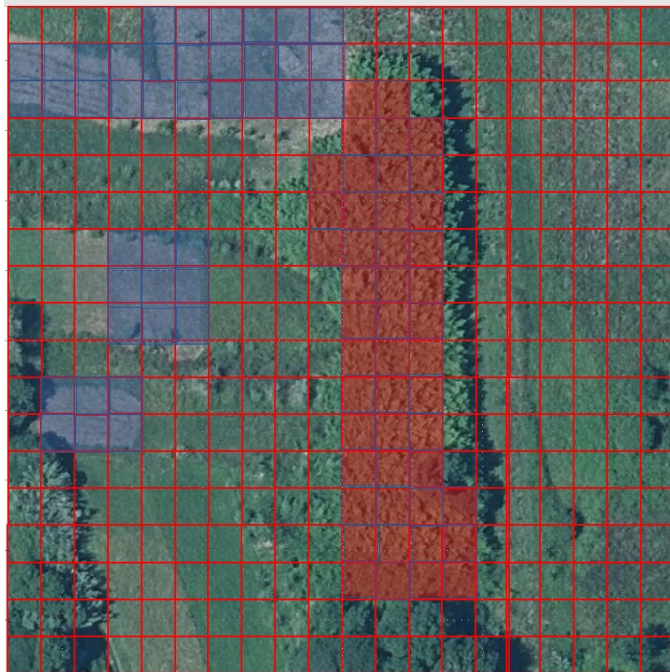
El problema és la **manca** d' exemples en el cas del bambú, que es soluciona mitjançant el mètode de patches i el data augmentation. Un cop descarregades les imatges corresponents a les zones amb presència etiquetada de **bambú**, és necessari dividir-les en petites quadrícules o patches. Aquesta divisió es realitza perquè els sistemes d'aprenentatge automàtic, com les xarxes neuronals, no poden gestionar imatges de gran mida de manera eficient.



Es classifica cada patch en dues categories principals:

- Background (fons): Zones sense presència de bambú
- Bambú: Zones on es detecta la presència de la planta invasora

Per optimitzar el procés i reduir el volum de dades irrellevants, **s'aplica un filtre de color** previ que elimina àrees que no són verdes. Aquesta tècnica permet descartar patches que clarament no contenen vegetació, reduint el nombre de quadrícules a analitzar.

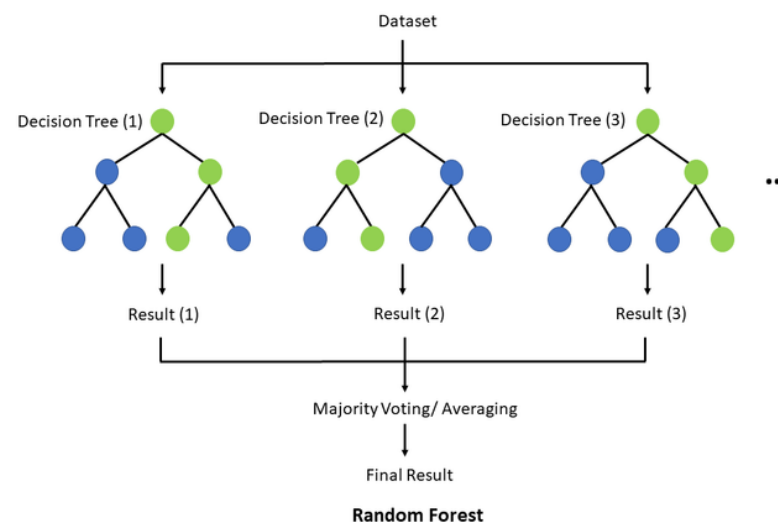


En el procés de classificació, s'empren els següents codis de color:

- **Vermell:** Patches classificats com a exemples de bambú
- **Blau:** Patches descartats per no ser verds
- **Altres colors:** Patches classificats com a "background"

Models de detecció

El **Random Forest** és un algoritme d'aprenentatge automàtic basat en la **construcció de múltiples arbres** de decisió durant el procés d'entrenament. Destaca per la seva capacitat per avaluar la importància de les característiques utilitzades per al model.



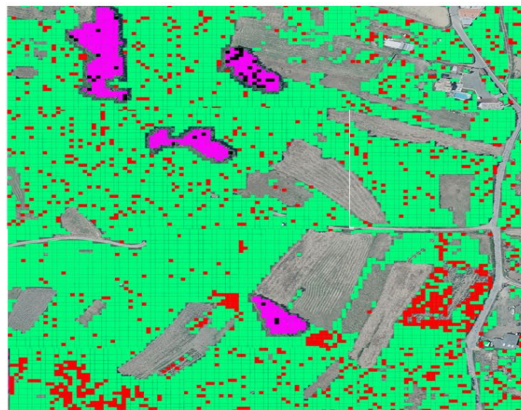
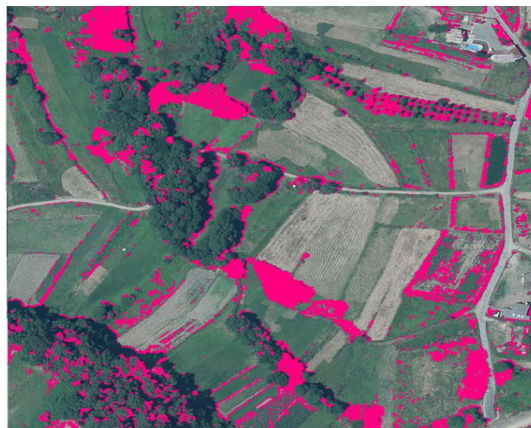
Es van considerar les següents característiques:

- Mitjana dels nivells RGB (vermell, verd, blau) i la seva desviació estàndard.
- Informació de textura obtinguda a partir de les Gray-Level Co-occurrence Matrices (GLCM).

Detecció de plantes invasores

Detecció de plantes no autòctones a les conques dels rius Miño i Sil a través d'IA

Es va realitzar una comparativa per determinar si era més beneficiós treballar amb aquestes característiques a nivell de píxel o dividir les imatges en petites zones (patches).

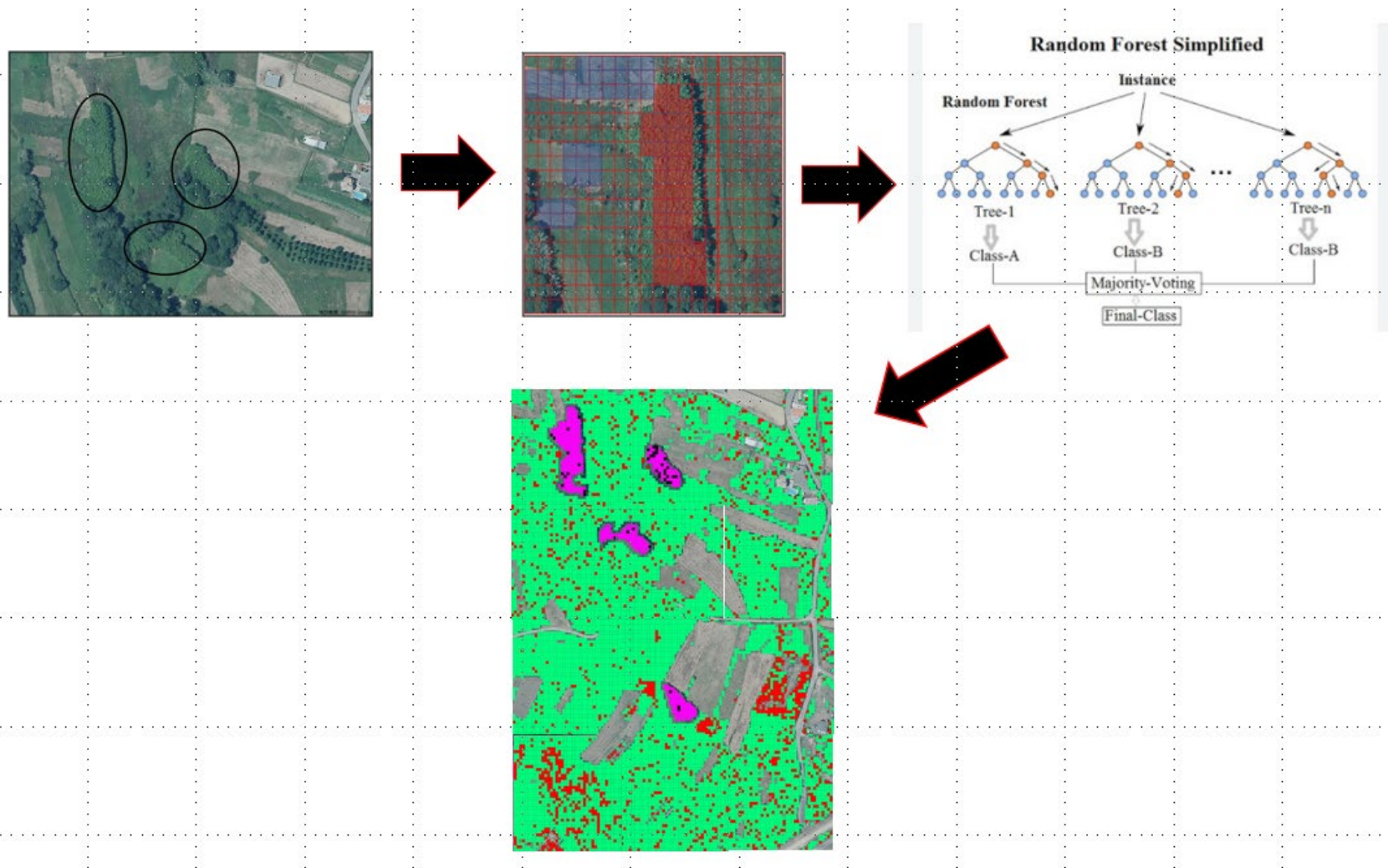


Tot i que els resultats a nivell de píxel eren més precisos, els resultats a nivell de patch van demostrar:

- Una reducció dels falsos positius
- Una velocitat d'inferència superior

Detecció de plantes invasores

Detecció de plantes no autòctones a les conques dels rius Miño i Sil a través d'IA



Pipeline de detecció de bambú

CycleGAN

En el cas del bambú la problemàtica associada a l'aspecte de les imatges s'ha abordat mitjançant una tècnica anomenada CycleGAN. La tècnica CycleGAN és un tipus d'algorisme d'aprenentatge automàtic utilitzat en visió per computador per al processament i la generació d'imatges. Es basa en xarxes neuronals generatives adversàries (Generative Adversarial Networks, GAN), que consten de dues xarxes principals:

- **Generador:** Crea noves imatges a partir d'un conjunt de dades. En el context de CycleGAN, el generador pren imatges d'un domini A i intenta transformar-les perquè semblin imatges del domini B.
- **Discriminador:** Avalua les imatges generades pel generador i determina si són autèntiques o falses en comparació amb un conjunt de dades real del domini B. L'objectiu és millorar la capacitat del generador per produir imatges creïbles.

Resultats obtinguts amb la CycleGAN

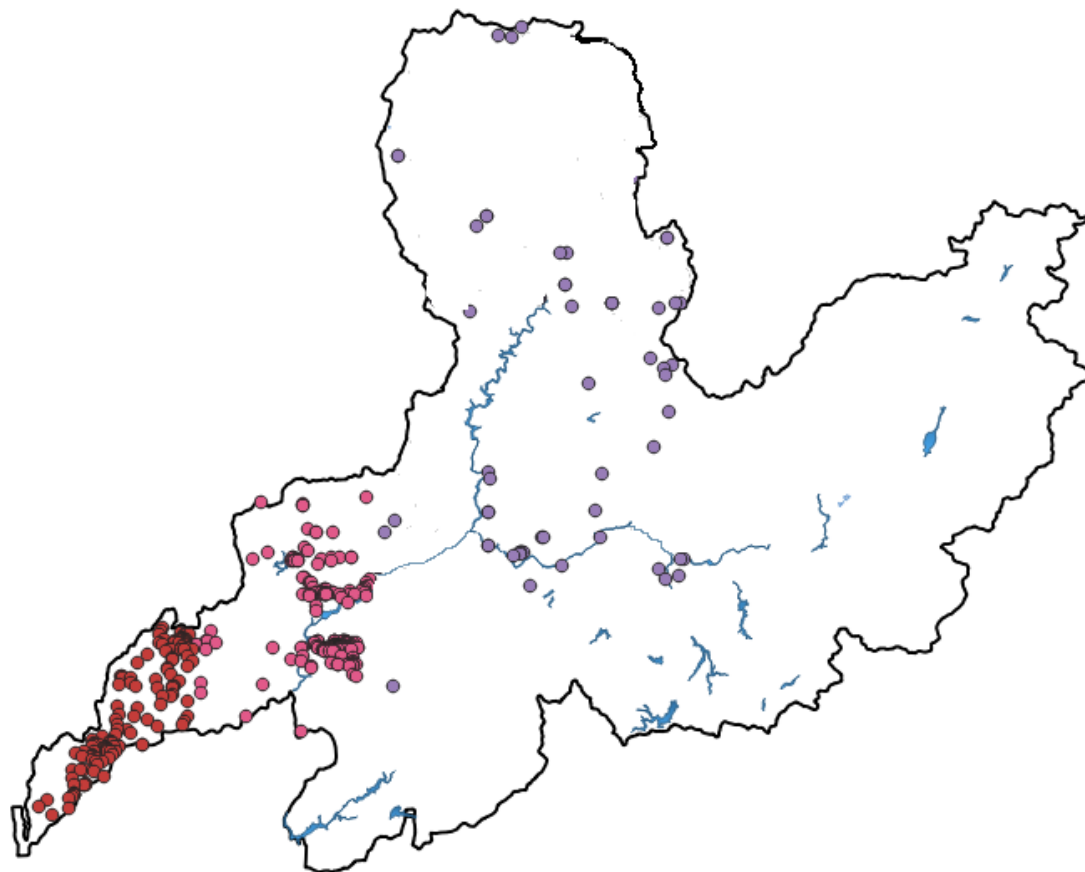


Imatge de la zona 2 es transforma en una imatge amb aspecte de la zona 1.



Imatge de la zona 3 es transforma en una imatge amb aspecte de la zona 1.

Resultats finals



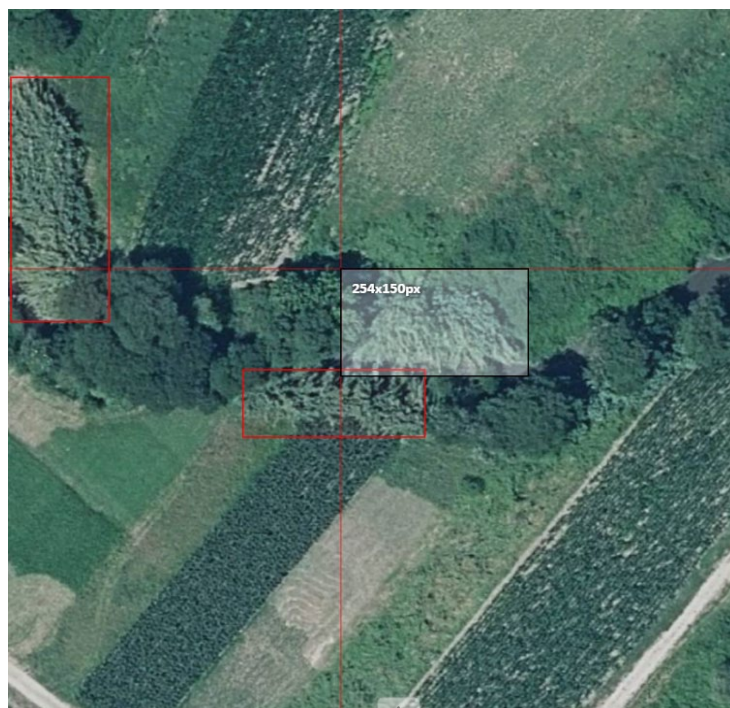
Detecció de plantes invasores

Detecció de plantes no autòctones a les conques dels rius Miño i Sil a través d'IA



Canya (Arundo donax)

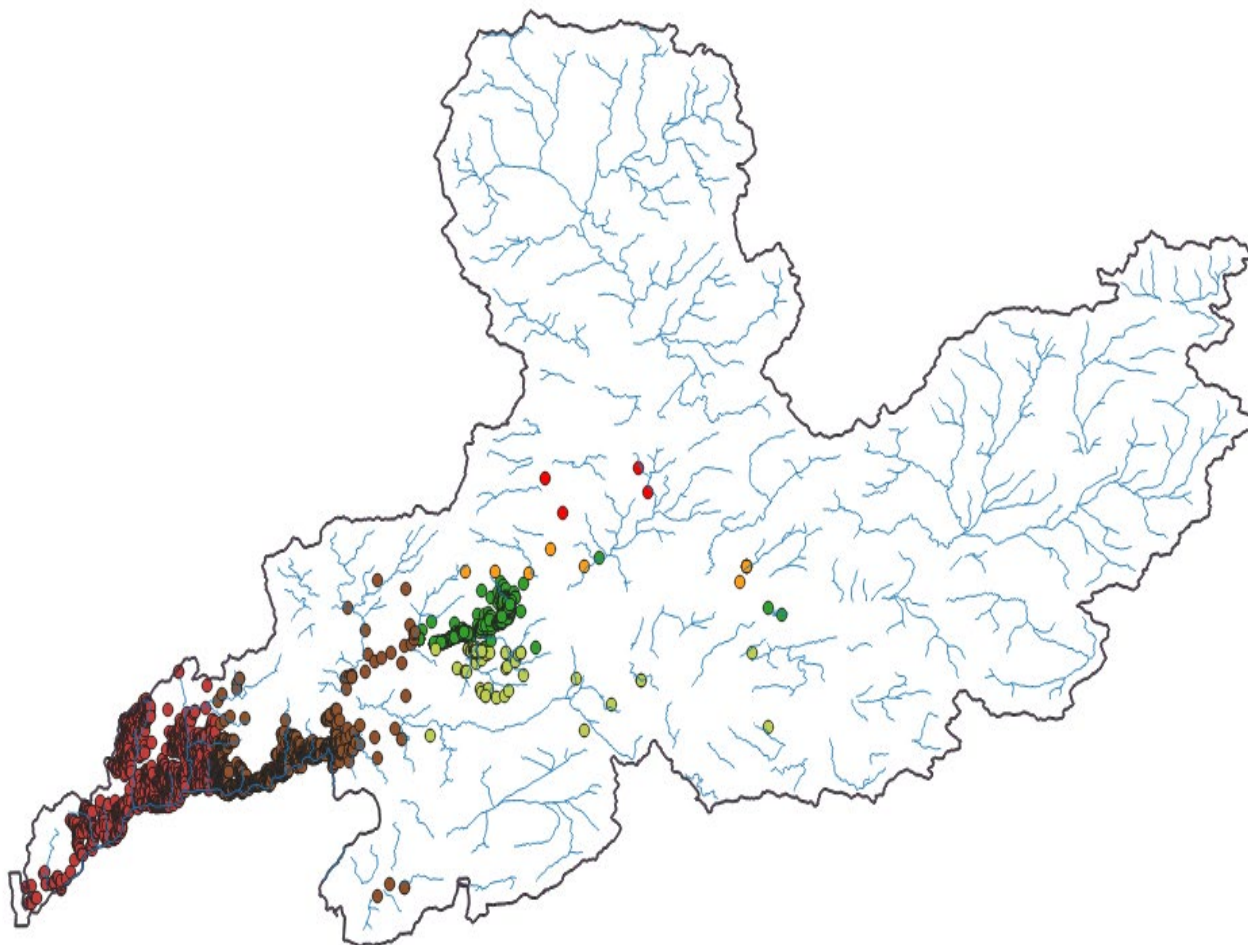
El model a utilitzar com a base serà YOLO (You Only Look Once) versió 11. Aquest model base no coneix com detectar la canya des de les orto-imatges, per tant l'haurem de entrenar per a tal. El procés amb el qual l'entrenarem serà la anotació, que consisteix en marcar amb un rectangle el àrea on es troba la canya. Entrenant el model amb aquestes anotacions aprendrà els patrons amb els quals la canya es presenta a les imatges, de forma que el model podrà detectar-les.



Anotacions de canya

Detecció de plantes invasores

Detecció de plantes no autòctones a les conques dels rius Miño i Sil a través d'IA



Detecció de plantes invasores

Detecció de plantes no autòctones a les conques dels rius Miño i Sil a través d'IA

La principal problemàtica trobada ha estat causa de les imatges descarregades del PNOA. Aquestes imatges s'actualitzen cada 3 anys aproximadament, i la versió descarregada a les zones més orientals és anterior a la actual. Això comporta una des-actualització de la evolució de la invasió de canya o de bambú.



Conclusions:

El projecte va demostrar la viabilitat d'utilitzar orto-fotos del Pla Nacional d'Ortofotografia Aèria (PNOA) en combinació amb tècniques de Visió per Computador, específicament Deep Learning, per a la detecció de la planta invasora bambú i canya a les conques dels rius Miño-Sil.

Es va observar una distribució espacial heterogènia tant del bambú com la canya, amb una concentració significativa a les zones occidentals, especialment a les **desembocadures dels rius**, mentre que la presència era menor a la part central de la regió estudiada. Aquesta variabilitat subratlla la importància de considerar **factors geogràfics** i ambientals en la gestió d'espècies invasores.

Els resultats obtinguts emfatitzen la importància de la **monitorització contínua** de la distribució d'espècies invasores mitjançant tecnologies de teledetecció i Deep Learning. Aquesta informació és essencial per implementar mesures de control i gestió efectives dels ecosistemes afectats així com per a la **conservació de la biodiversitat**.

CIDAI

Centre of Innovation
for Data tech
and Artificial Intelligence

Socis promotors



Membres

