Esta presentación se realizó para

Y se adaptó en el marco del proyecto

Un río, todas las aguas

Con el apoyo de

futuro latinoamericano diálogo, capacidades y desarrollo sostenible

Alianza Clima y Desarrollo

ClikHUB Red de conocimiento para la acción climática

Fundación ENCONTRARSE EN LA DIVERSIDAD

Agencia I+D+i

Inteligencia artifical para la clasificación de usos y coberturas del suelo en un valle agrícola de Patagonia

AI for Earth 2018 – Microsoft

AI for Innovation 2020 – Microsoft & The National Geographic

Proyecto Institucional IPEEC (PUE)

Participantes: Silvia Flaherty (UNPSJB), Alexandra Trujillo (IPCSH-CONICET), Natalia Pessacg, Cristian Pacheco, Ana Liberoff (IPEEC-CONICET), Lucas Díaz (INTA, EEA Chubut)

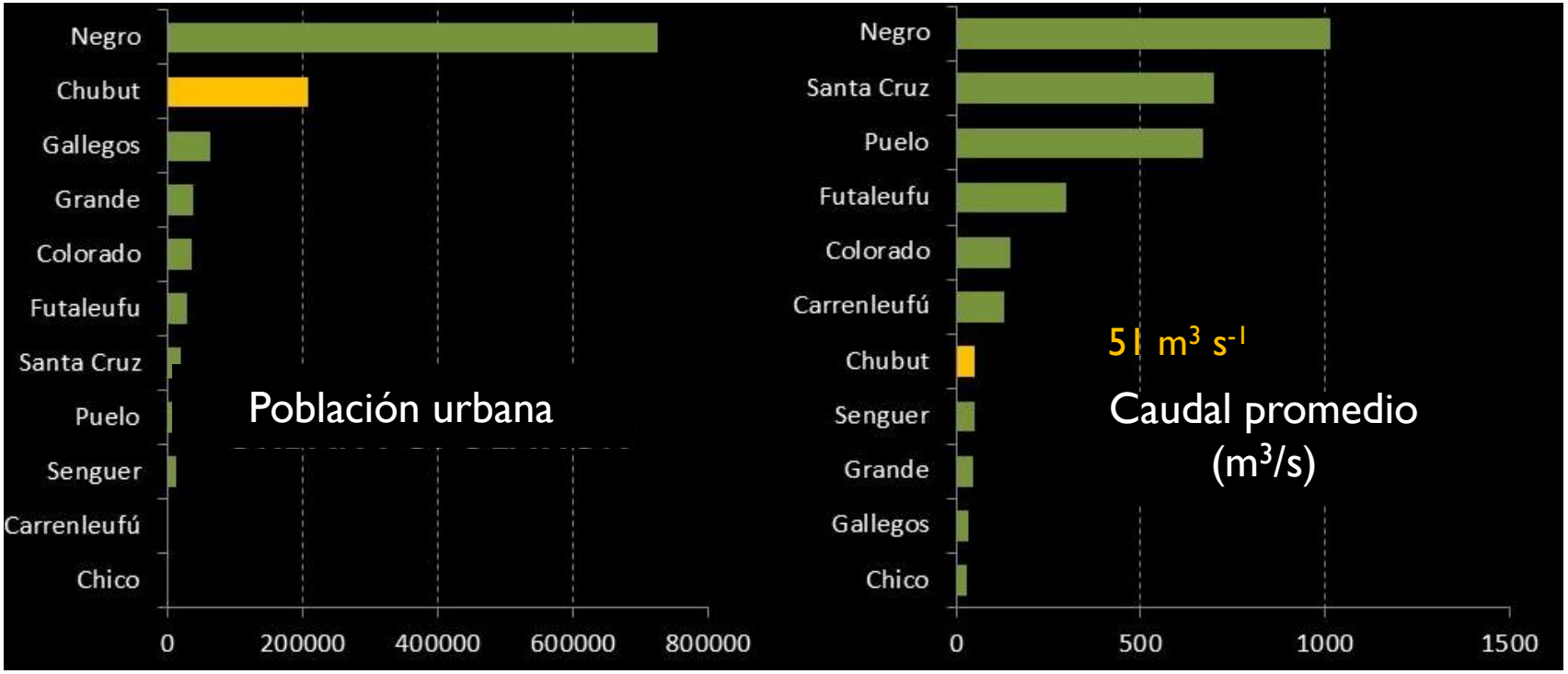
Con apoyo y colaboración de la Compañia de Riego del VIRCH

Pedro Tagliabúe y Adrián Contreras

CONICET IPEEC — Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco — INTA — CONICET IPCSH — Lab EcoFluvial — Un río, todas las aguas

Contexto

- El Río Chubut tiene un módulo de caudal pequeño comparado con otros ríos de Patagonia

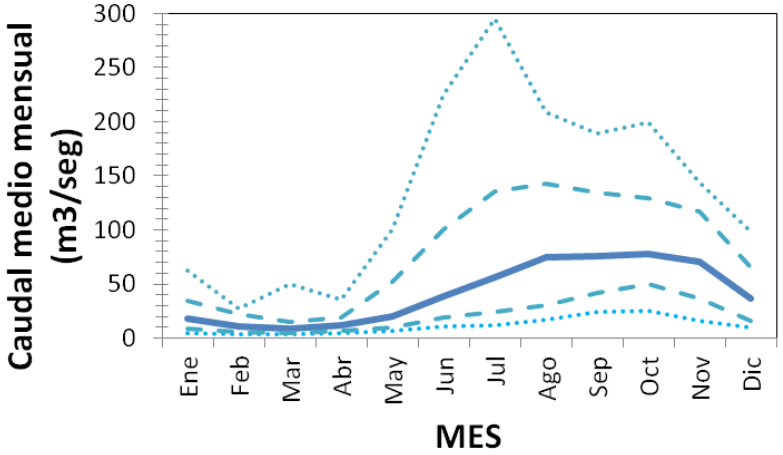


Lab EcoFluvial

Contexto

- Río Chubut tiene un módulo de caudal pequeño comparado con otros ríos de Patagonia
- Presenta grandes variaciones estacionales e inter-anuales de caudal

Promedio, percentil 10 y 90, máx y min mensuales



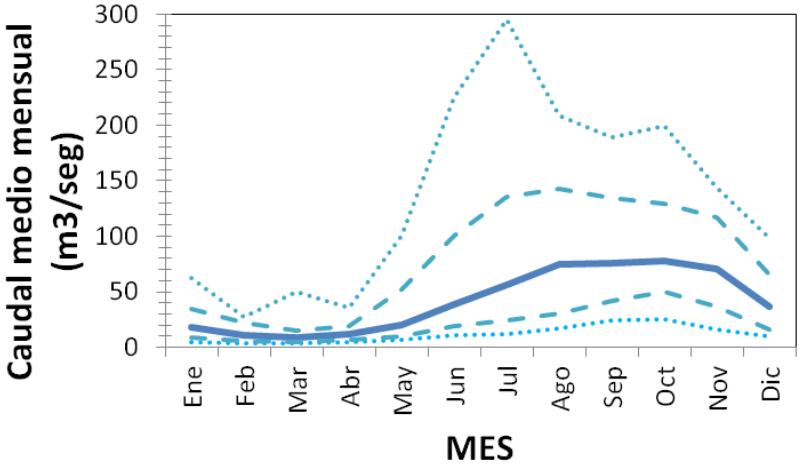
Los Altares 74 años

Lab EcoFluvial

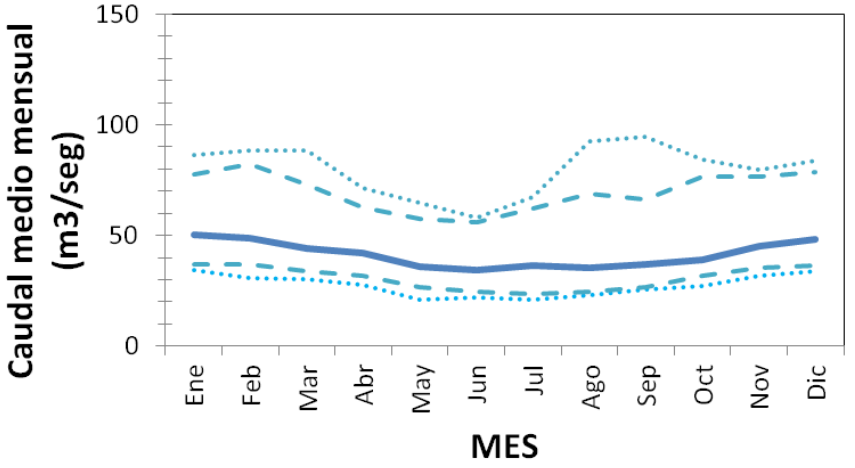
Contexto

- Río Chubut tiene un módulo de caudal pequeño comparado con otros ríos de Patagonia
- Presenta grandes variaciones estacionales e inter-anuales de caudal
- El Dique Ameghino modula parte de esa variación

Promedio, percentil 10 y 90, máx y min mensuales



Los Altares 74 años



Abajo de Dique Ameghino
24-26 años

Lab EcoFluvial

Contexto

- El agua del Rio Chubut se produce en la zona pre-cordillerana (Pessacg et al. 2015, 10.1016/j.scitotenv.2015.07.148)
- El desarrollo productivo, económico y social del VIRCH depende en gran medida del agua superficial del Río Chubut

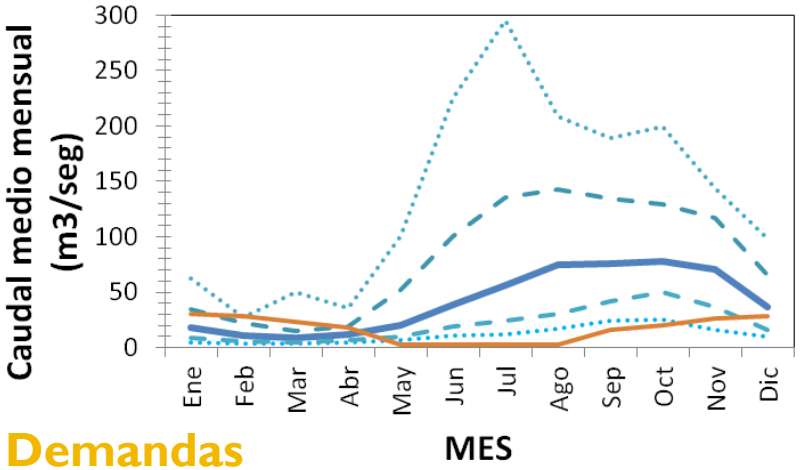
Polarización de la Cuenca

Producción - Demanda

Lab EcoFluvial

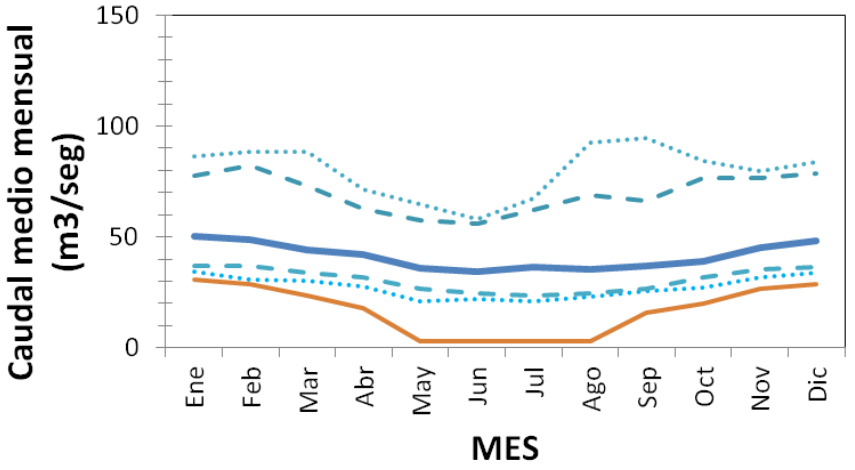
Contexto

- Las mayores demandas de agua se dan en el verano cuando los aportes son menores



Demandas

Los Altares 74 años



Abajo de Dique Ameghino 24-26 años

Elaboracion por Miguel Pascual

Lab EcoFluvial

Contexto

- Aumentos proyectados en la demanda de agua: crecimiento poblacional, ampliación de areas de irrigación y cambios en la matriz productiva

- Disminución de la producción de agua en la cuenca: proyecciones de cambio climático preveen una disminución del 30-40% para fin de siglo (Pessacg et al. 2020, https://doi.org/10.1007/s00704-020-03104-8)

Lab EcoFluvial

Contexto

- Influencia de los usos y prácticas sobre el territorio: modfican la composición bioquímica del río, afectando la provisión de agua para otras actividades y la calidad del agua para consumo humano (Liberoff et al 2019, doi.org/10.1016/j.limno.2018.10.003; Liberoff et al en revisión)
- La desigualdad social y de género en relación al uso y el acceso al agua genera impactos diferenciales en la sociedad
- No contamos con metodologías y herramientas consensuadas para analizar integralmente los posibles impactos de todos estos factores

Mapeo de usos y coberturas

- La configuración espacial del territorio es reflejo de la matriz social y productiva

Único mapa detallado del valle irrigado se hizo en 2015 por la Compañía de Riego del VIRCh

Método de inspección visual con conocimiento de campo y uso de imágenes disponibles en Google Earth

Buena precisión

Mucho tiempo de ejecución

Baja posibilidad de réplica

Lab EcoFluvial

Mapeo de usos y coberturas

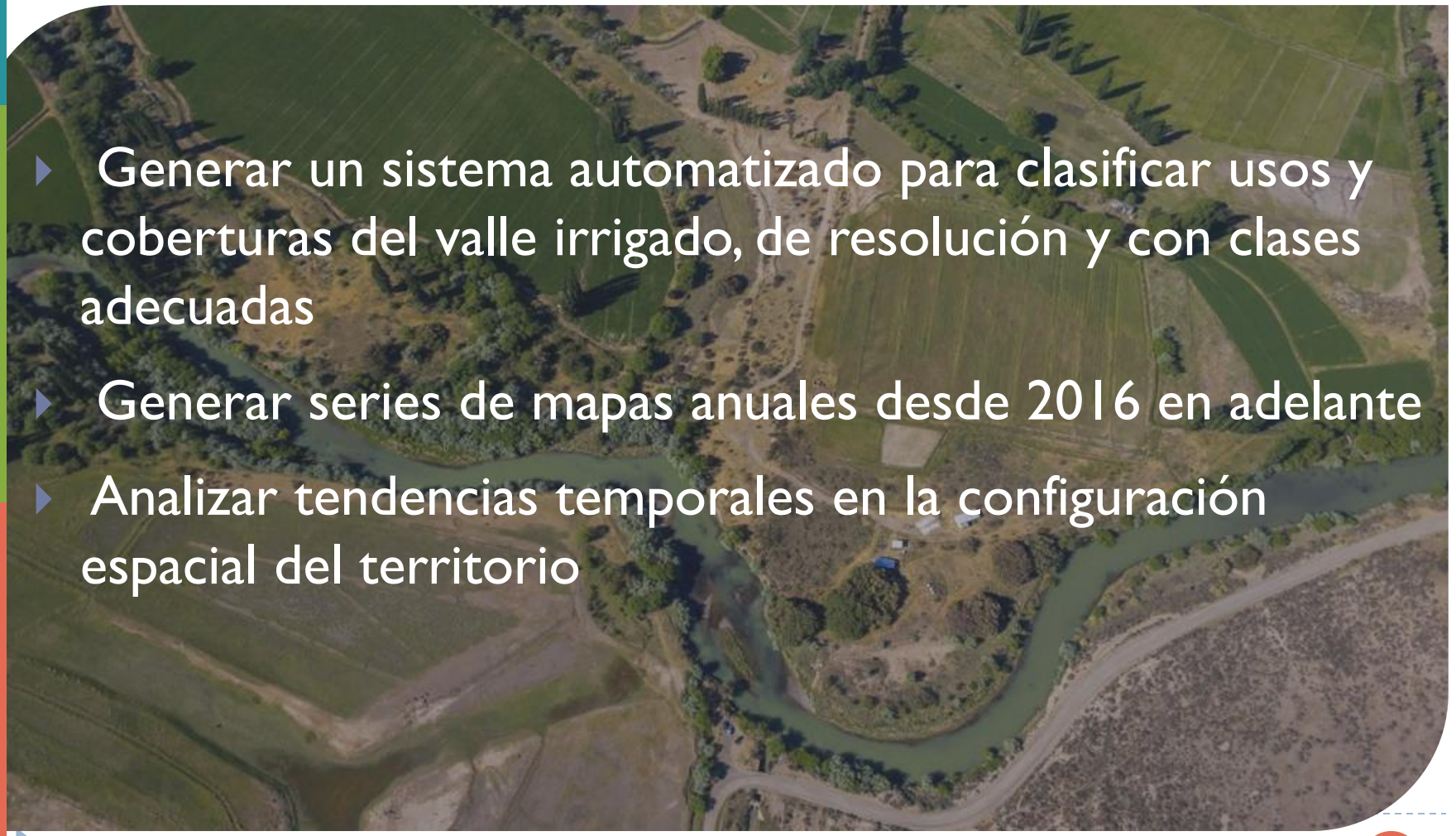
- La configuración espacial del territorio es reflejo de la matriz social y productiva

Es necesario desarrollar un método de elaboración rápido, preciso y replicable en el tiempo

Para poder contar con series temporales de mapas que permitan:

- Analizar la matriz productiva, tendencias temporales y proyecciones
- Asociar las características del mapa con propiedades de interés relevadas por otros métodos (usos de agua, exportación de contaminantes).
- Evaluar situación actual y predecir cambios en esas características

Objetivos



- Generar un sistema automatizado para clasificar usos y coberturas del valle irrigado, de resolución y con clases adecuadas
- Generar series de mapas anuales desde 2016 en adelante
- Analizar tendencias temporales en la configuración espacial del territorio

Lab EcoFluvial

Metodologías apropiadas para un sistema rápido y preciso de generación de mapas de UyC

- Inteligencia Artificial

Diseña procesos "inteligentes" capaces de resolver problemas (clasificación) por si mismos o asistidos.

Los procesos/algoritmos tienen la "habilidad de aprender"

- Imágenes Satelitales

Gran volumen de información de la superficie terrestre (espectros electromagéticos) de variada resolución y con ciclos frecuentes de visita.

- Capacidad de procesamiento. Máquinas virtuales de Microsoft Azure

- Datos de entrenamiento y validación

Elaboración, validación y evaluación en colaboración con usuarios, usuarias y entes asociados al uso del recurso y del territorio

Lab EcoFluvial

Insumos

- Imágenes satelitales

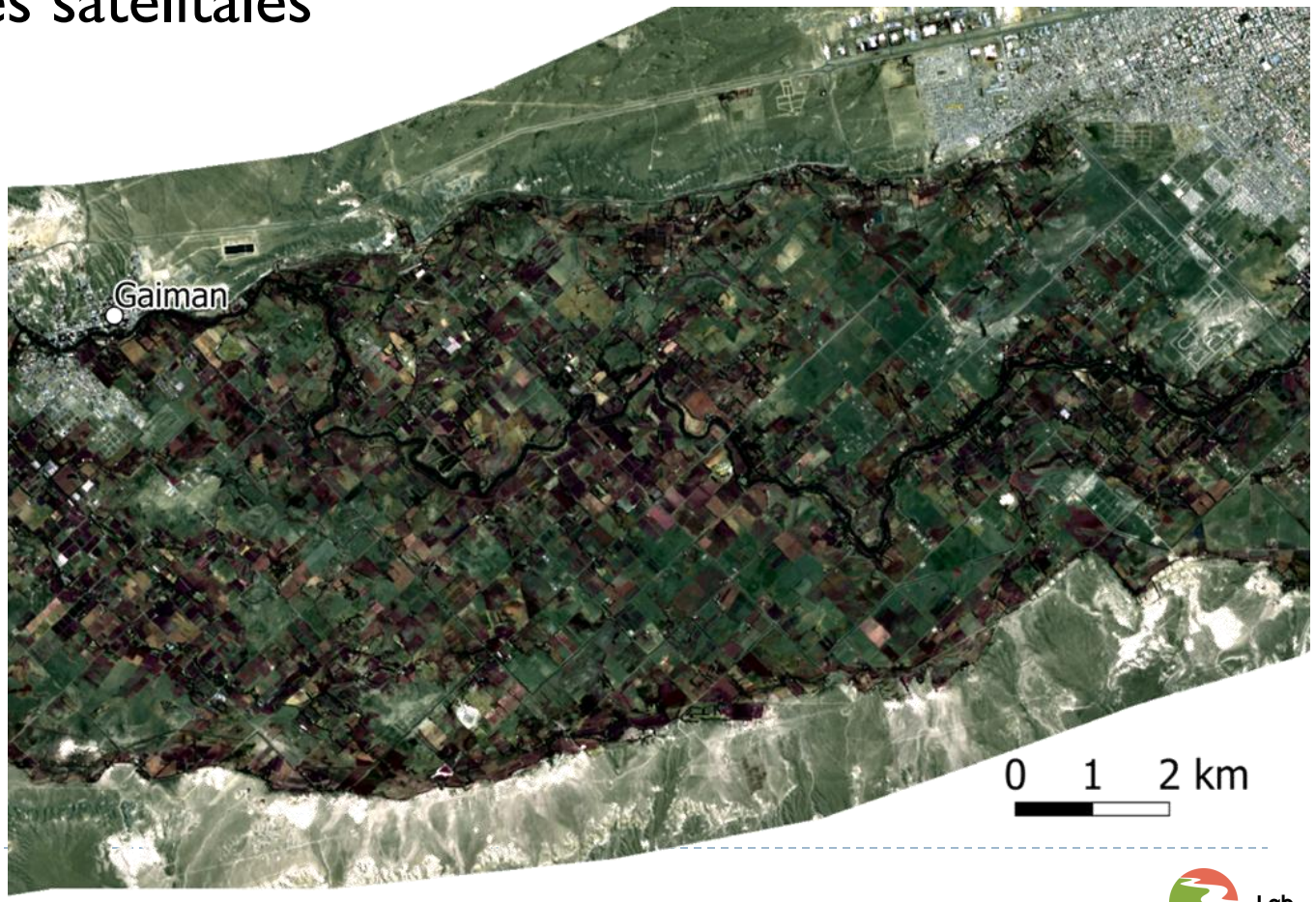
Sentinel-2 (A y B) tiene sensores que adquieren información en 13 (rangos de) longitudes de onda (bandas)

10 bandas para la observación de la tierra (10-20m)

Servidor Copernicus de la Agencia Espacial Europea (ESA)

Insumos

- Imágenes satelitales

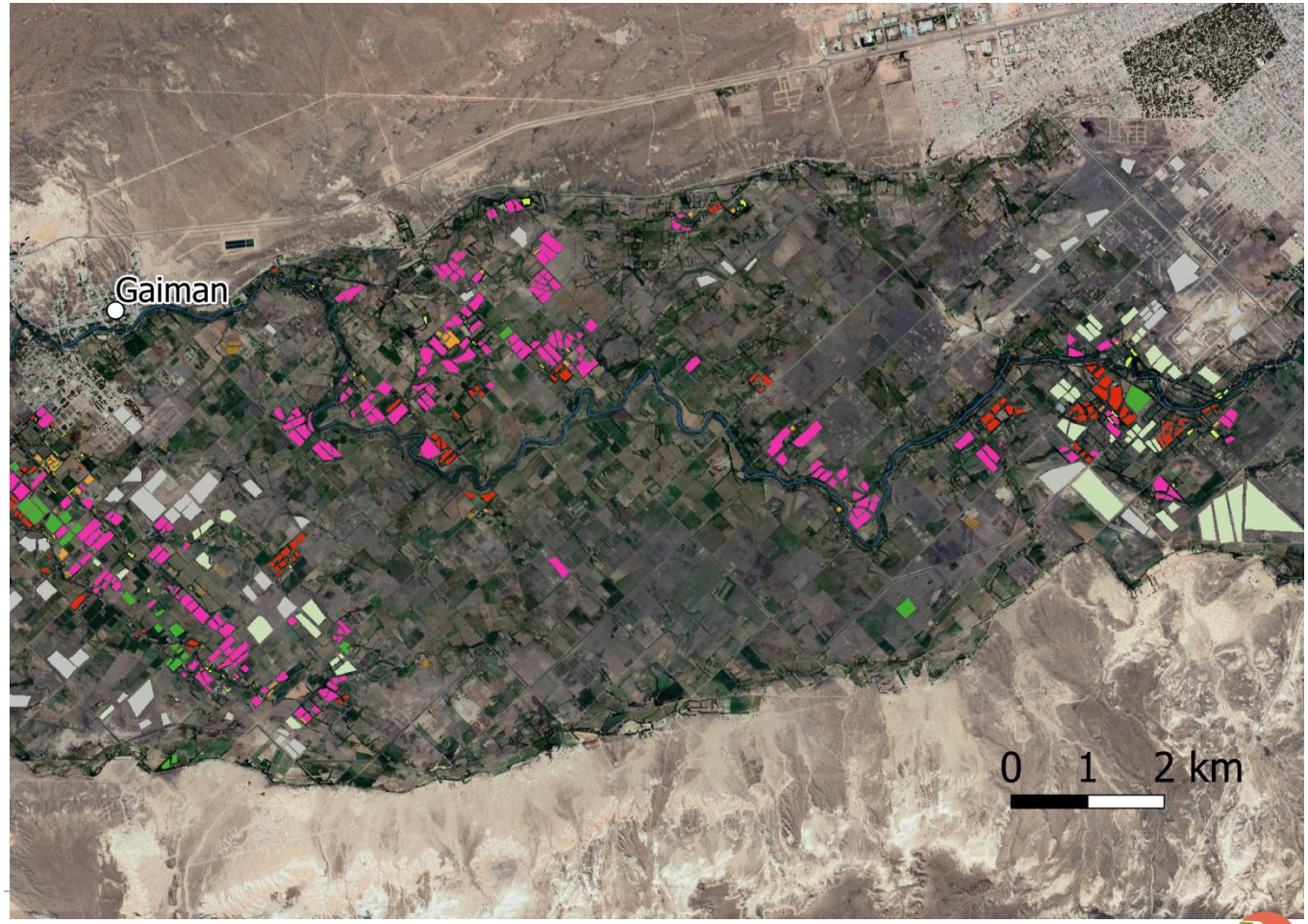


R
G
B

Lab
EcoFluvial

Insumos

- Datos de campo - julio 2018 - marzo 2019

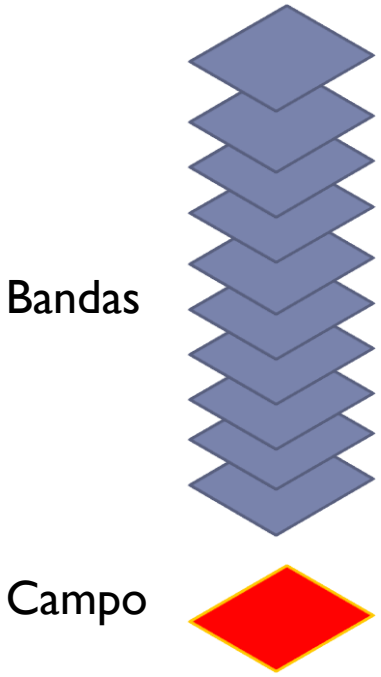


Lab EcoFluvial

Algoritmo

- SatNet

Modelo de aprendizaje basado en redes neuronales diseñado en el marco de este proyecto que hace clasificación y predicción supervisada de uso y cobertura del suelo



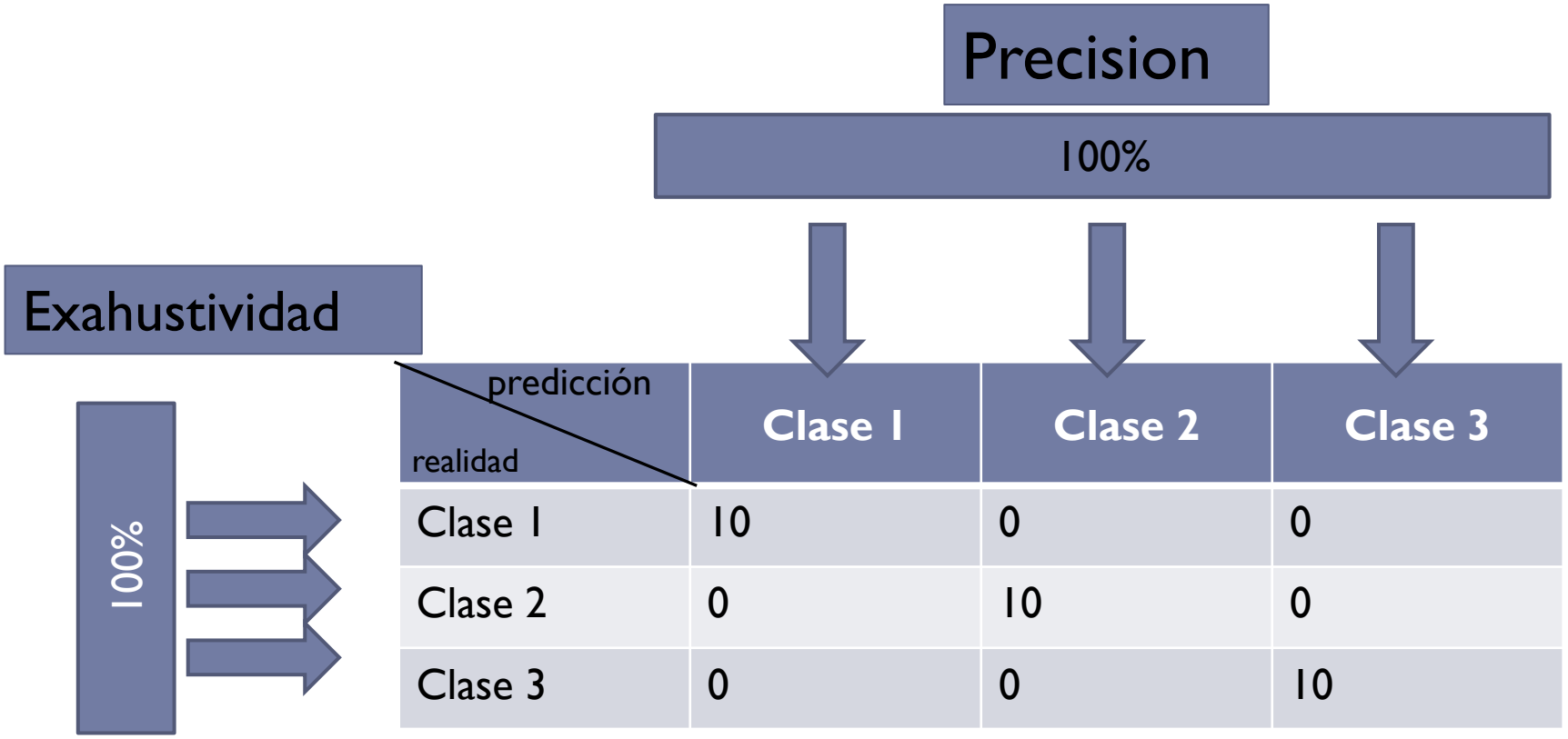
Lab EcoFluvial

Evaluación de la clasificación

Matriz de confusión: valores reales vs valores clasificados/predichos

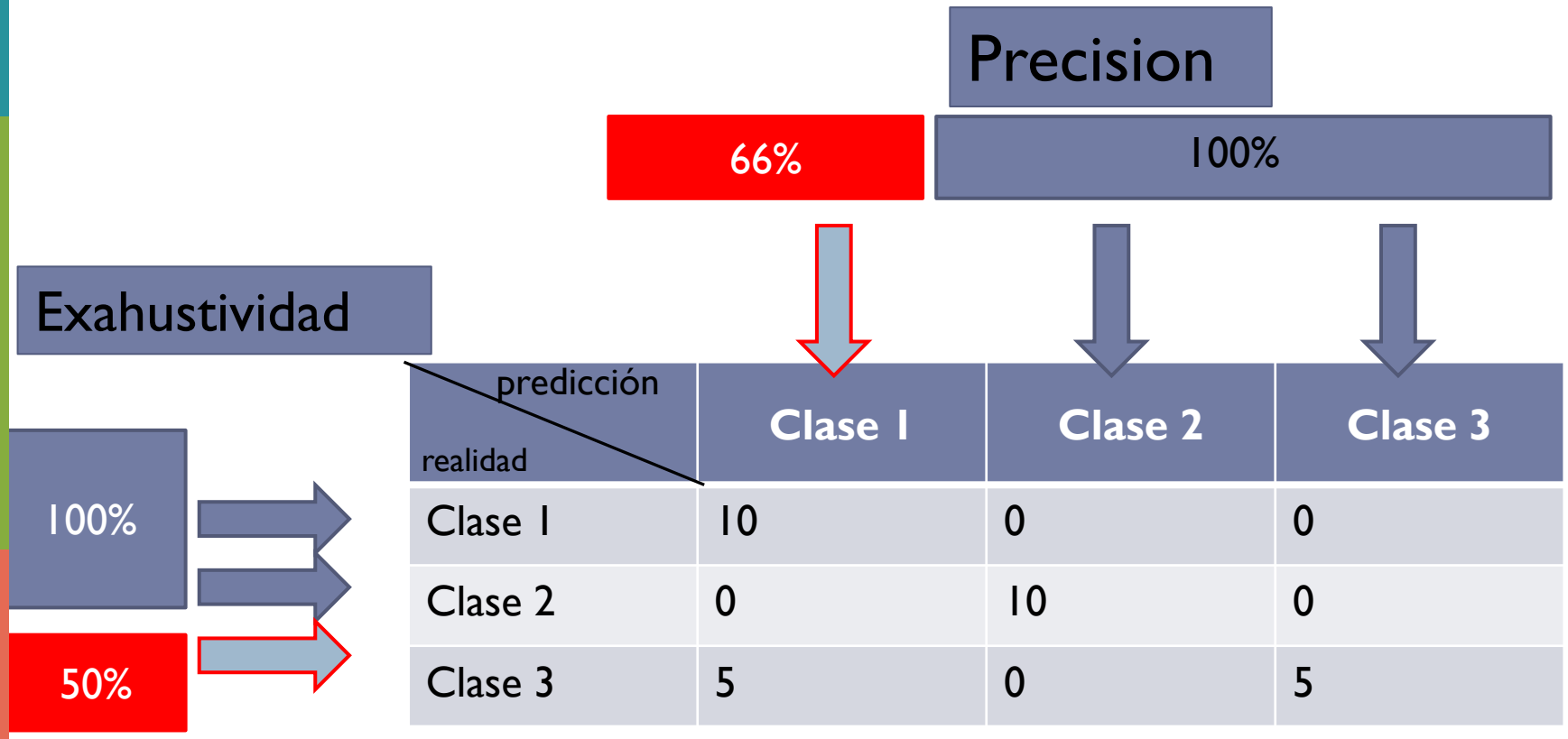
- Precisión: calidad de la clasificación
- Exahustividad: cantidad que es capaz de clasificar

Evaluación de la clasificación



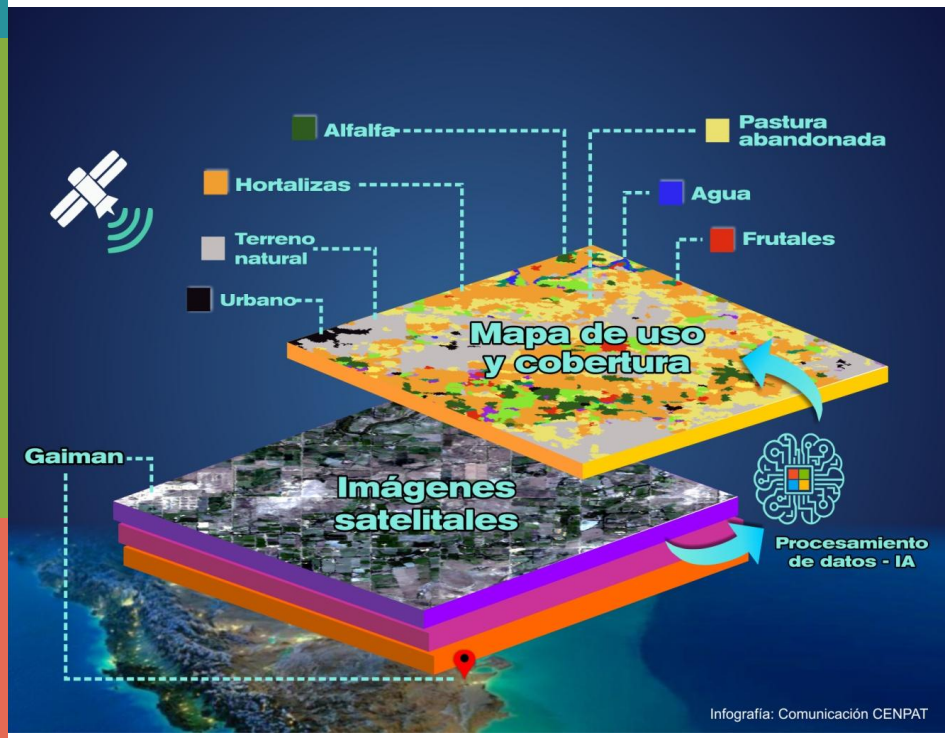
predicción / realidad	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Clase 1	10	0	0
Clase 2	0	10	0
Clase 3	0	0	10

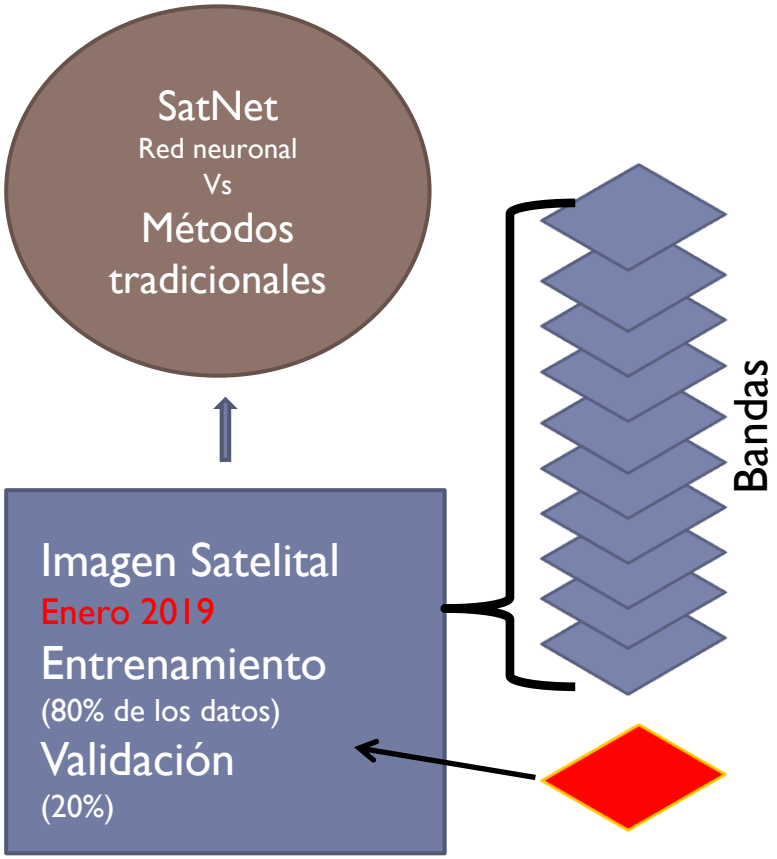
Evaluación de la clasificación



predicción / realidad	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Clase 1	10	0	0
Clase 2	0	10	0
Clase 3	5	0	5

odelo prueba
omparación con métodos tradicionales





- Trujillo *et al* en preparación

Lab EcoFluvial

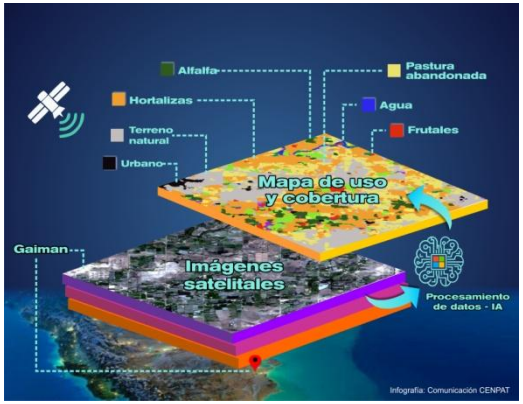
odelo prueba
omparación con métodos tradicionales

Precision y exhaustividad

SatNet 92.5%

Otros métodos < 88%

Δ5%

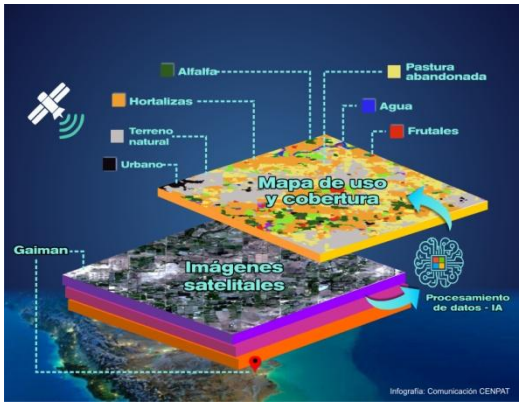


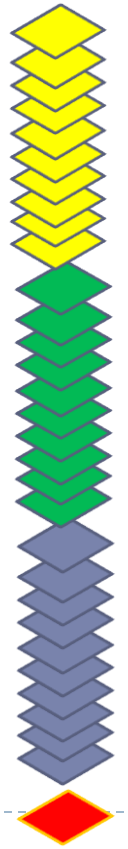
- Trujillo *et al* en preparación

Lab EcoFluvial

Modelos multi-temporales

Comparación del ajuste de modelos alternativos utilizando distintas combinaciones de imagenes tomadas en distintas fechas





Fecha 3

Fecha 2

Fecha 1

Campo

Mapa UyC 2019

SatNet
Red neuronal

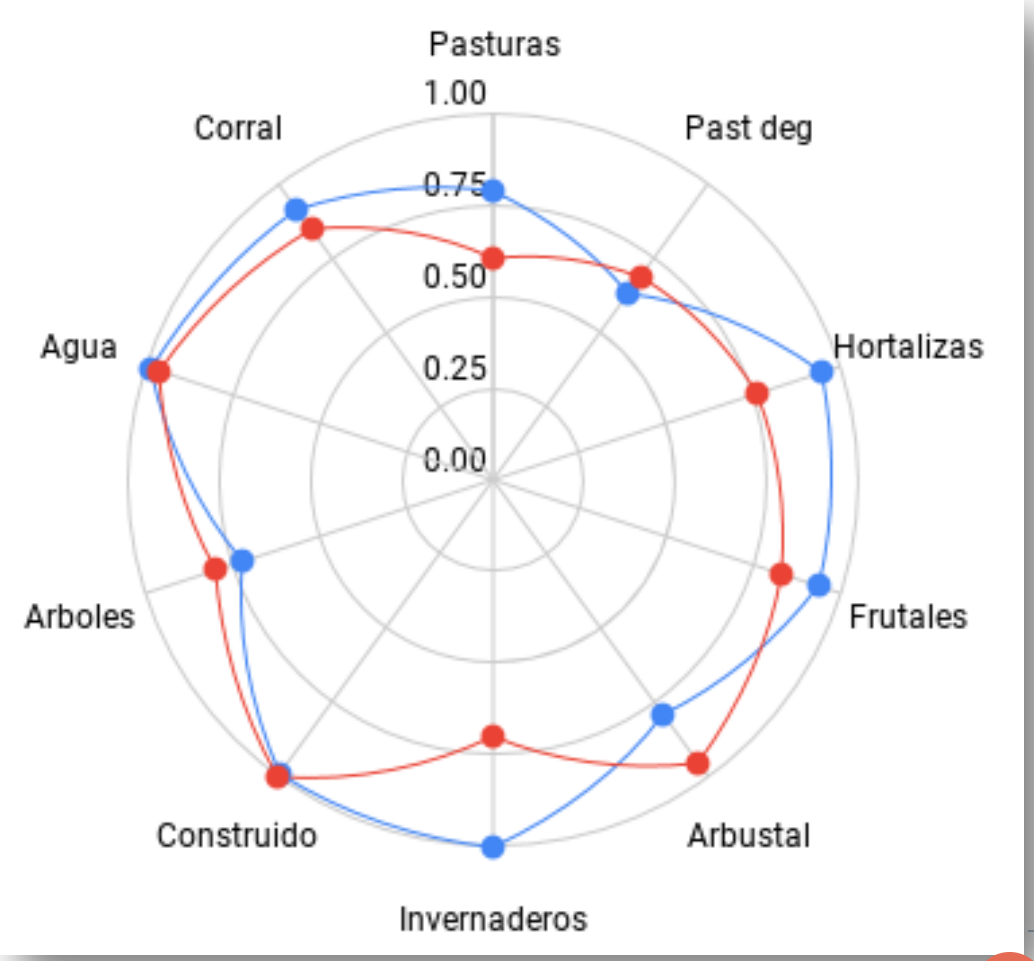
Imagen Satelital
Combinación de fechas
Entrenamiento
(80% de los datos)
Validación
(20%)

Lab EcoFluvial

Modelos multi-temporales

Composición de imagenes:
Jul-Sep-Dic-Ene-Feb
50 bandas

Alfalfa y Pasturas
Pasturas degradadas
Hortalizas
Frutales
Arbustal
Corrales
Invernaderos
Agua
Arboles
Construcciones



87% precision
84% exahustividad

Lab EcoFluvial

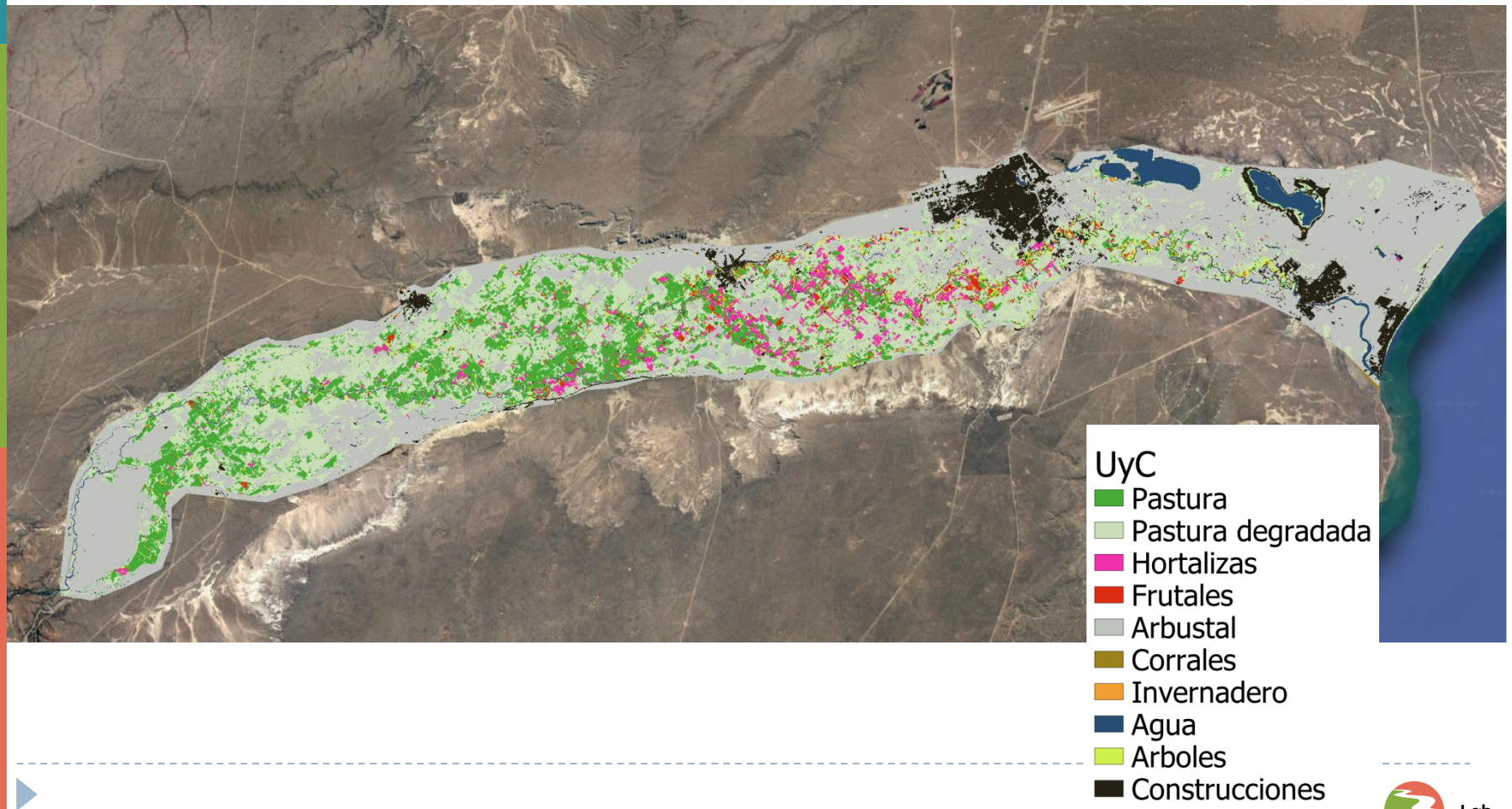
Modelos multi-temporales

Matriz de confusión

		Predichos									
		pasturas degradadas	frutales	hortalizas	arbustal	corrales	agua	arboles	construido	invernadero	pasturas
Realidad	pasturas degradadas	16168	19	230	4335	0	16	7	23	0	2827
	frutales	70	1396	0	112	0	0	72	0	0	183
	hortalizas	220	11	4141	51	0	2	41	3	0	516
	arbustal	825	0	8	19029	0	0	0	14	0	76
	corrales	86	6	0	51	469	0	0	6	0	53
	agua	0	0	1	0	0	11704	0	0	0	0
	arboles	6	0	8	13	0	33	366	2	0	33
	construido	35	8	6	64	0	2	9	3873	0	28
	invernadero	0	1	6	0	0	0	4	30	219	0
	pasturas	8462	42	7	383	0	0	12	0	22	13786

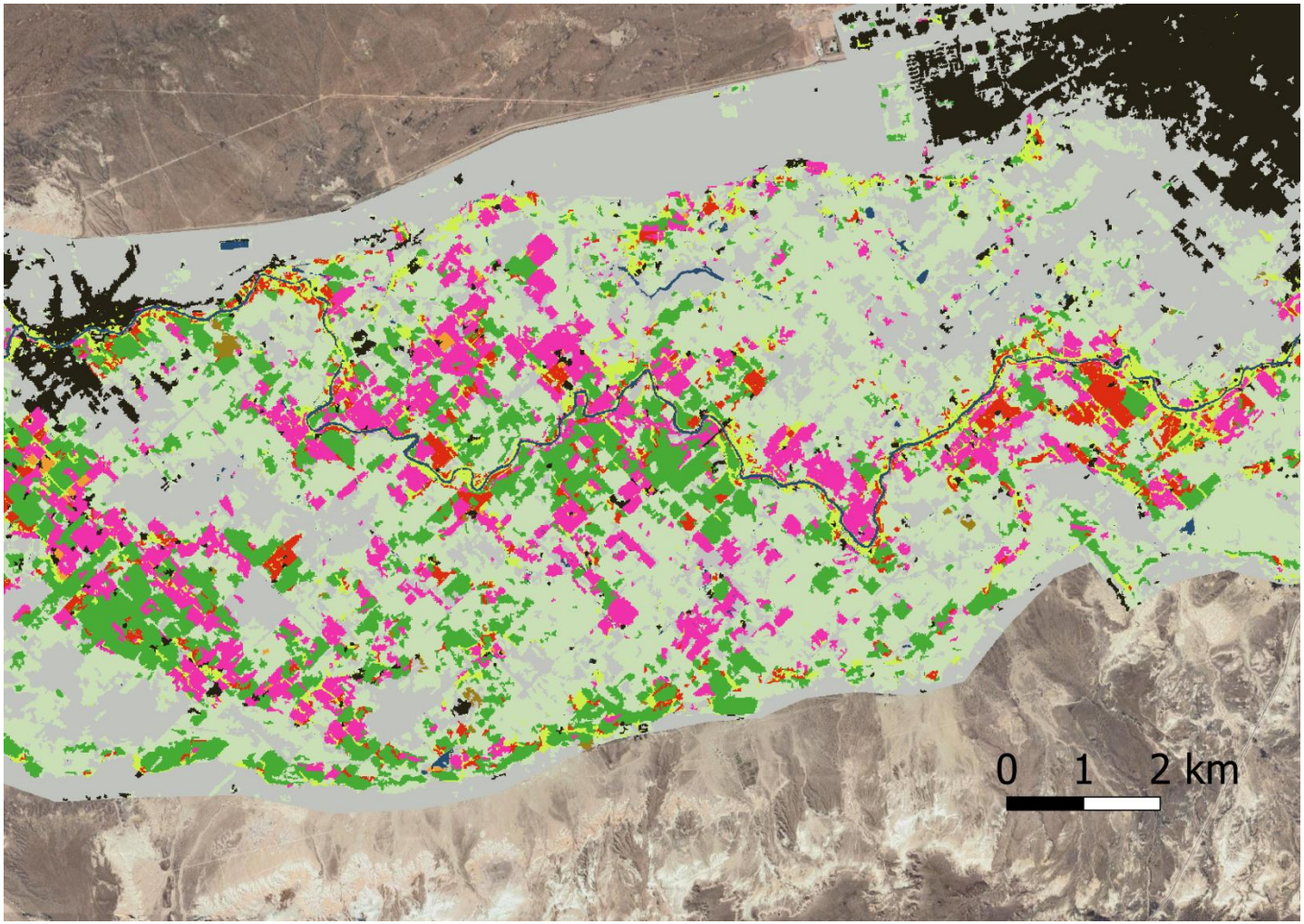
Mayor confusión entre pasturas degradadas, arbustales y pasturas de buena calidad

Modelo entrenado v.1



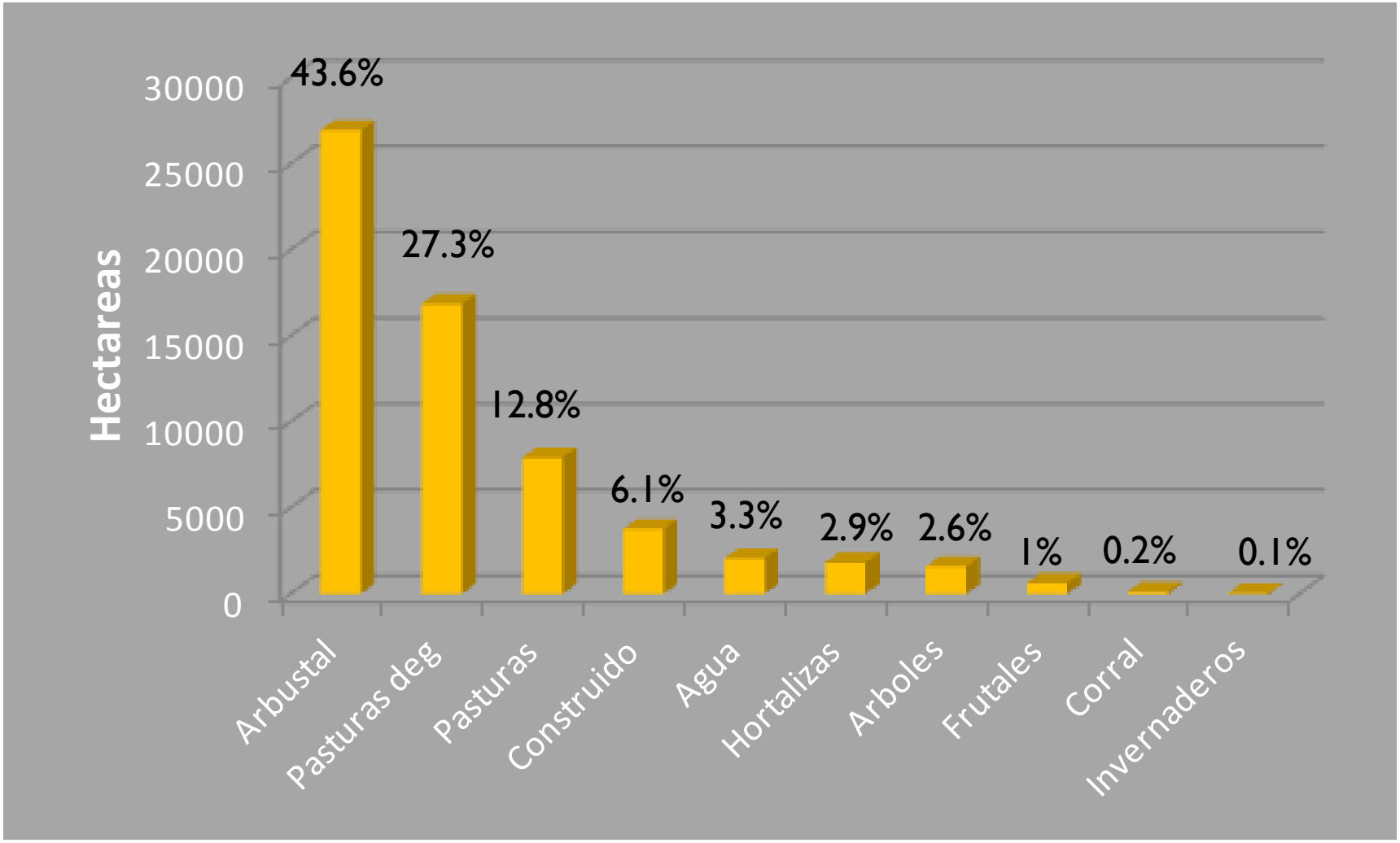
Lab EcoFluvial

Modelo entrenado v.1



Lab EcoFluvial

Modelo entrenado v.1



Lab EcoFluvial

Problemas identificados

- Categorías de interés dependen de las prácticas mas que de la cobertura (e.g., pastura en buen estado, pasturas degradadas o abandonadas).
- Las clases de pasturas y alfalfa hasta ahora no se pudieron distinguir
- El modelo es sensible a las variaciones de cobertura dentro de las parcelas

Lab EcoFluvial

Problemas identificados

- Categorías de interés dependen de las prácticas mas que de la cobertura (e.g., pastura en buen estado, pasturas degradadas o abandonadas).
- Las clases de pasturas y alfalfa hasta ahora no se pudieron distinguir
- El modelo es sensible a las variaciones de cobertura dentro de las parcelas

Precision

Resolución

Replicabilidad
(prox. GitHub)

Clases

Rapidez
(7 min)

Lab
EcoFluvial

Próximos pasos

- Evaluar métodos y mejorar la clasficación utilizando datos de otro origen (ej., radar), métodos estadísticos (ej., textura) e incluyendo más (y mejores) datos de entrenamiento
- Aplicar el modelo para obtener series anuales de mapas desde 2016
- Evaluar tendencias y generar proyecciones
- Aplicar el modelo a otras zonas de la Patagonia