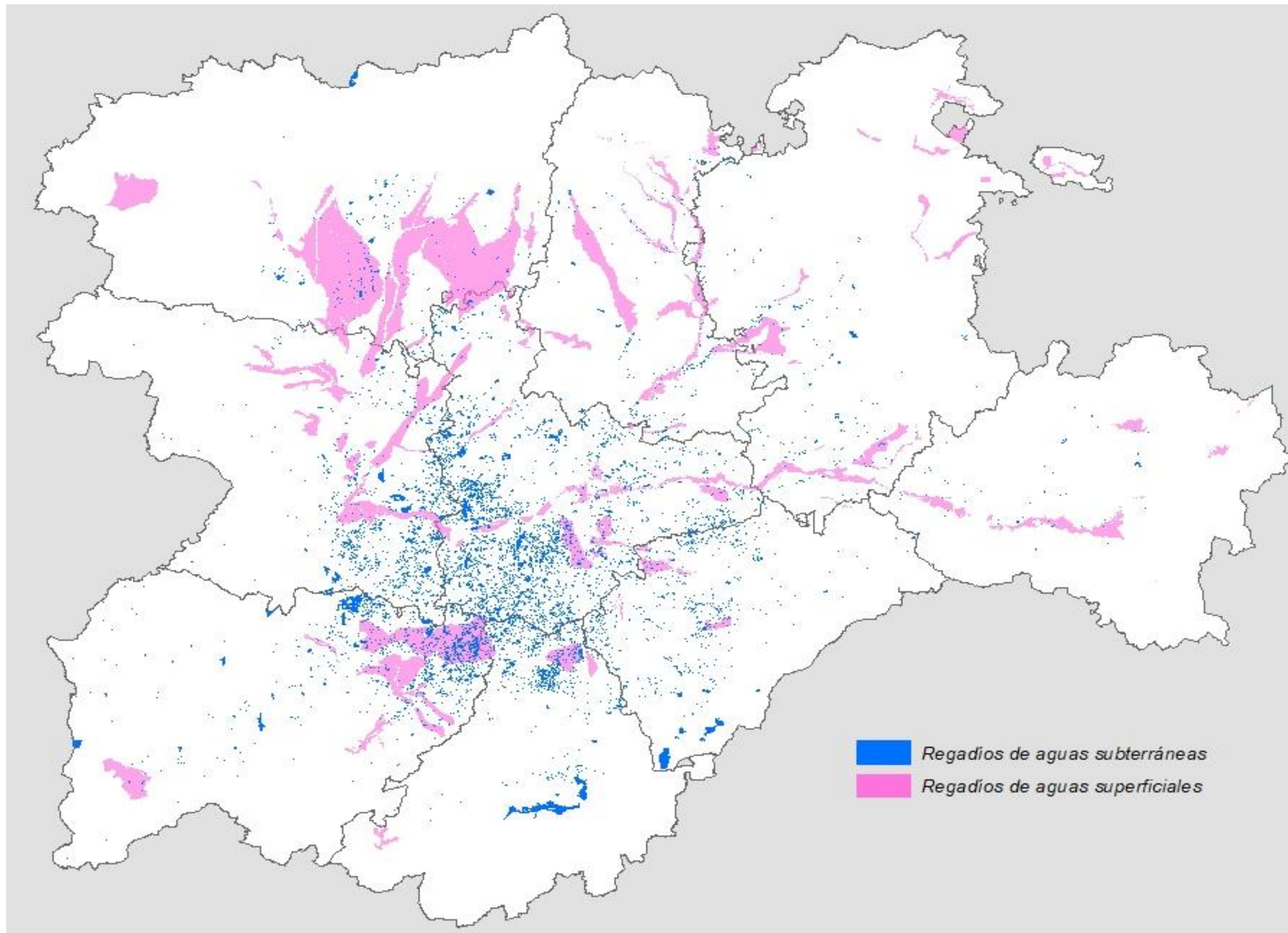


# OPTIMIZACIÓN DEL USO DE AGUA Y ENERGÍA

**Miguel Ángel García Turienzo**  
**Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.**  
**Tordesillas (Valladolid)**  
**19 de noviembre de 2021**

# CARACTERIZACIÓN DEL REGADÍO DE CASTILLA Y LEÓN



SUPERFICIE DE REGADÍO CON AGUA SUPERFICIAL (ha)

382.064

SUPERFICIE DE REGADÍO CON AGUA SUBTERRÁNEA (ha)

162.000

SUPERFICIE DE NUEVOS REGADÍOS (ha)

2002-2020

48.945

SUPERFICIE DE REGADÍO MODERNIZADA (ha)

2002-2020

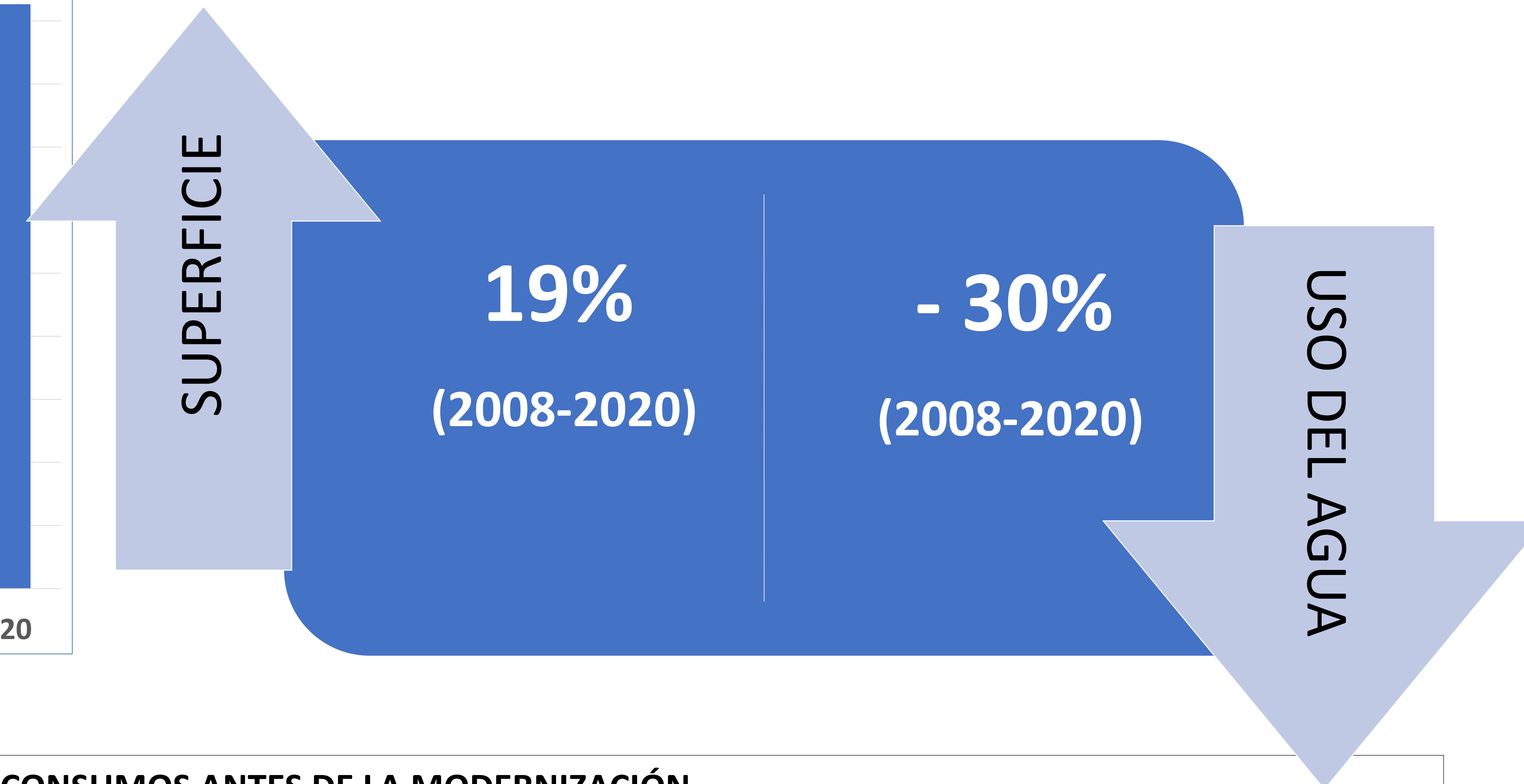
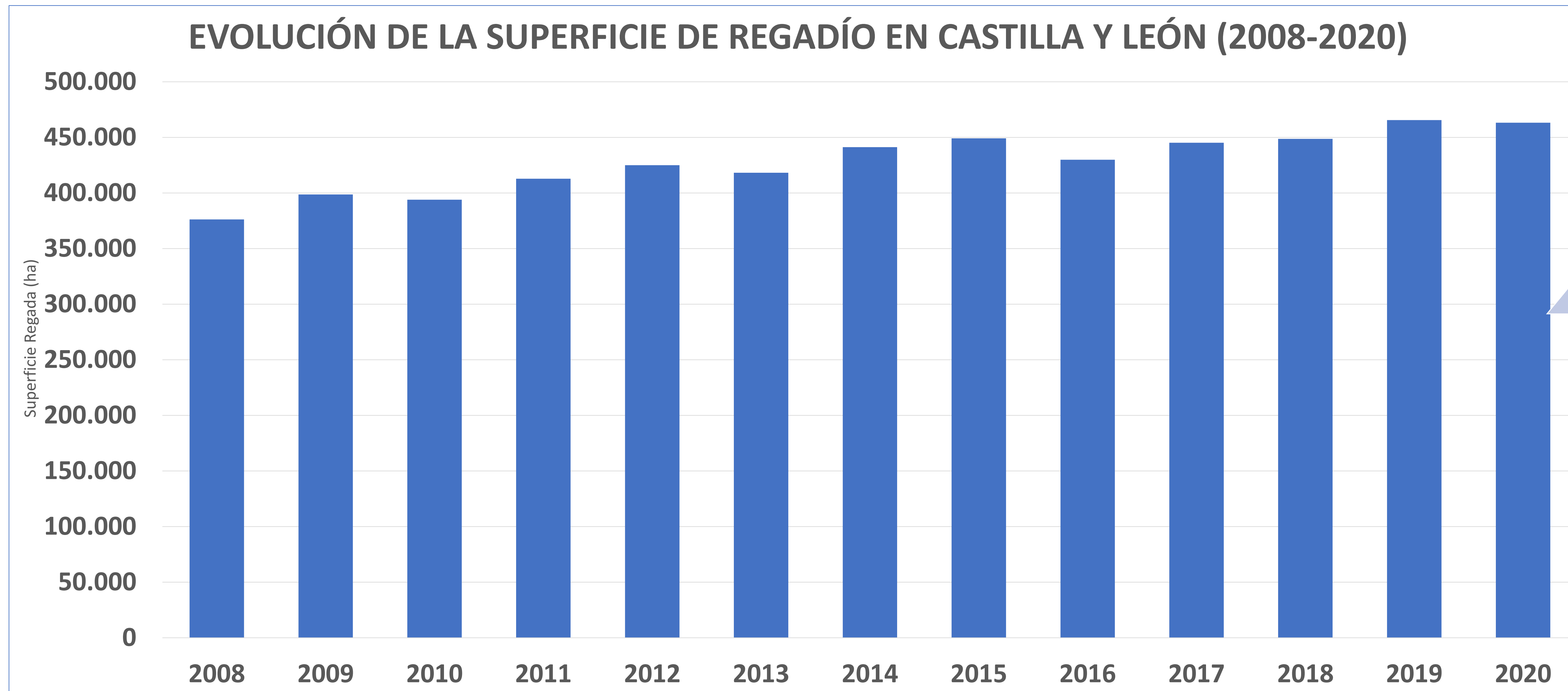
116.452

Castilla y León dispone de un **12,10 % de la superficie total regada de España**, siendo la tercera Comunidad Autónoma en cuanto a esta superficie, después de Andalucía (28,31 %) y Castilla La Mancha (14,95 %).

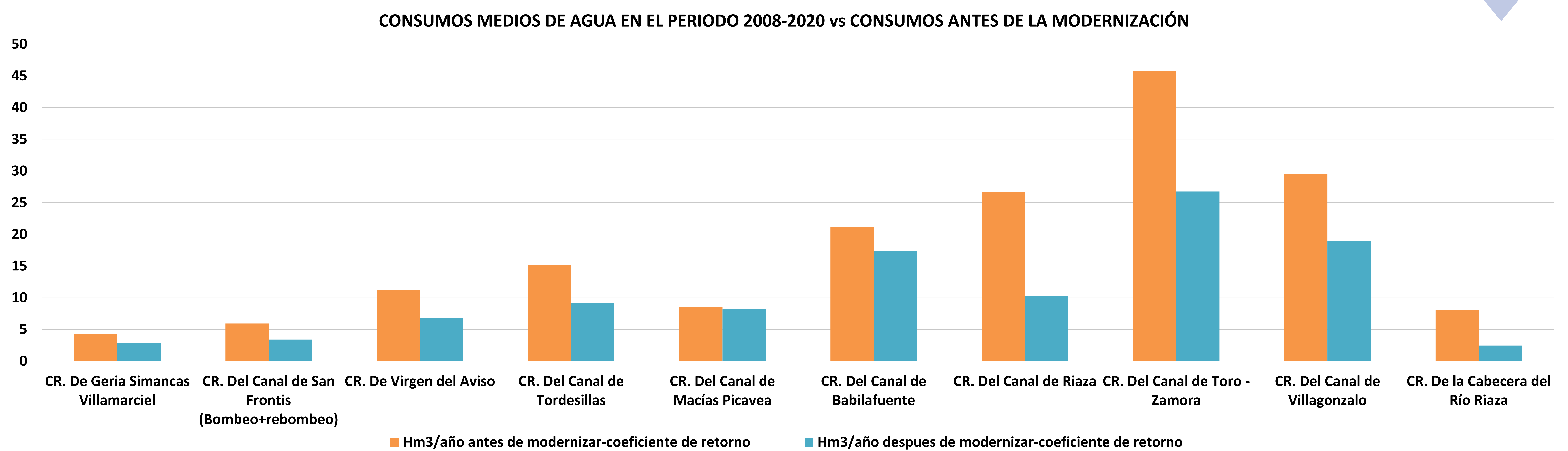
Sin embargo, **la superficie de regadío es solamente el 13 % de la superficie que ocupan los cultivos**, cifra inferior al resto de comunidades autónomas, a excepción de las del norte de España

Fuente de Datos. Visor MIRAME CHD

# SUPERFICIE REGADA Y USO DE AGUA EN LOS REGADÍOS DE CASTILLA Y LEÓN



Elaboración propia. Fuente: ESYRCE

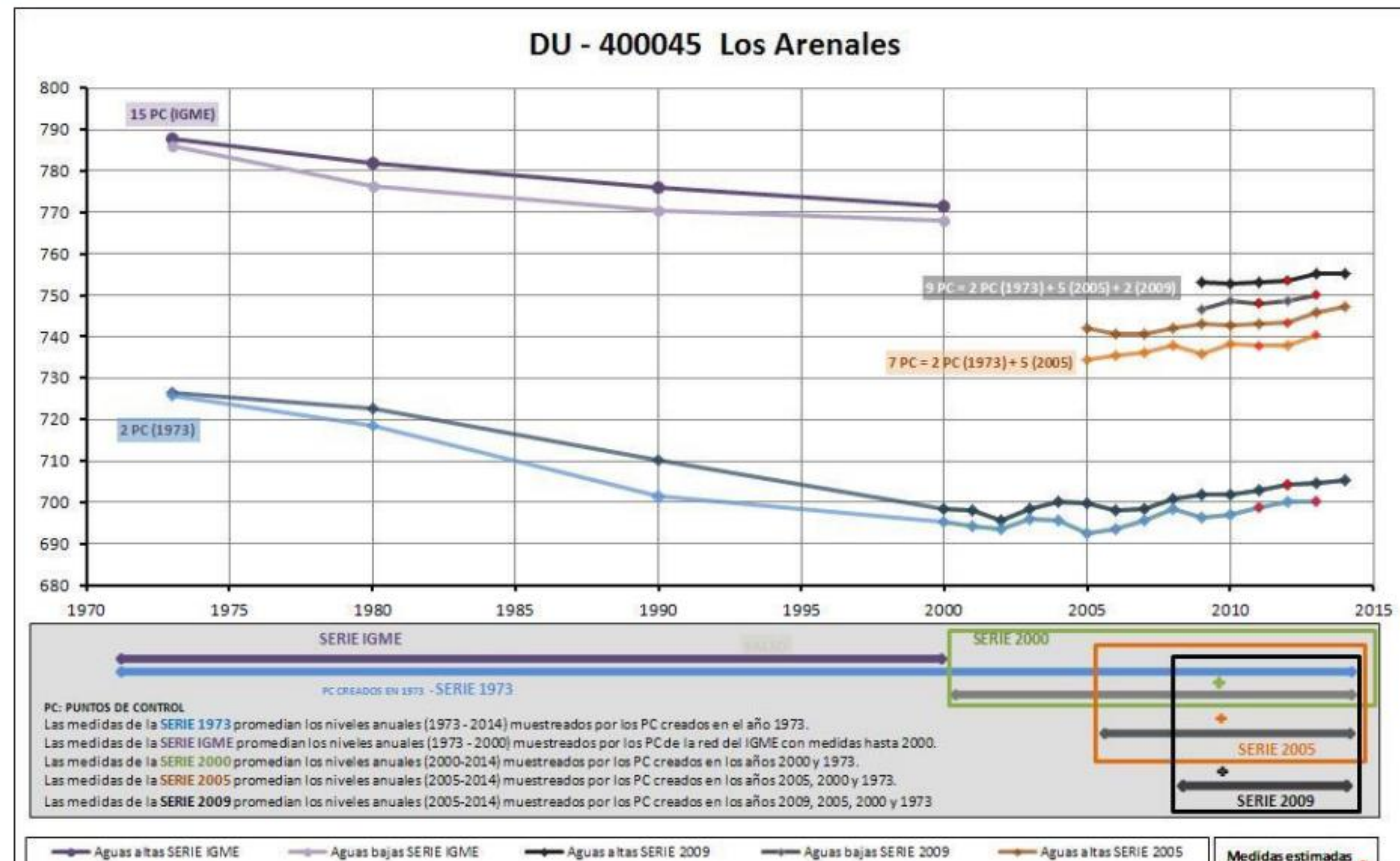


Elaboración propia. Fuente: Comunidades de Regantes

# Regadíos con aguas Subterráneas

## Evolución Piezométrica de las masas aguas subterráneas

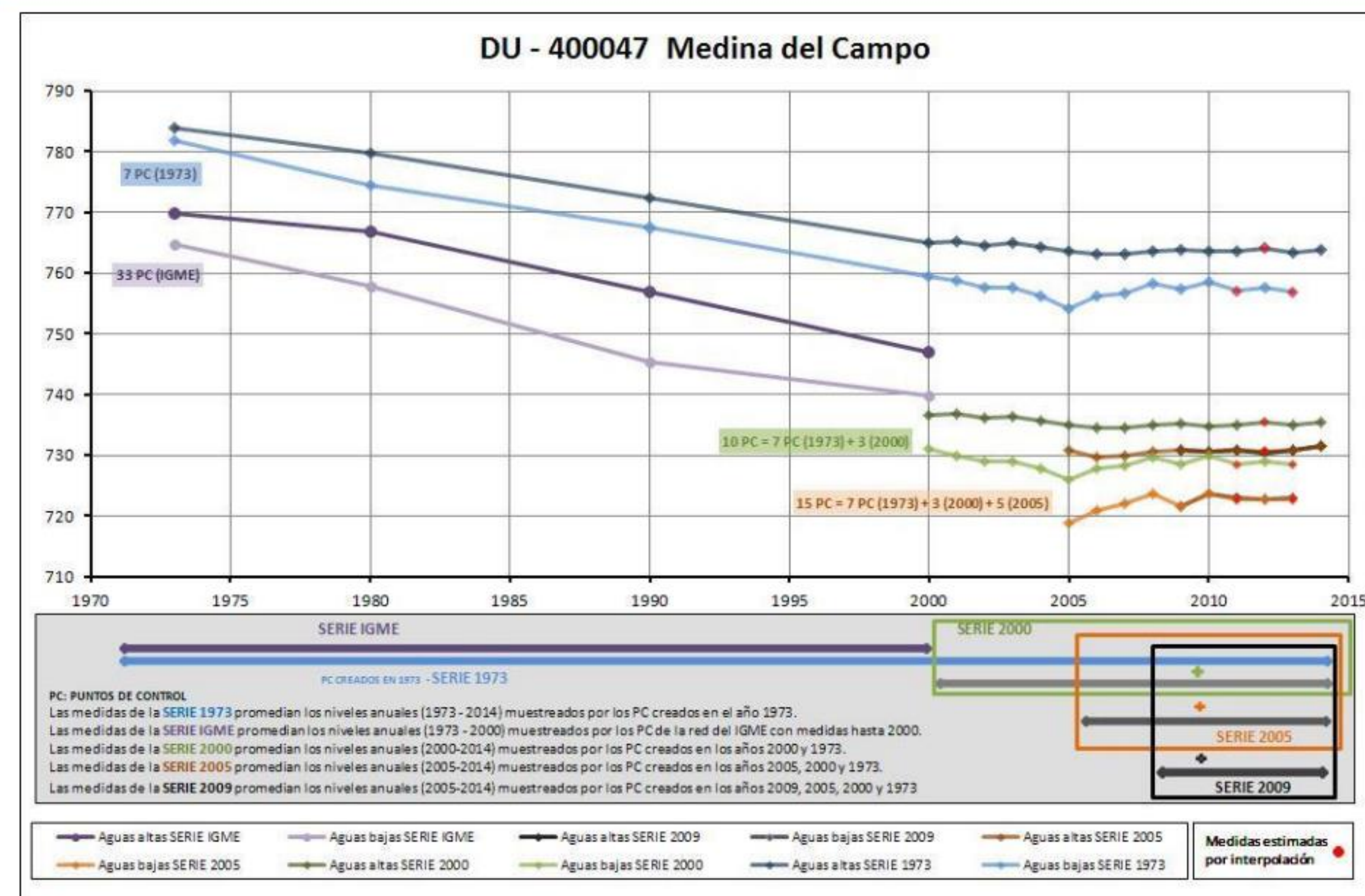
ANEJO 12. PROGRAMA DE MEDIDAS



Los regadíos con captaciones de aguas subterráneas, **han tendido a descender**, en la zona central del Duero.

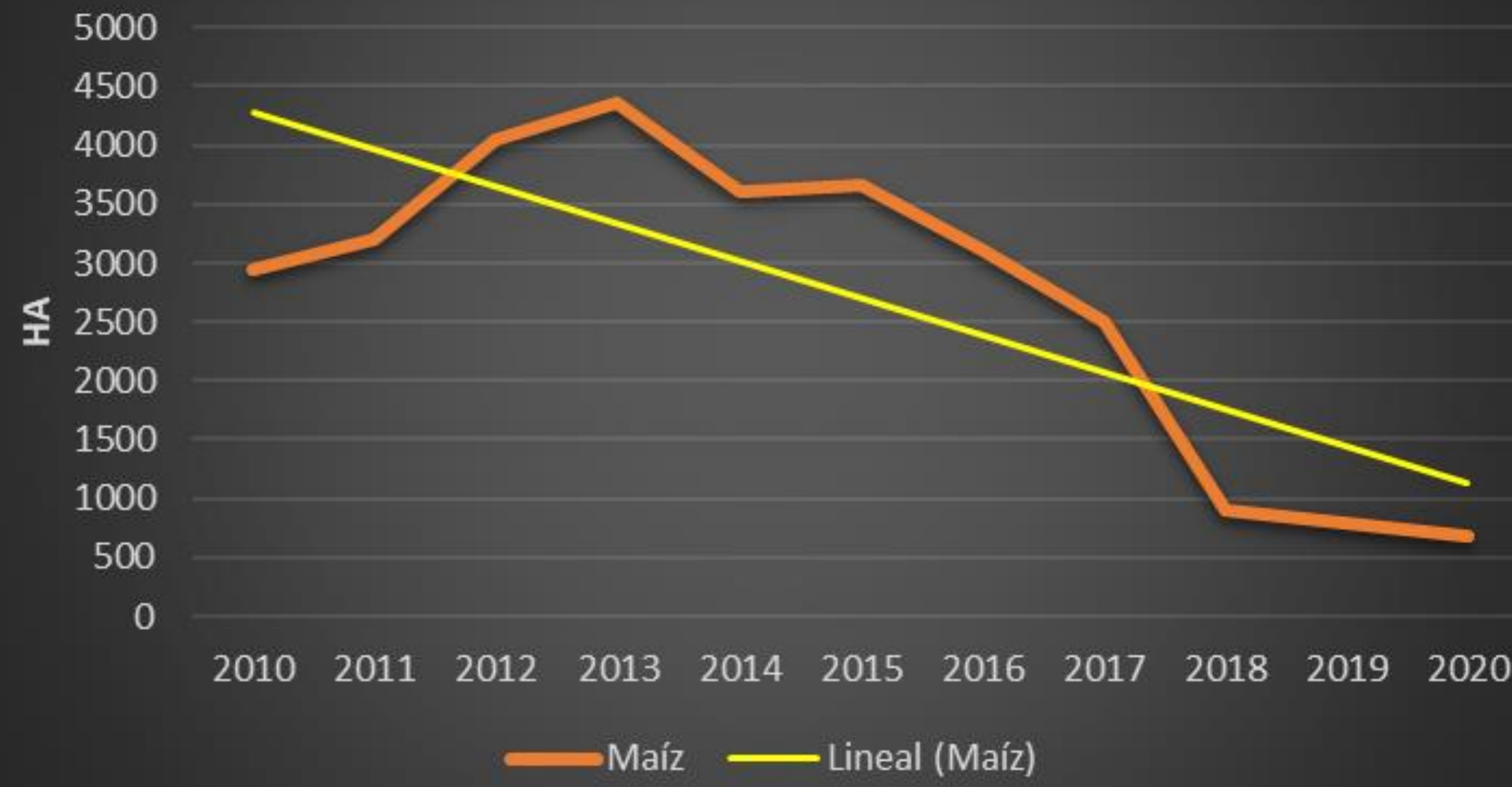
**Ligero incremento** en el resto de masas de agua subterránea de la cuenca

ANEJO 12. PROGRAMA DE MEDIDAS

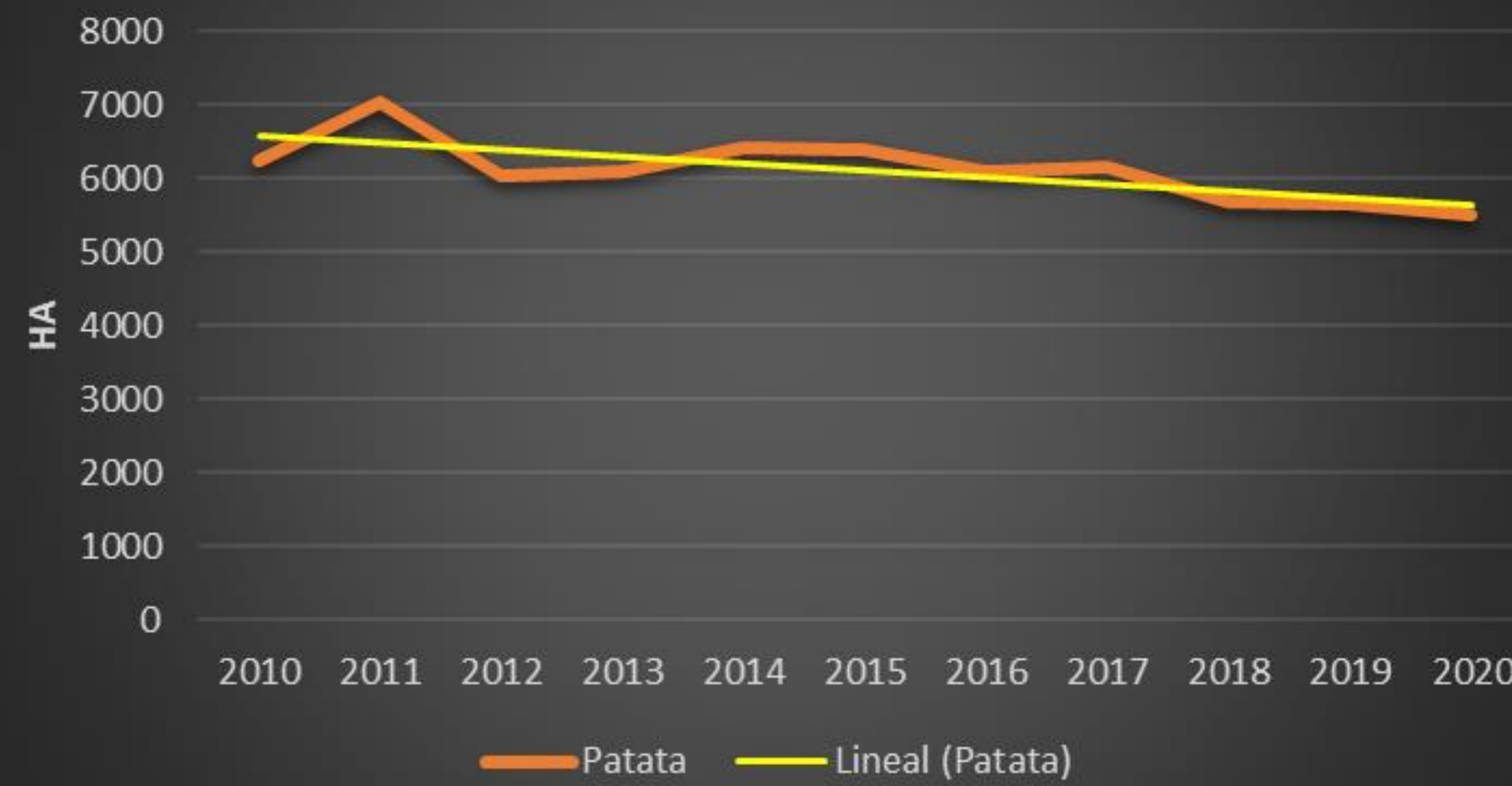


# Evolución cultivos en regadío zona de los Arenales.

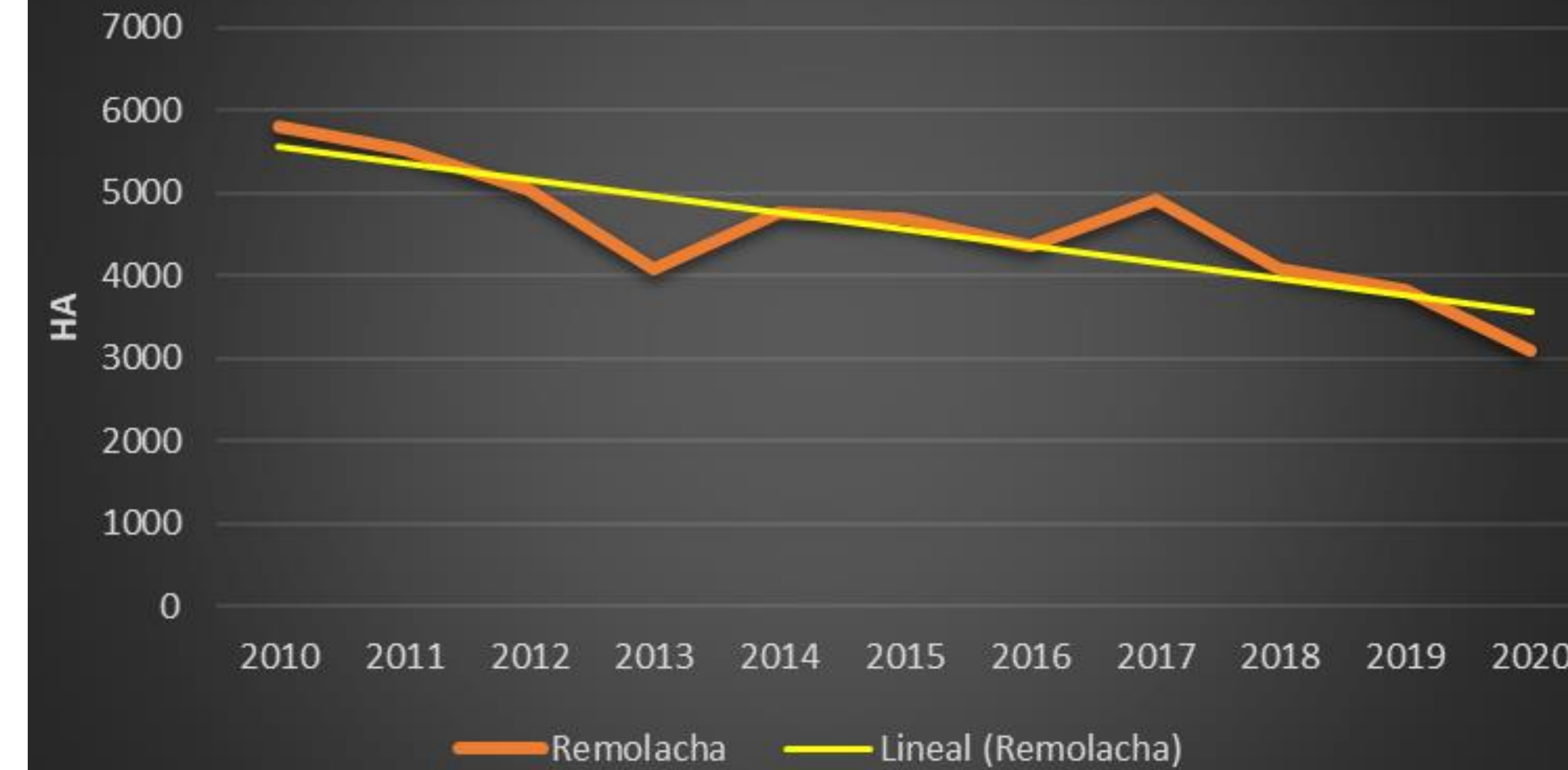
### Maíz



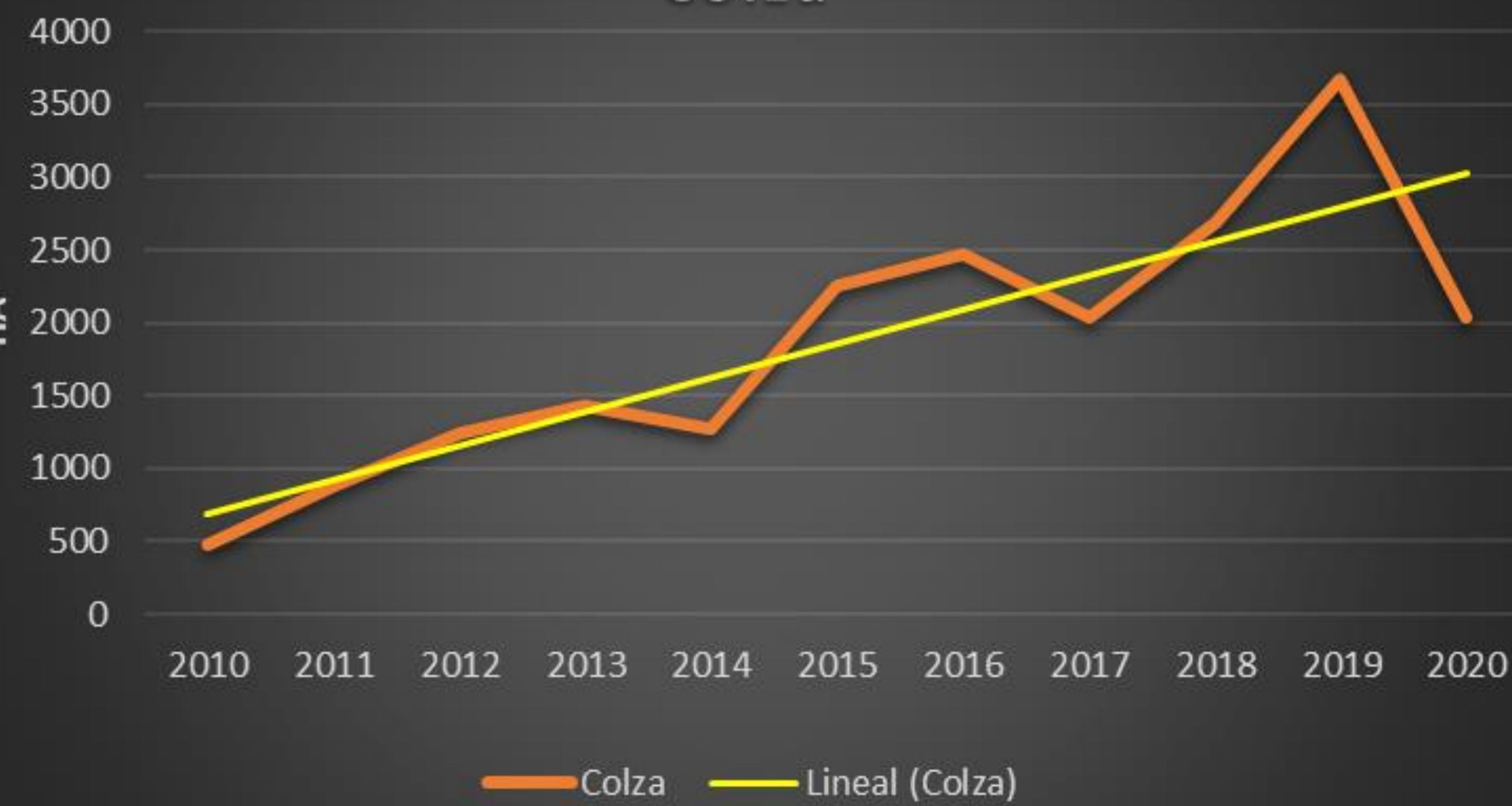
### Patata



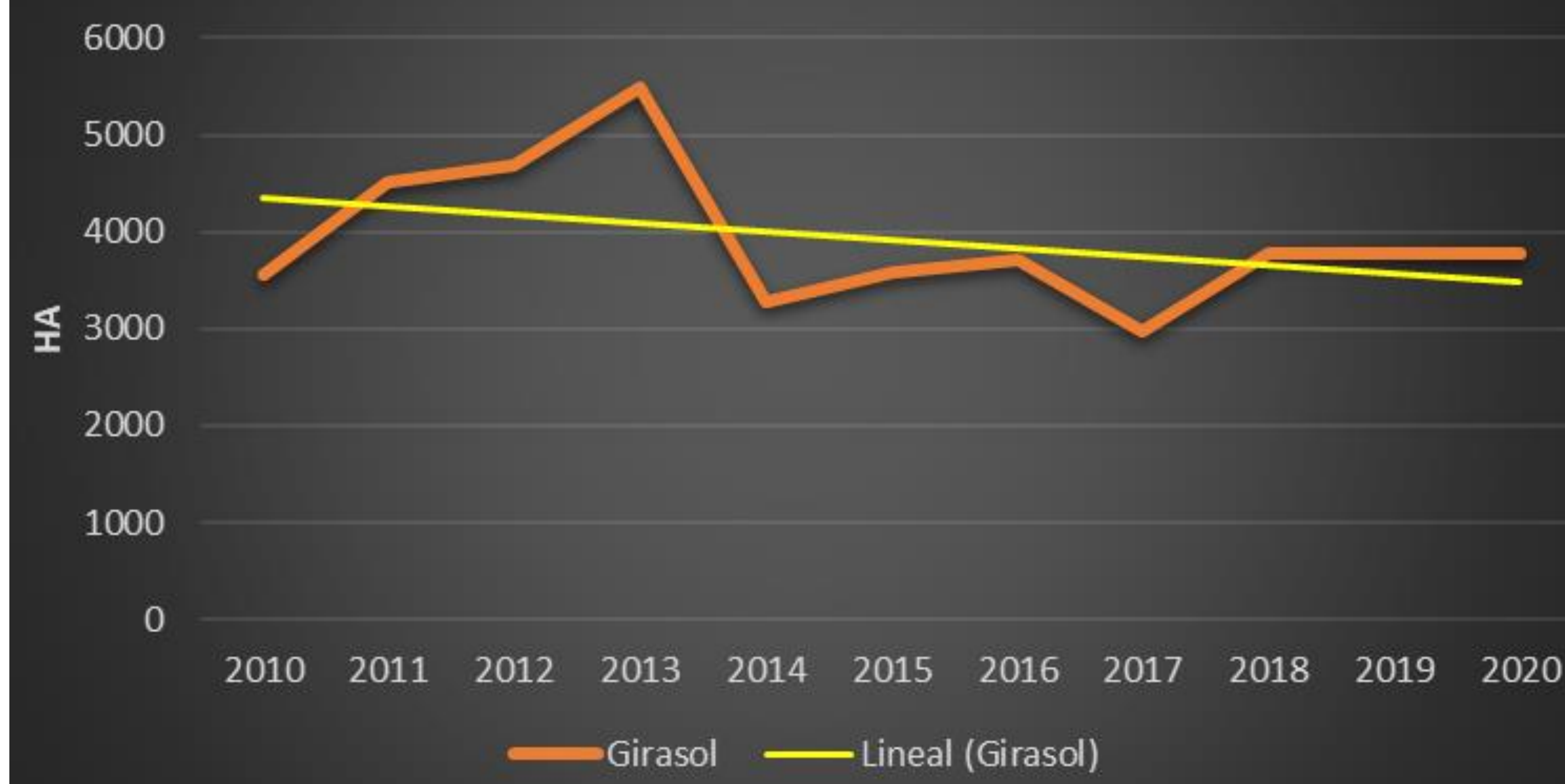
### Remolacha



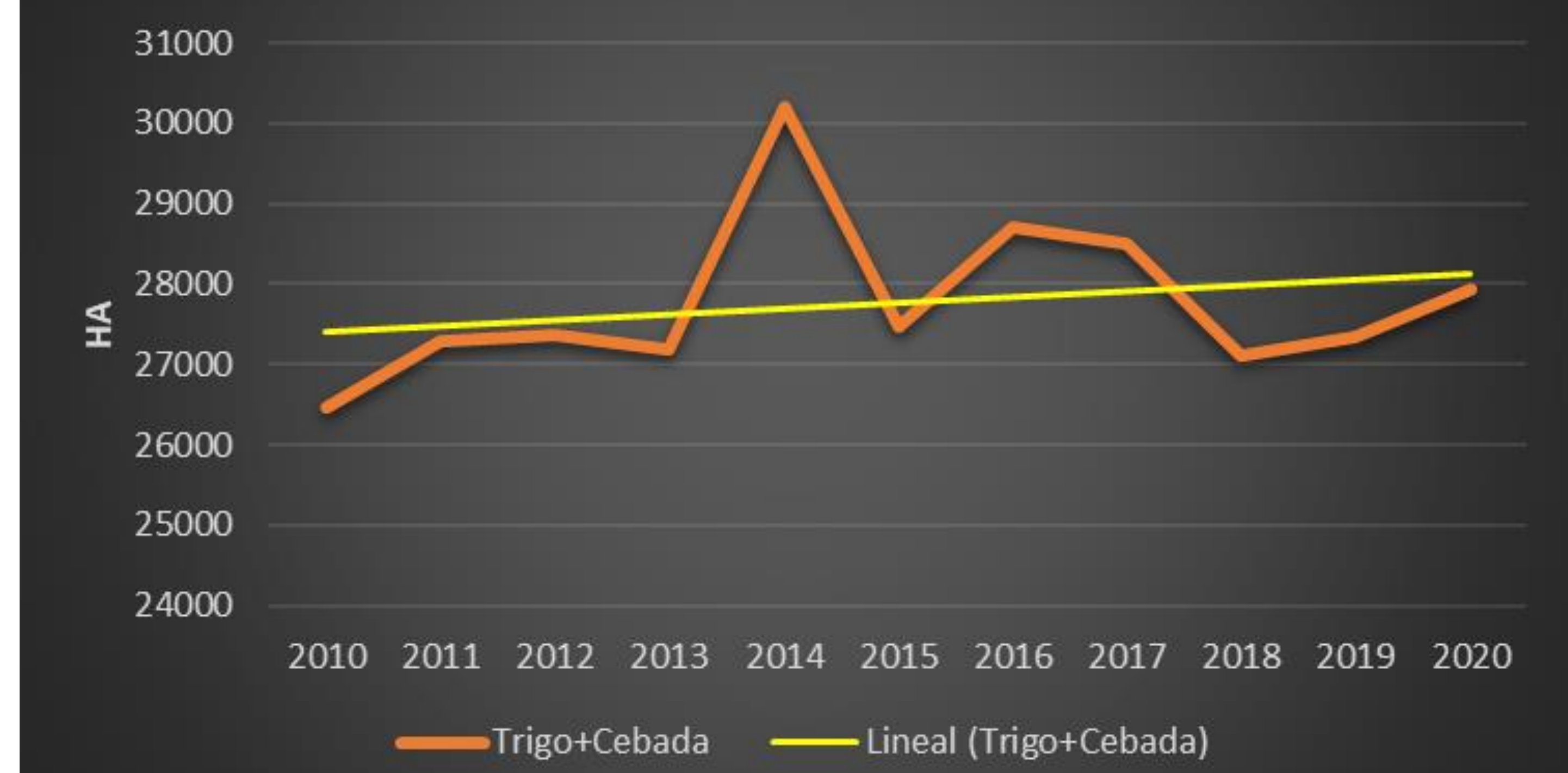
### Colza



### Girasol



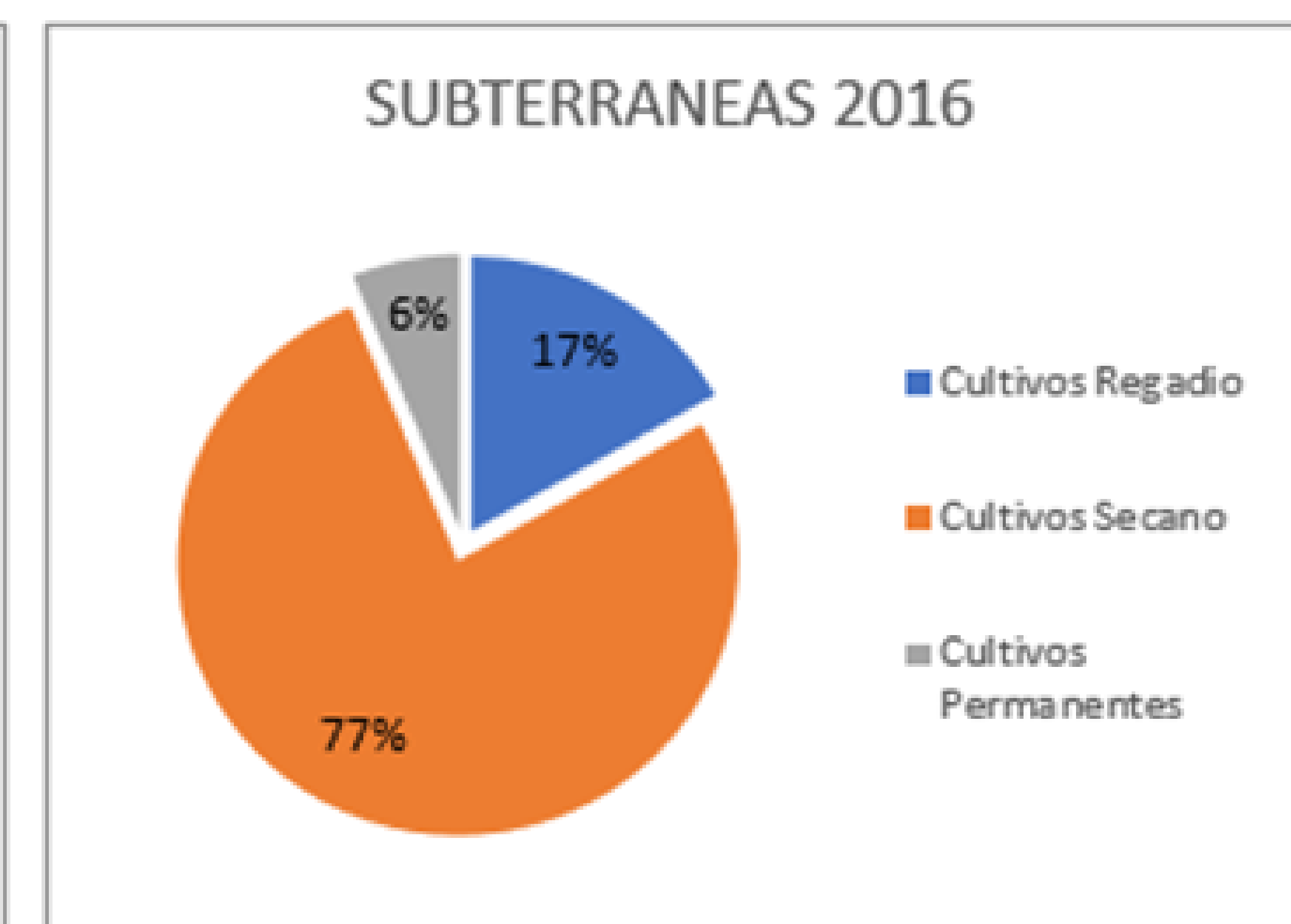
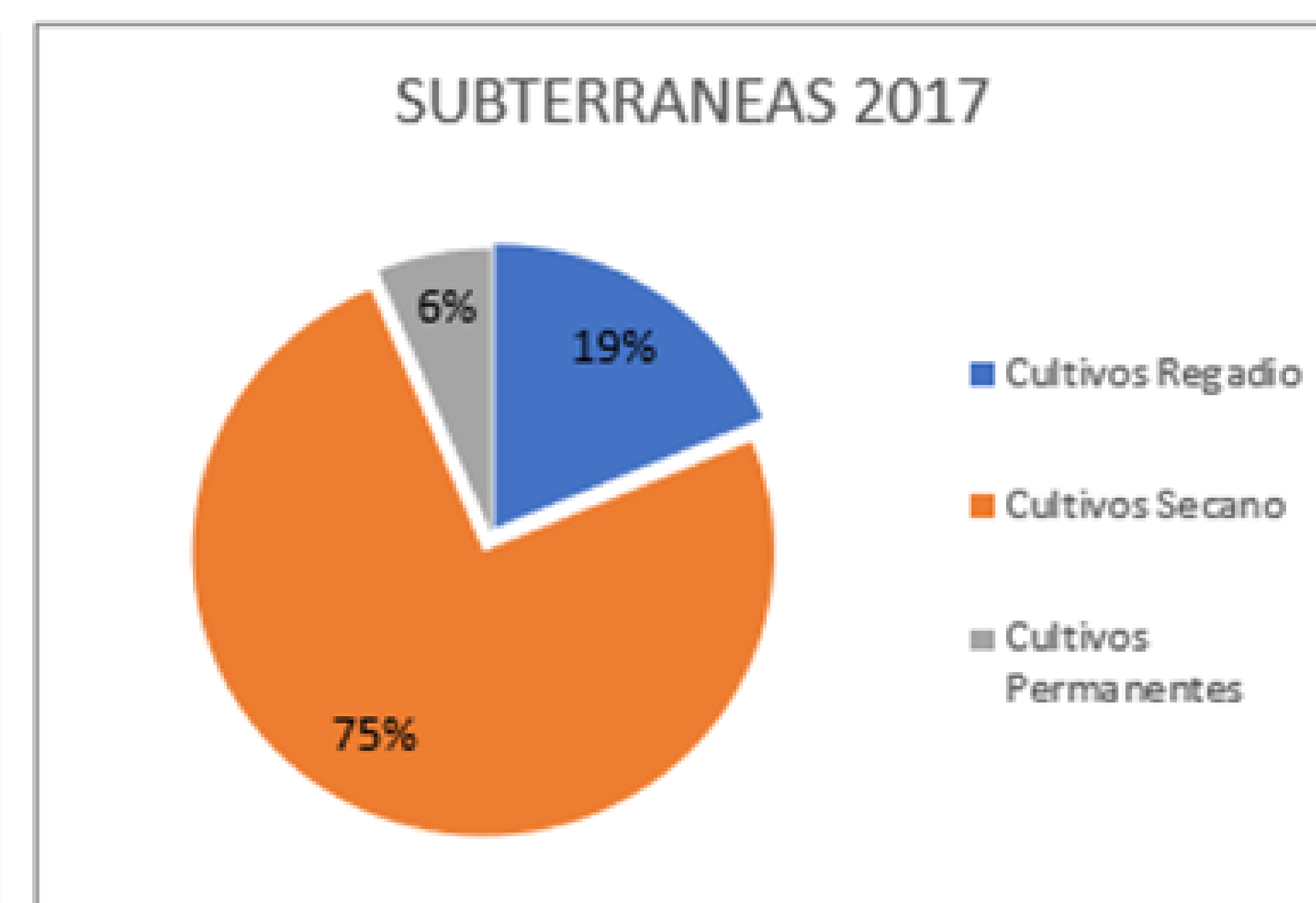
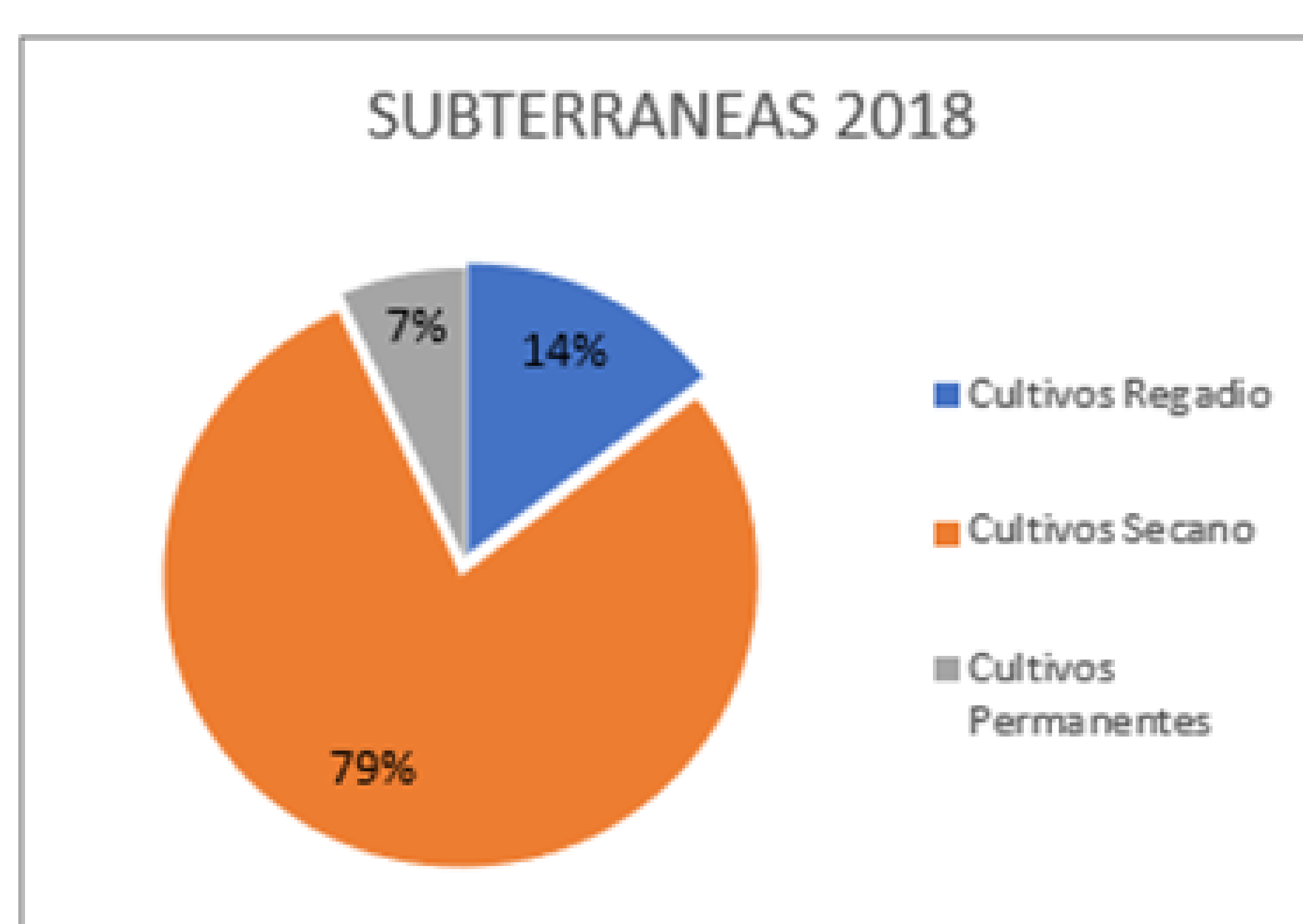
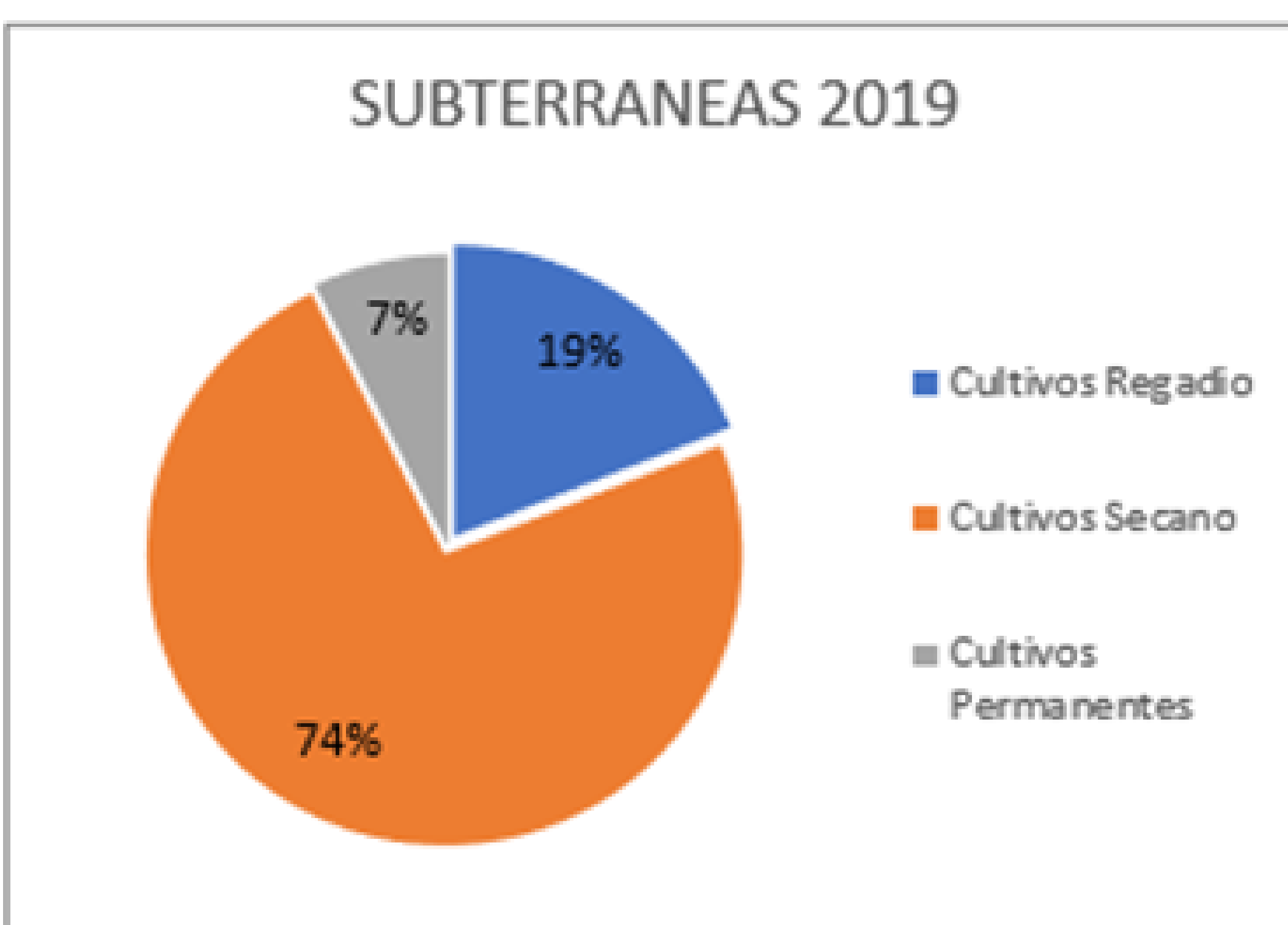
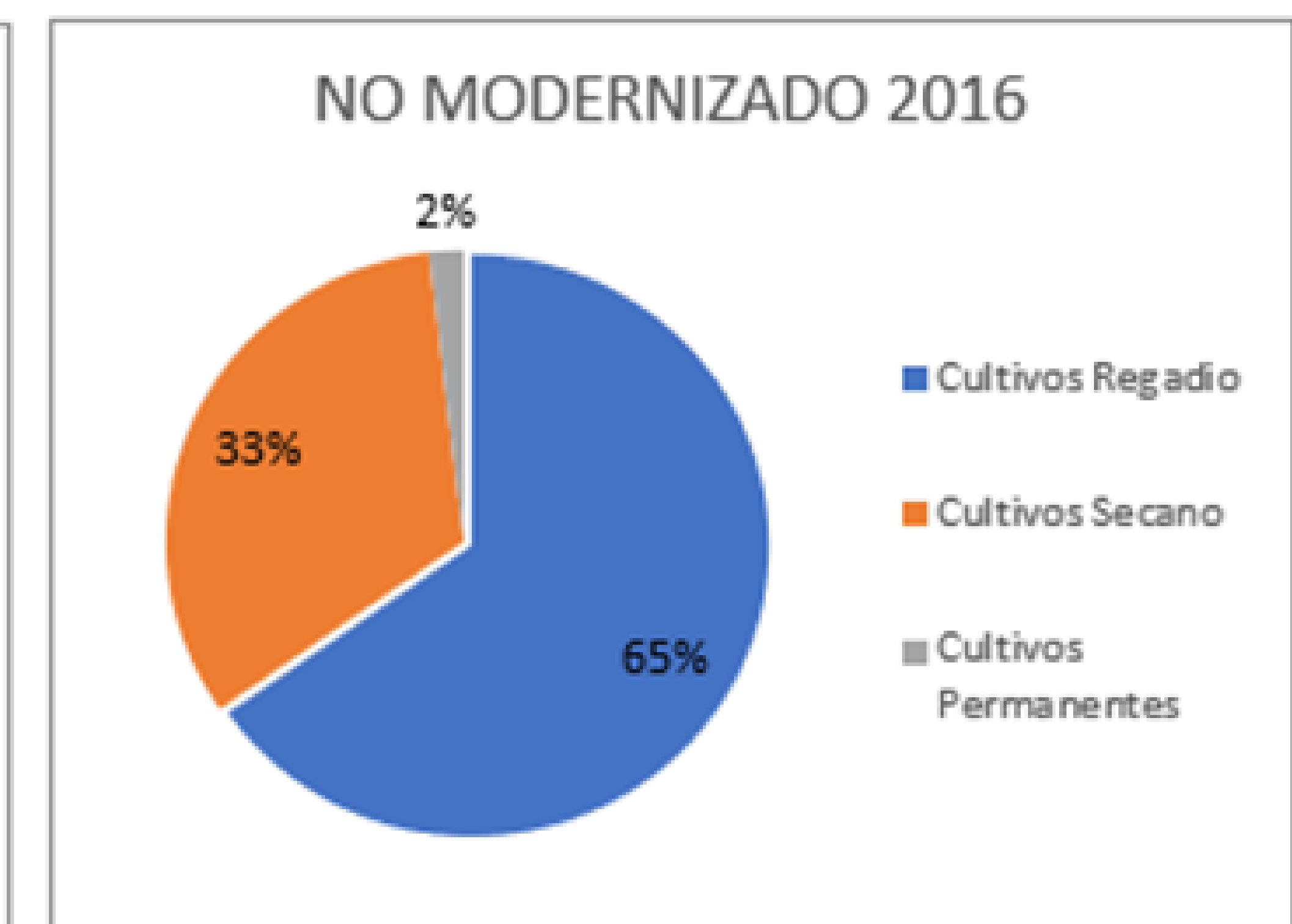
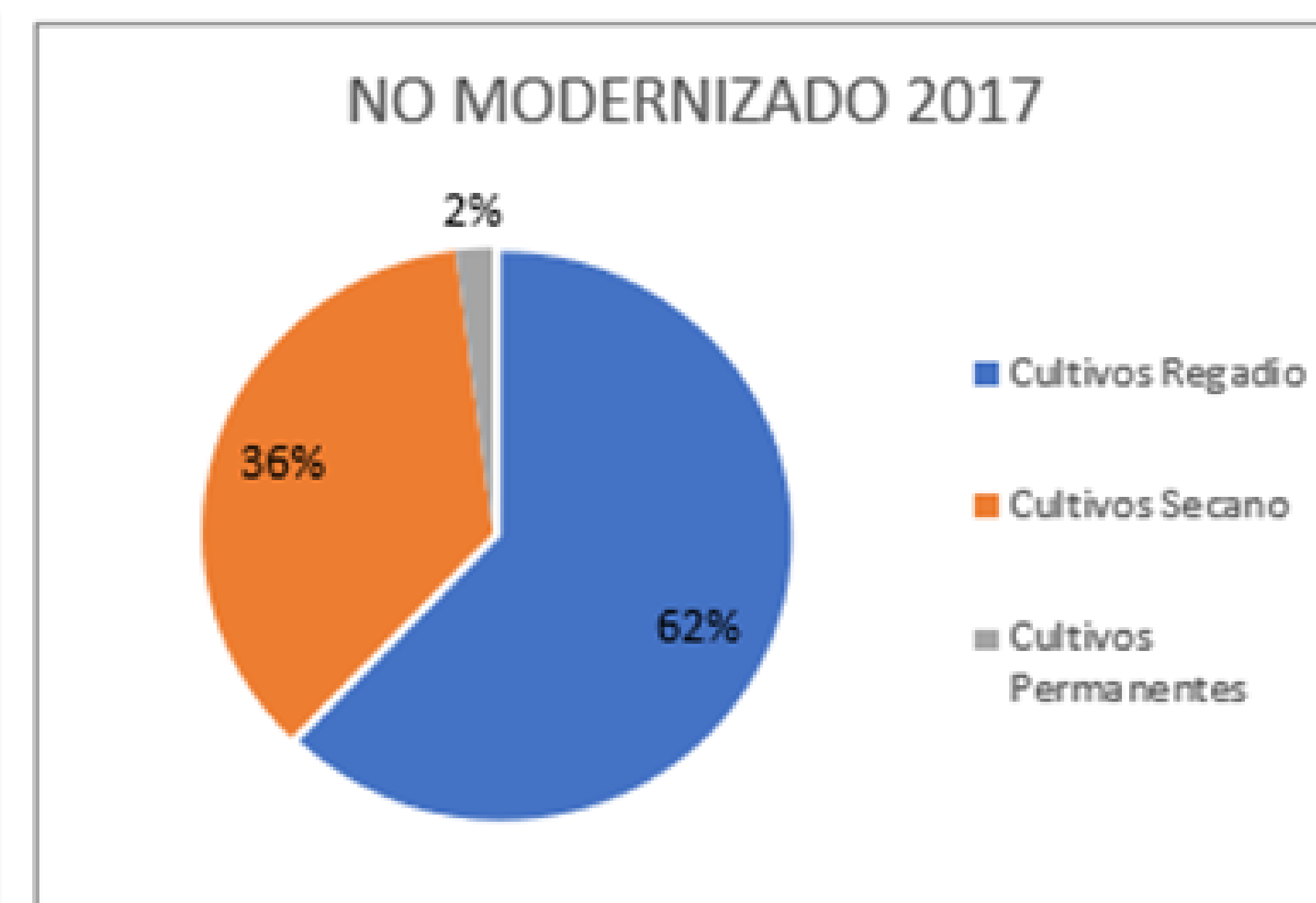
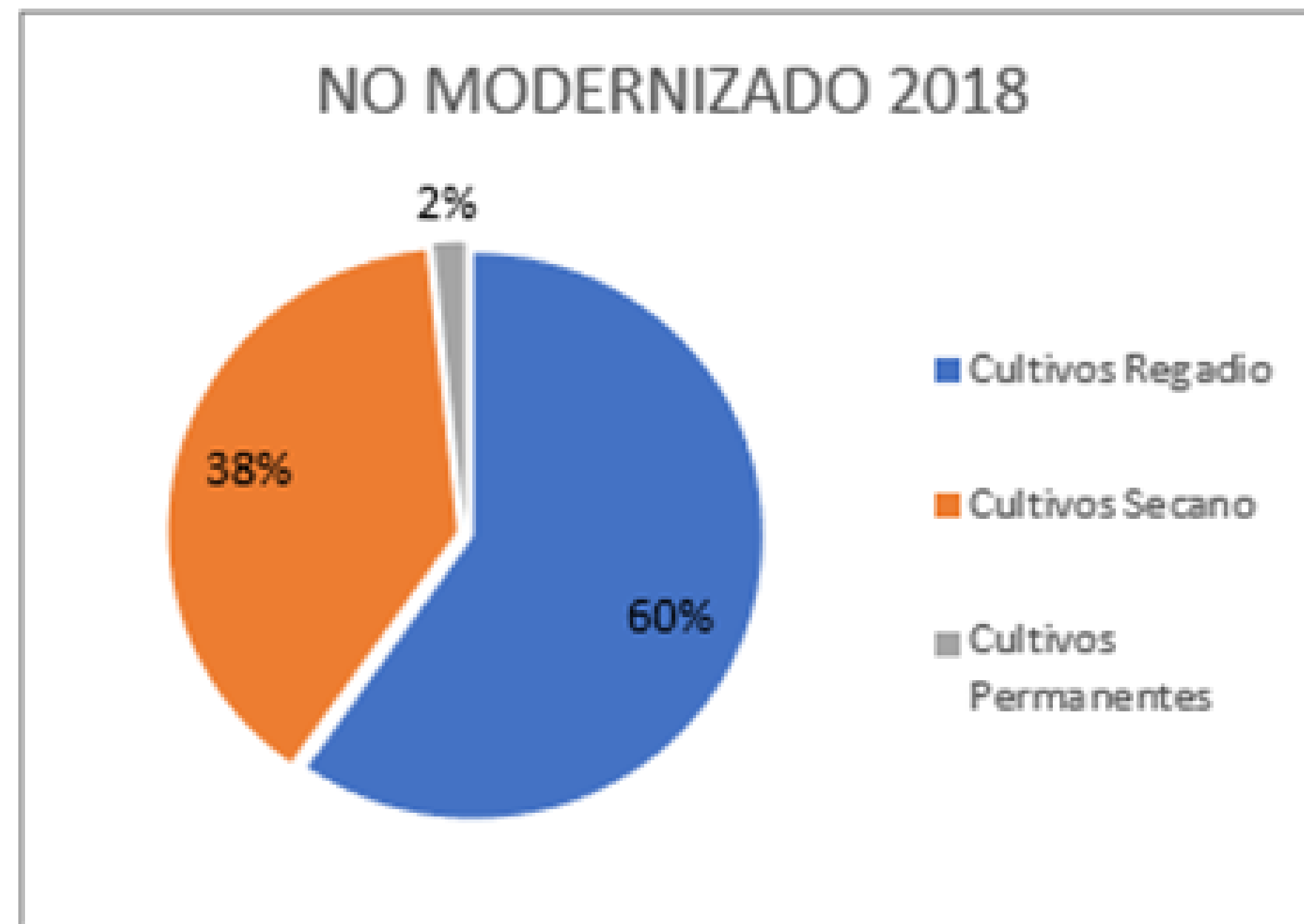
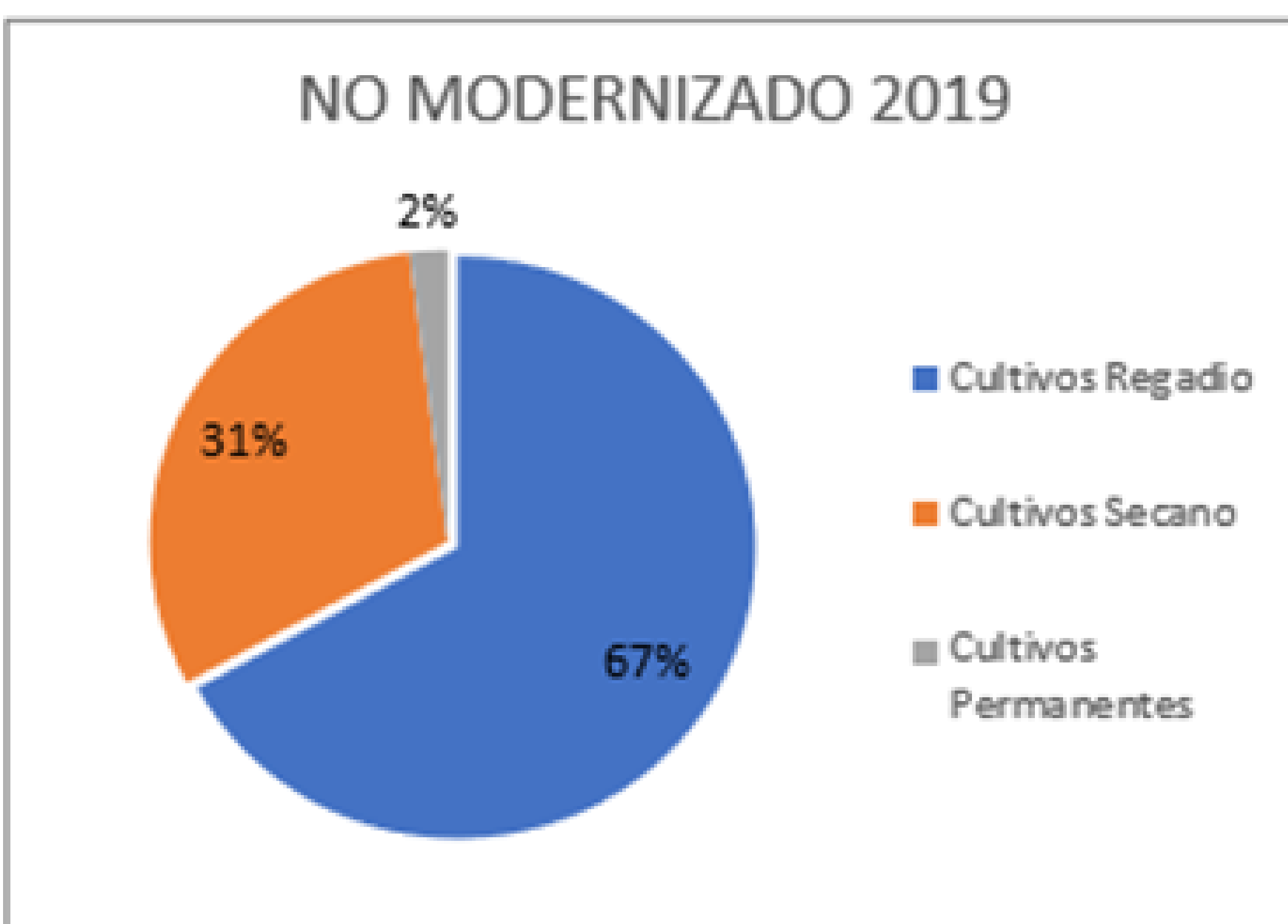
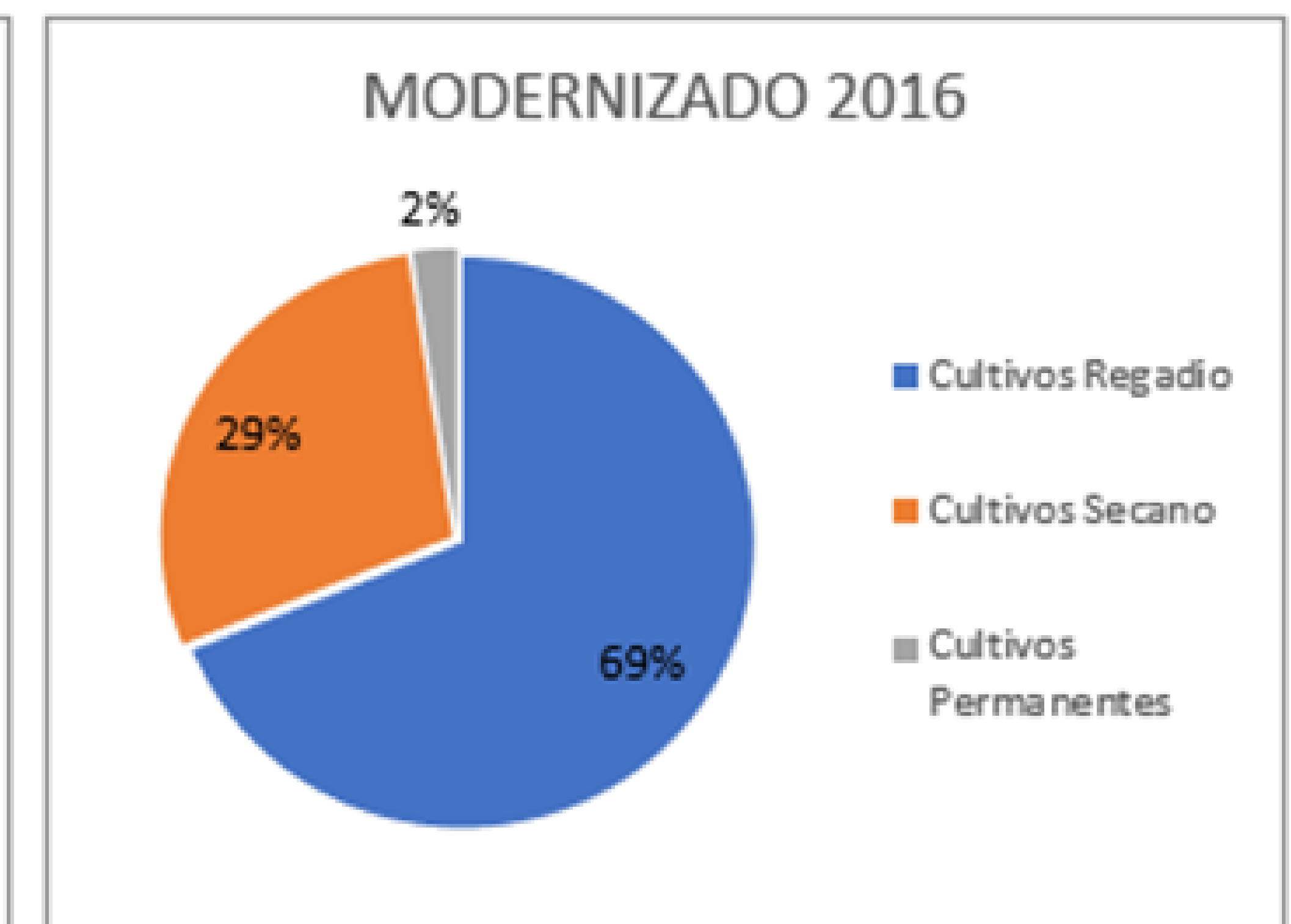
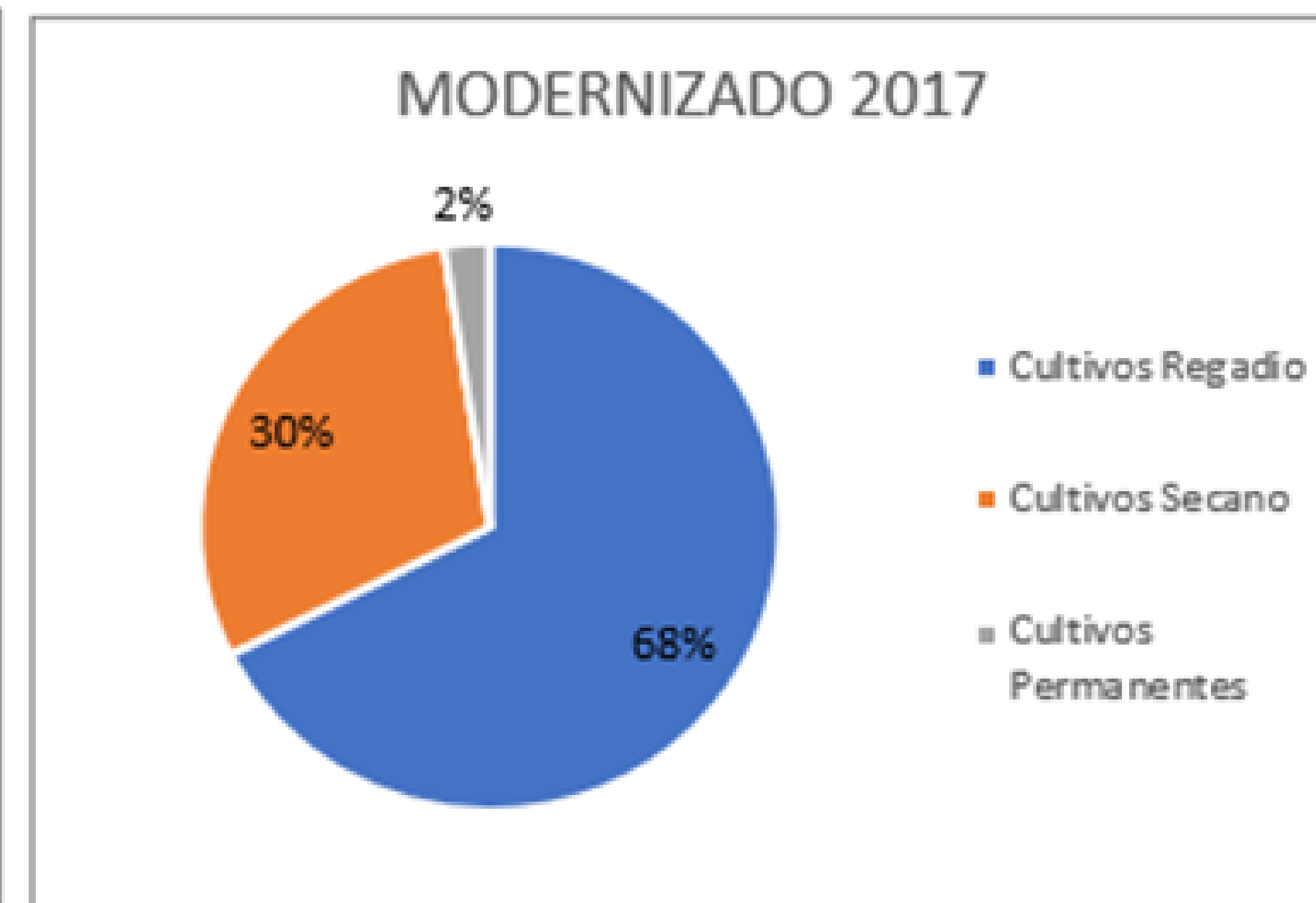
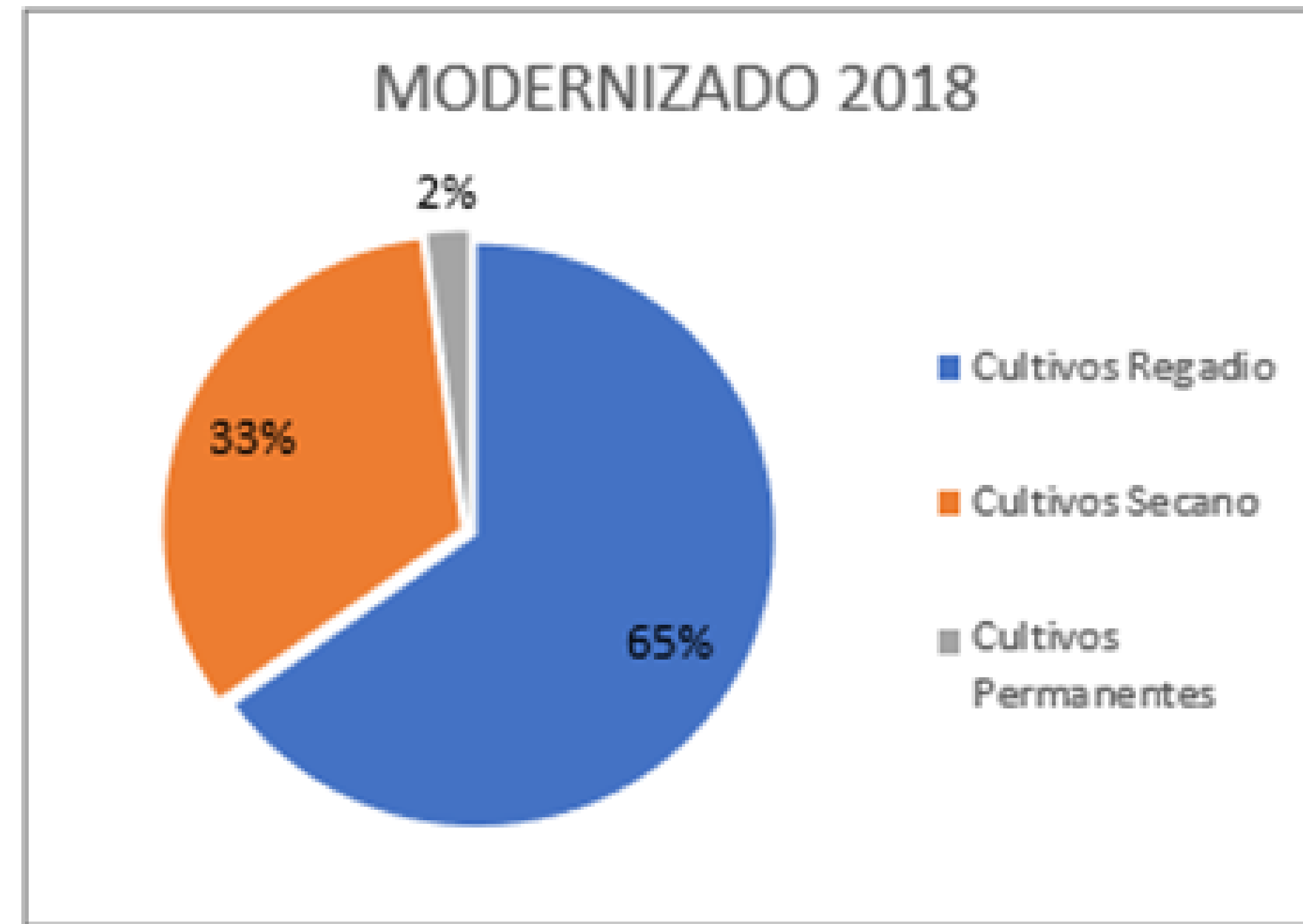
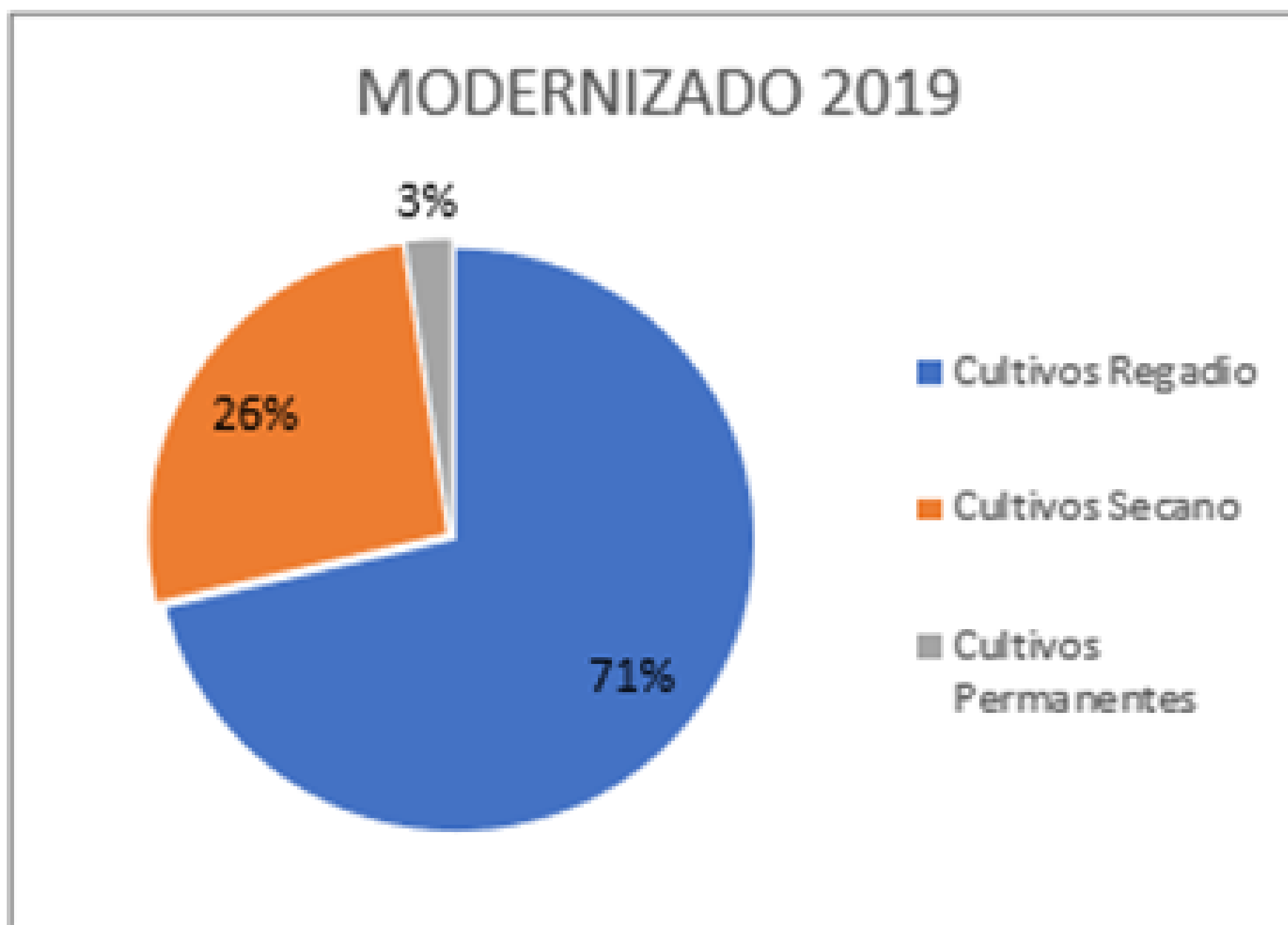
### Trigo+Cebada



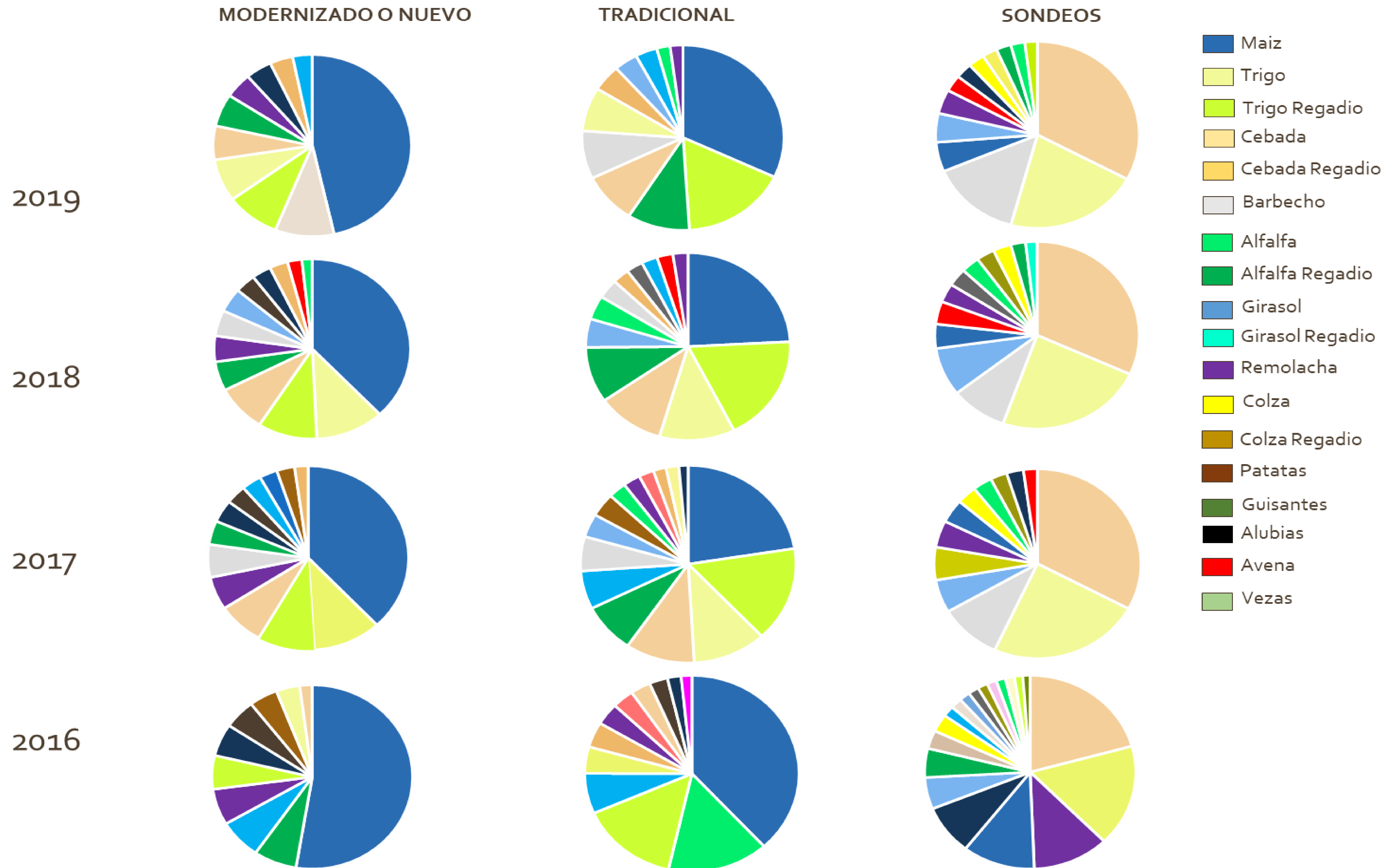
### Total general



# Alternativas totales en zonas modernizadas, no modernizadas o de sondeos.



## Alternativa de cultivos herbáceos en zonas modernizadas o tradicionales

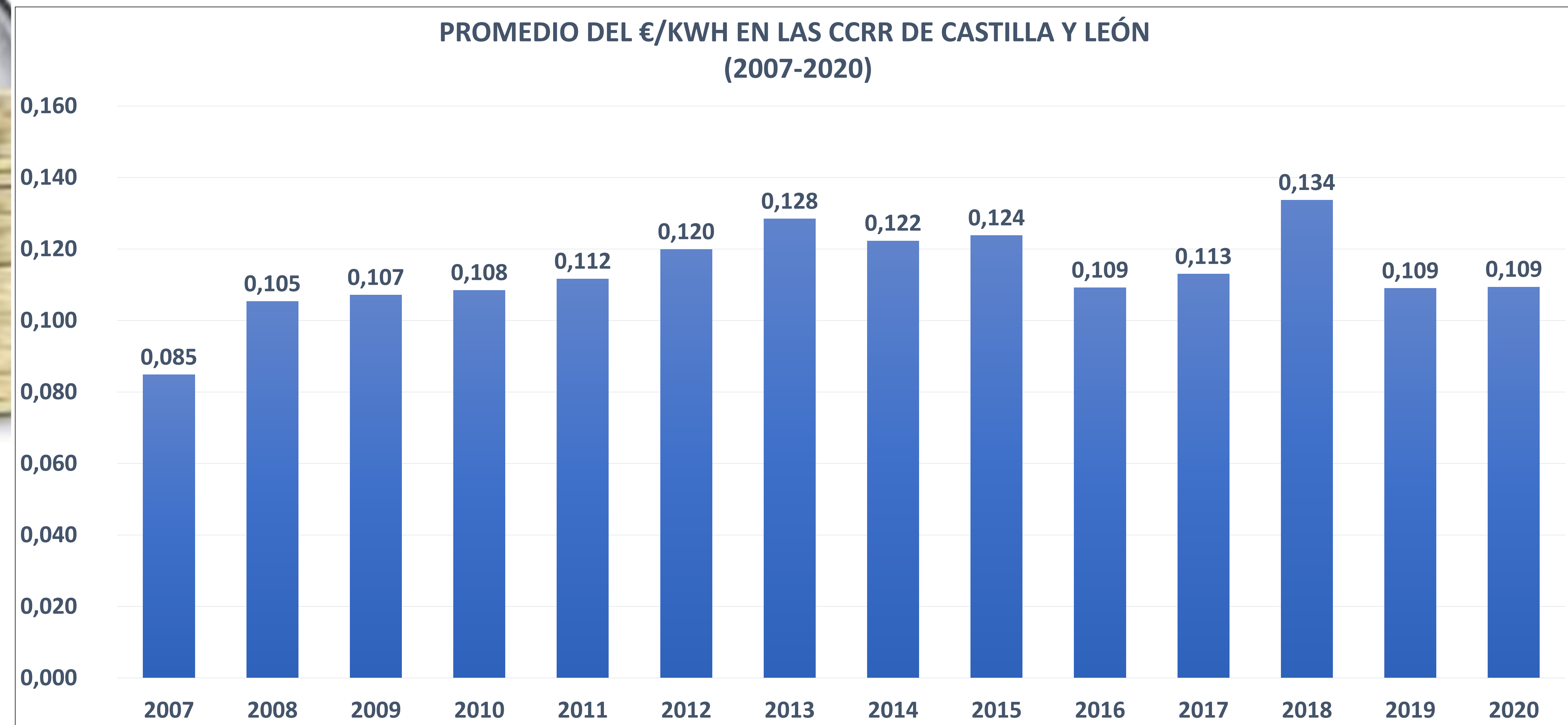


# CONSUMO ENERGÉTICO EN LOS REGADÍOS DE CASTILLA Y LEÓN

- Mayor incremento de la energía 2008- 2013.
- 52% de incremento respecto del 2007



**EL COSTE MEDIO DE REGAR UN CULTIVO DE REGADÍO SUPONE ENTRE EL 25% Y EL 40% DEL TOTAL DE LOS COSTES DE RIEGO.**



Elaboración propia. Fuente: Comunidades de Regantes

AÑO	Término de potencia**	Incremento medio factura
2008	+250%	+40%
2009	+60%	+30%
2010	+10%	+10%
2008/2012	+475-480%	+80%
2013	+115-125%	+20%
2008/2013	+1.000-1.200%	+100%

Fuente: Federación Nacional de Comunidades de Regantes (Fenacore)



# CONSUMO ENERGÉTICO EN LOS REGADÍOS DE CASTILLA Y LEÓN

- Mayor incremento de la energía 2008- 2013.
- 52% de incremento respecto del 2007



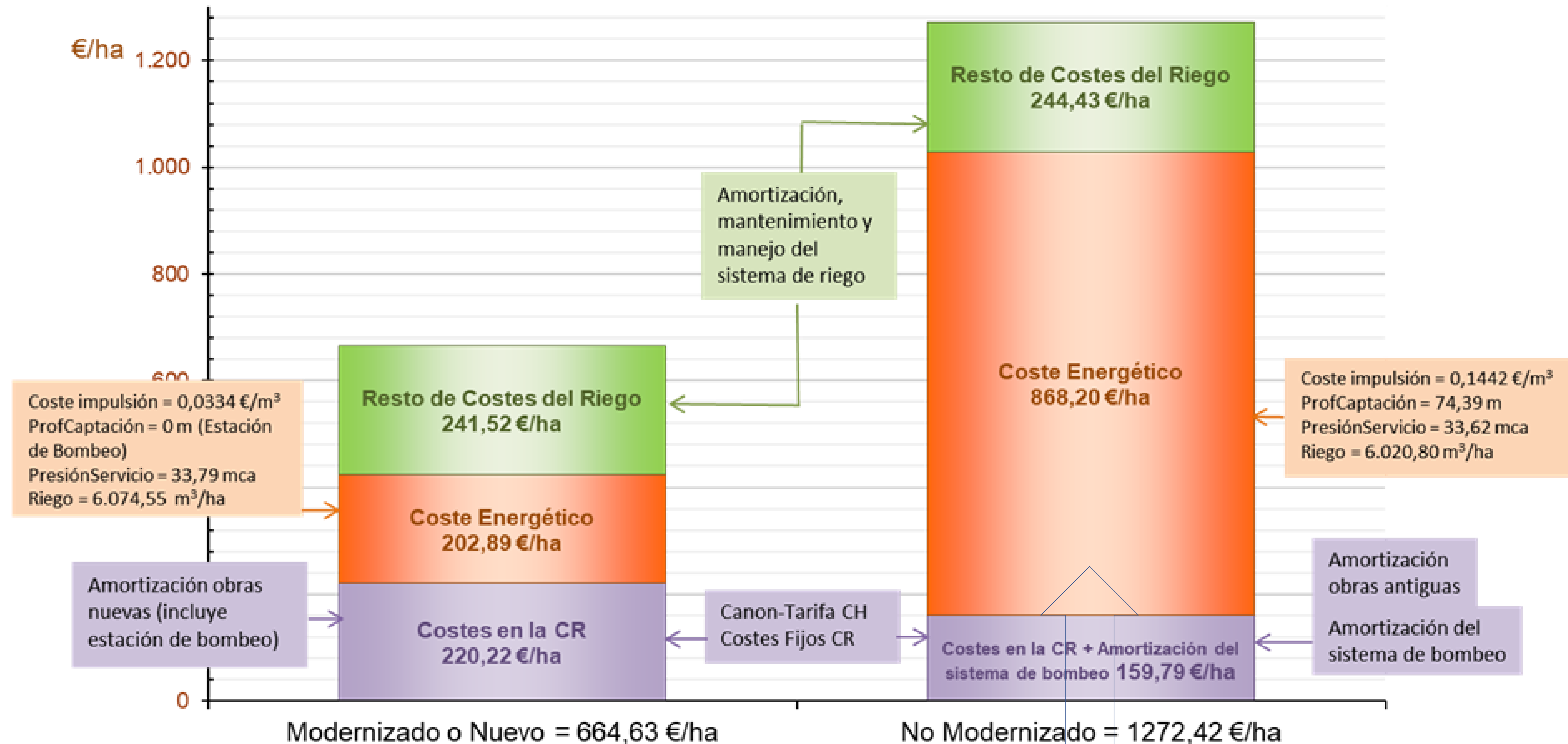
Elaboración propia. Fuente: Comunidades de Regantes

**Incremento del precio del Gasoil 25% el último año**



# CONSUMO ENERGÉTICO CON AGUAS SUBTERRÁNEAS

**Distribución de los Costes del Riego (€/ha) según Tipo de Regadío**  
Considerando solo captaciones de agua no superficiales (pozos y sondeos) en zonas no modernizadas.



## PROCEDIMIENTOS PARA OPTIMIZAR SU GESTIÓN: Actuación en tres fases

### PLANIFICACIÓN

#### GESTION INTEGRAL DE LOS RECURSOS

Incrementado las disponibilidades del recurso y garantizando la satisfacción de las demandas en armonía con el medio ambiente.

Gestión del recurso mediante la regulación.

#### IMPLICACIÓN DE LOS USUARIOS

Aumento de la conciencia participativa para fomentar el uso compartido. Comunidades de usuarios

### PROYECTO

#### INSTALACIONES ÓPTICAMENTE DIMENSIONADAS

Máxima eficiencia de los equipos e instalaciones

#### MODERNIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS Y SISTEMAS

Sistemas de automatización y telecontrol.

Riegos a baja presión

Monitorización. Control del estado hídrico del suelo y cultivo, Sondas de humedad, control de variables meteorológicas.

### EXPLOTACIÓN

#### MEDICIONES DE USO CON MONITOREO CONTINUO DE LOS NIVELES

#### MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES

#### TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS TELECOMUNICACIONES PARA MEJORA DE LA GESTIÓN.

SIG, SCADA, APLICACIONES WEB, APP,

#### SERVICIOS DE ASESORAMIENTO EN LA TOMA DE DECISIONES

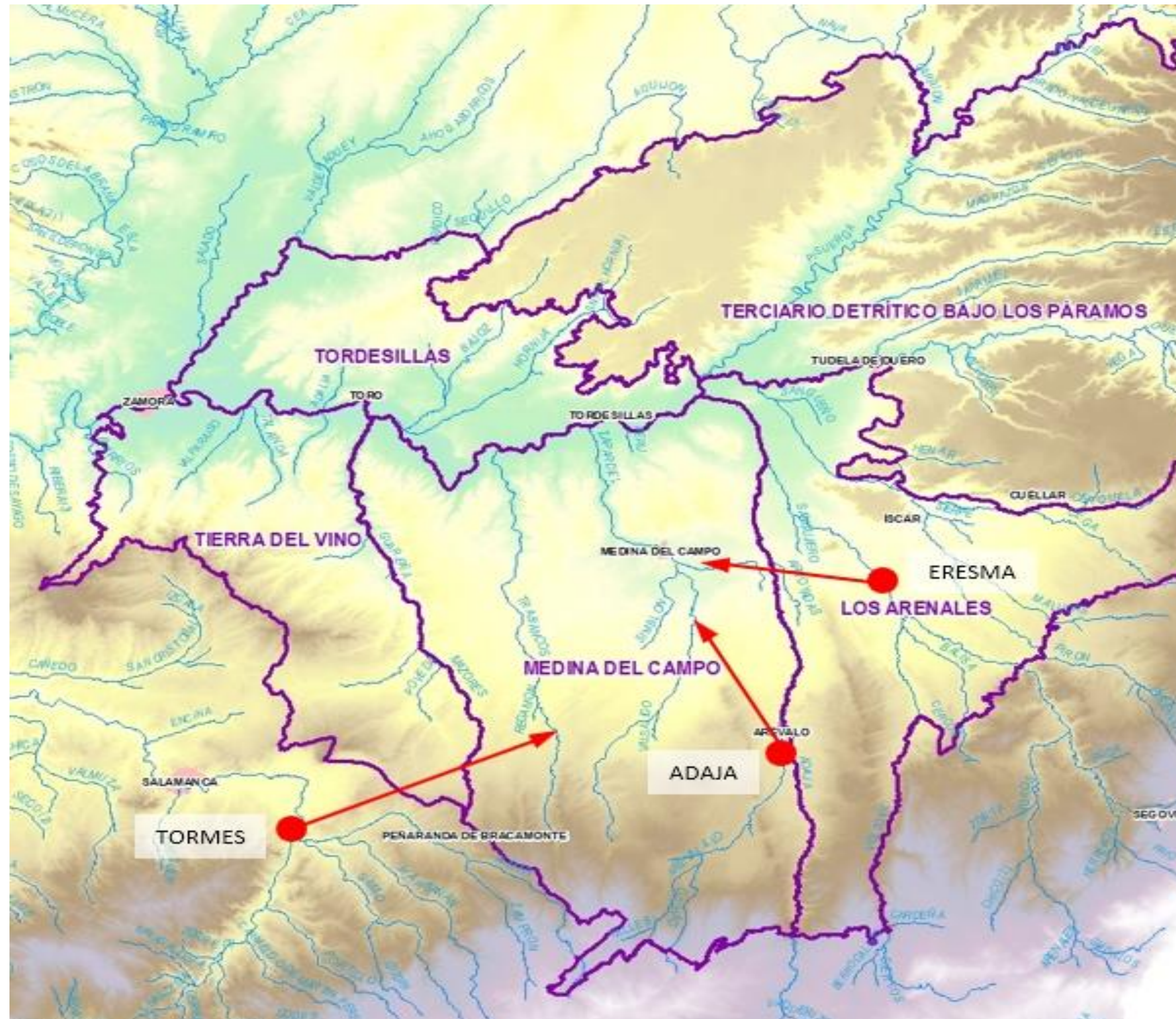
SAR (INFORIEGO)

SATIVUM (Analizar variables para hacer un uso eficiente del agua)

## OBJETIVOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL USO DE AGUA Y LA ENERGÍA EN EL REGADÍO

- Sustituir **RIEGOS CON AGUAS SUBTERRÁNEAS POR AGUAS SUPERFICIALES.**  
Incrementos en la capacidad de regulación.
- Reducir **EL CONSUMO DE AGUA Y ENERGÍA.** Frenar el crecimiento en el uso del agua y de la energía con el apoyo al regadío eficiente.
- Reducir el **DEL COSTE DE LA ENERGÍA EN CADA PROYECTO:** optimizando al máximo el uso de energías renovables.
- Favorecer la **REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO,** para paliar los efectos del cambio climático y contribuir con ello a mejorar el medio ambiente.
- Favorecer el uso de tecnologías para reducir el consumo de agua y que permitan **MONITORIZAR EL CLIMA, EL SUELO Y LA PLANTA.**

# Sustitución con aguas superficiales



Elaboración propia

## ANEJO 6. ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS

### Balance 80. Cega-Eresma-Adaja serie corta: Demandas escenario 2027.

Nombre de la demanda	Superficie (ha)	Dotación riego (m <sup>3</sup> /ha)	Población permanente (hab)	Población estacional (hab)	Dotación urbana (l/hab/día)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> )	Suministro superficial (hm <sup>3</sup> )	Suministro subterráneo (hm <sup>3</sup> )	Diferencia (hm <sup>3</sup> )
DA 2000159 RP Río Pirón	150	5.609	--	--	--	0,842	0,842	0	
DA 2000160 RP Cabecera Pirón	20	6.675	--	--	--	0,134	0,080	0	
DA 2000161 RP Río Eresma	1	7.154	--	--	--	0,007	0,007	0	
DA 2000162 RP Río Frío	7	6.173	--	--	--	0,043	0,024	0	
DA 2000163 RP Río Moros	93	6.931	--	--	--	0,642	0,642	0	
DA 2000164 RP Río Eresma Medio	206	7.306	--	--	--	1,505	1,505	0	
DA 2000165 ZR Río Adaja	6.515	4.923	--	--	--	32,072	32,070	0	
DA 2000166 ZR Río Pirón	1.000	4.973	--	--	--	4,975	4,975	0	
DA 2000168 ZR Cega	4.000	5.881	--	--	--	23,521	23,521	0	
DA 2000171 ZR Riegos Meridionales Adaja-Cega	8.500	6.480	--	--	--	55,078	55,078	0	
DA 2000172 RP Río Cambrones	278	5.980	--	--	--	1,663	1,063	0	
DA 2000175 Bombeo Medina de del Campo (C-E-A)	2.290	5.125	--	--	--	11,737	0	11,737	
DA 2000177 Bombeo Guadarrama-Somosierra (C-E-A)	370	4.185	--	--	--	1,548	0	1,548	
DA 2000178 Bombeo Cantimpalos (Cega-Eresma-Adaja)	2.943	4.368	--	--	--	12,855	0	12,855	
DA 2000179 Bombeo Valle de Amblés	362	4.563	--	--	--	1,650	0	1,650	
DA 2000180 Bombeo Los Arenales (Cega-Eresma-Adaja)	6.371	4.957	--	--	--	31,582	0	31,582	
DA 2000290 Bombeo Sierra de Ávila	292	4.685	--	--	--	1,368	0	1,368	
DA 2000312 RP Cabecera río Cega	30	7.942	--	--	--	0,238	0,238	0	
DA 2000575 Bombeo Prádena	9	4.125	--	--	--	0,037	0	0,037	
DA 2000576 Bombeo Segovia	31	4.237	--	--	--	0,130	0	0,130	
DA 2000594 Bombeo TDBP Páramo de Cuéllar (C-E-A)	3.699	4.305	--	--	--	15,925	0	15,925	
DA 2000595 Bombeo Recarga Artificial El Carracillo	2.709	5.171	--	--	--	14,008	0	14,008	
DA 2000596 Bombeo Recarga Art. Cubeta de Santiuste	1.550	5.174	--	--	--	8,019	0	8,019	
DA 2000597 Bombeo Recarga Artificial Alcazarén	243	4.901	--	--	--	1,192	0	1,192	
DA 2000604 RP Cabecera Río Adaja	836	5.555	--	--	--	4,644	3,598	0	
DA 2000605 Sustitución Los Arenales (Eresma)	1.880	5.493	--	--	--	10,328	10,328	0	
DA 2000606 Sustitución Los Arenales (Cega) Sec I	800	5.493	--	--	--	4,396	4,396	0	
DA 2000607 Sustitución Los Arenales (Cega) Sec II	2.000	5.493	--	--	--	10,984	10,984	0	
DA 2000608 Sustitución Medina del Campo	--	--	--	--	--	0	0	0	

Fuente: Plan hidrológico de la parte española de la D.H.Duero (2015-2021)

# ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

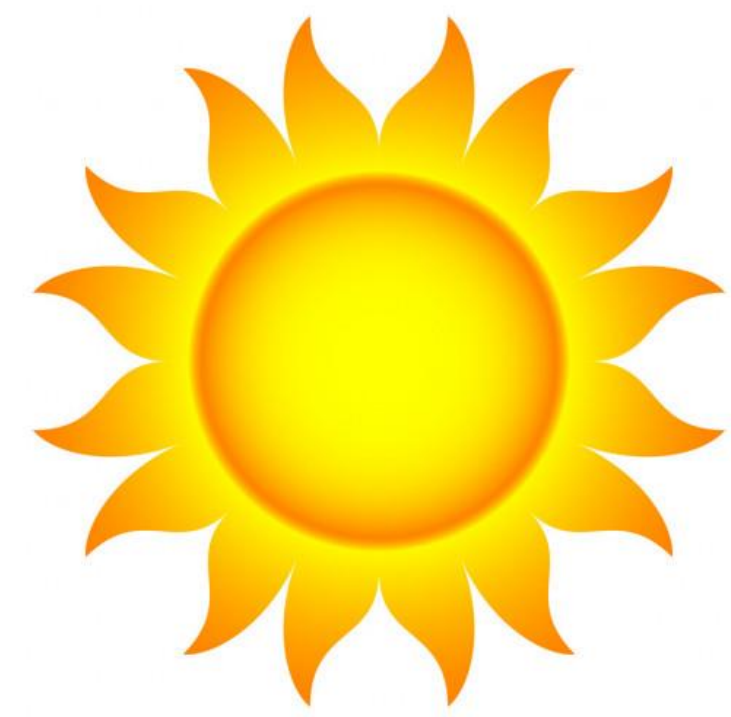
## OBJETIVOS:

- ✓ Reducción de costes energéticos.
- ✓ Mejora de la competitividad de las explotaciones.
- ✓ Independencia energética.
- ✓ Reducción de la huella de carbono y gases de efecto invernadero.

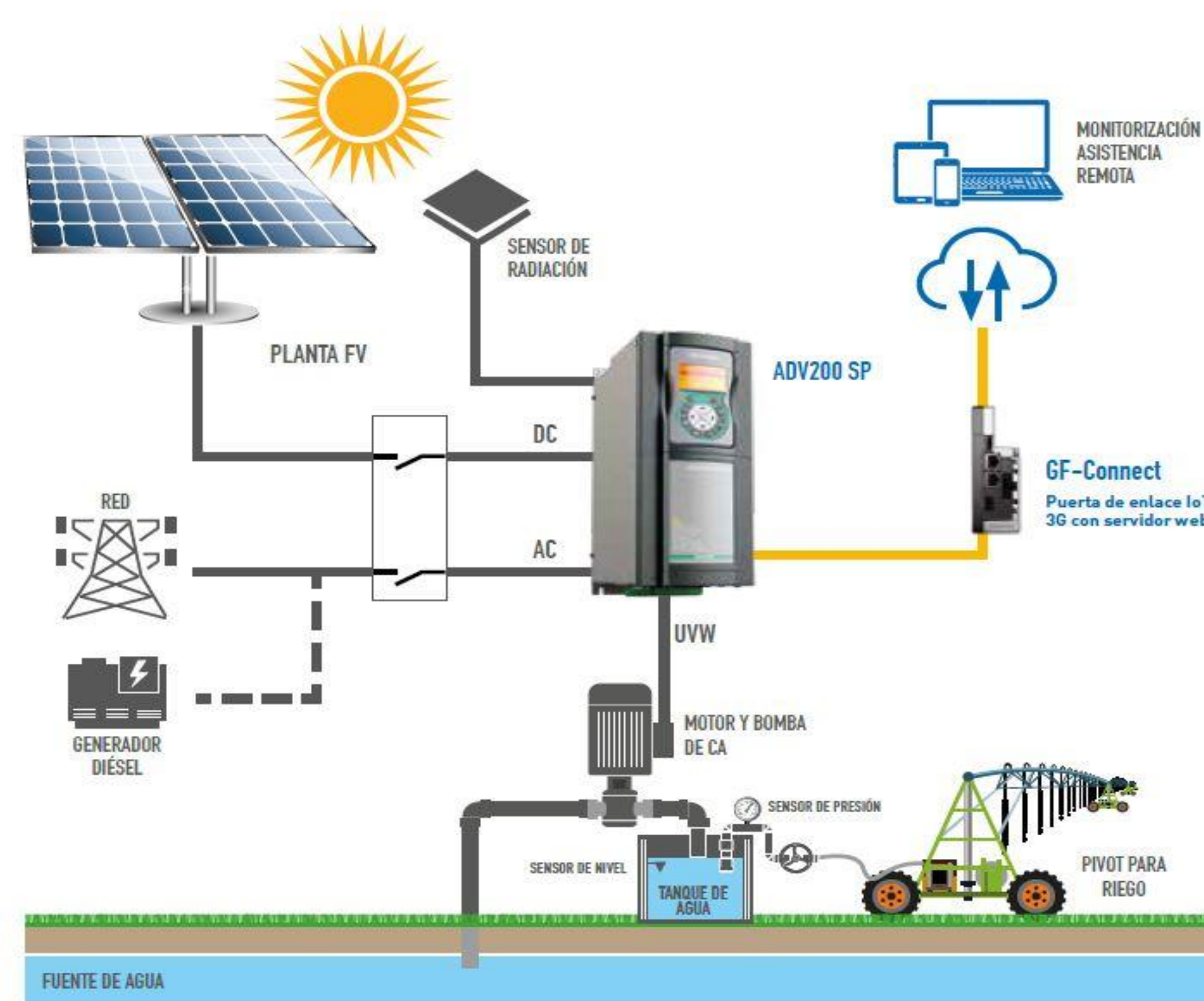


# ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.

## TIPOLOGÍA. PROYECTOS A DESARROLLAR



- ✓ LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA ES **ILIMITADA** PERO ESTACIONAL.
- ✓ TECNOLOGÍA **CONTRASTADA Y FIABLE** CON UN ALTO NIVEL DE TECNIFICACIÓN.
- ✓ SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y CONEXIÓN A LA FUENTE DE CONSUMO **SENCILLA**.



- ✓ LAS INSTALACIONES SE PROYECTAN EN **AUTOCONSUMO SIN EXCECENTES**
- ✓ CADA INSTALACIÓN ES UN **TRAJE A MEDIDA. DIFERENTES SOLUCIONES TÉCNICAS.**
- ✓ LA POTENCIA PICO SE DIMENSIONA PARA CUBRIR LAS NECESIDADES MÁXIMAS DE BOMBEO
- ✓ MODIFICAR LOS HORARIOS DE RIEGO. AJUSTARSE A LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA (SALVO BALSAS DE ACUMULACIÓN EN ALTURA)

## Nuevas técnicas y SISTEMAS DE RIEGO

El ITACYL ha puesto en marcha el Proyecto de “**EXPERIMENTACIÓN EN RIEGO DE BAJA PRESIÓN Y APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LOS CULTIVOS DE REGADÍO DE CASTILLA Y LEÓN**” (REBAPRES).

**Objetivo:** ensayar distintos modelos de emisores de baja presión, comparándolos con testigos de riego a presión convencional para comprobar el comportamiento y rendimiento de los cultivos ante dos escenarios de riego: riego con presión estándar de 3,5 kg/cm<sup>2</sup> frente al riego a baja presión 2 kg/cm<sup>2</sup>.



- DURACIÓN DEL ENSAYO: 3 AÑOS CONSECUTIVOS**
- 4 COLABORADORES AGRICULTORES Y 4 COLABORADORES FABRICANTES DE MATERIAL DE RIEGO**

<b>SUPERFICIE EN BAJA PRESIÓN (campaña 2021)</b>	
<b>CULTIVO</b>	<b>SUPERFICIE</b>
Maíz	9,64
Patata	4,3
Remolacha	3,28
<b>TOTAL</b>	<b>17,22</b>



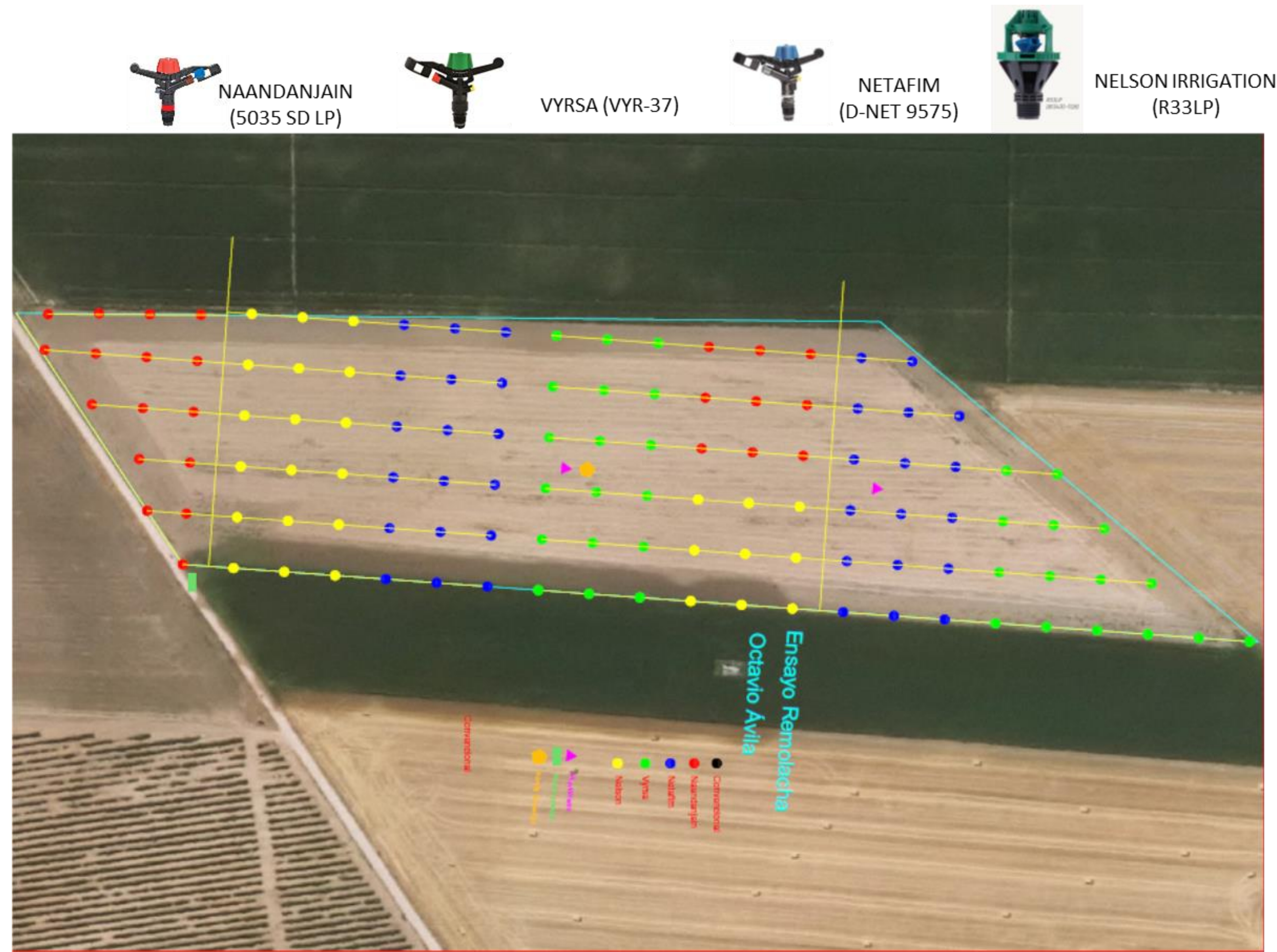
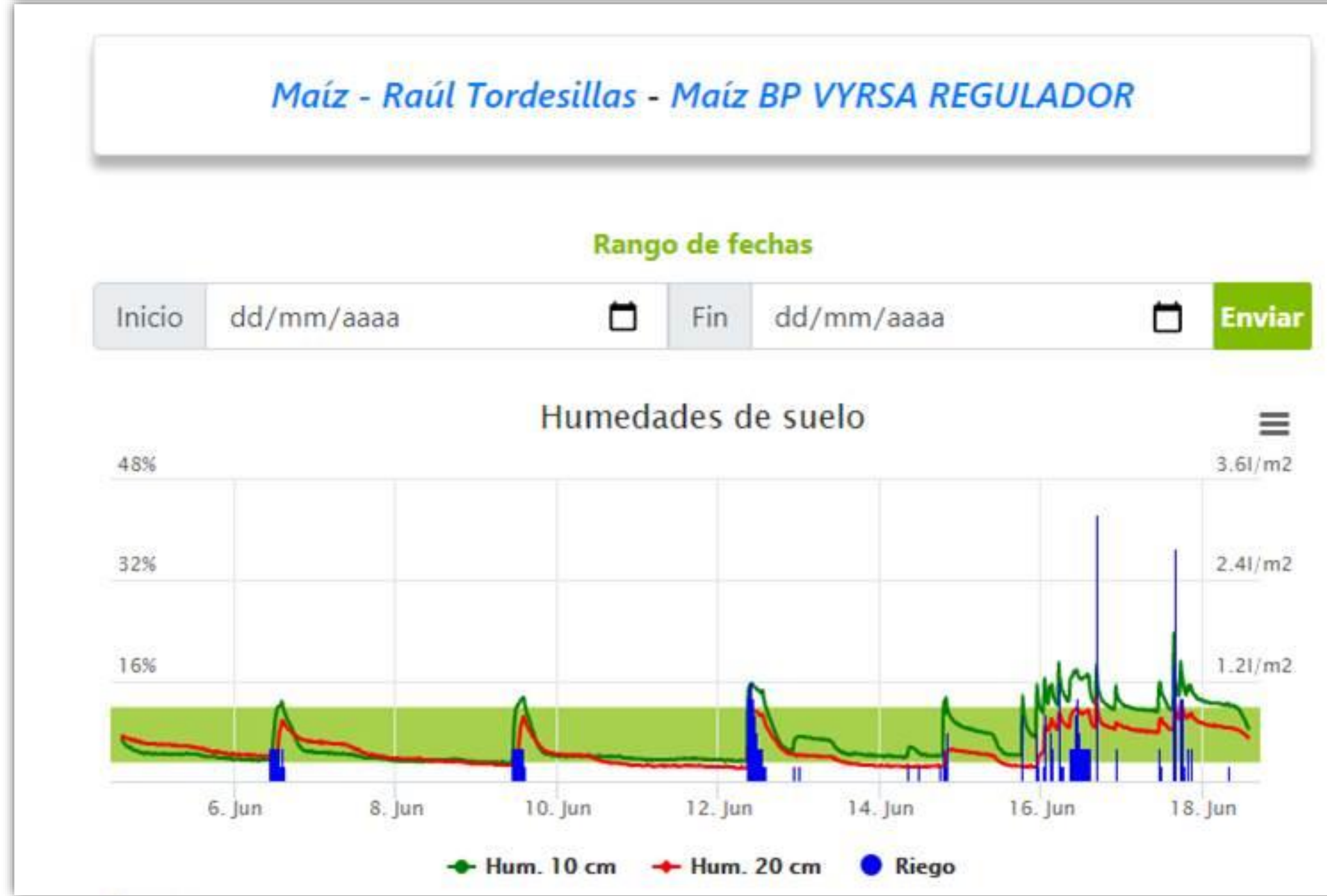
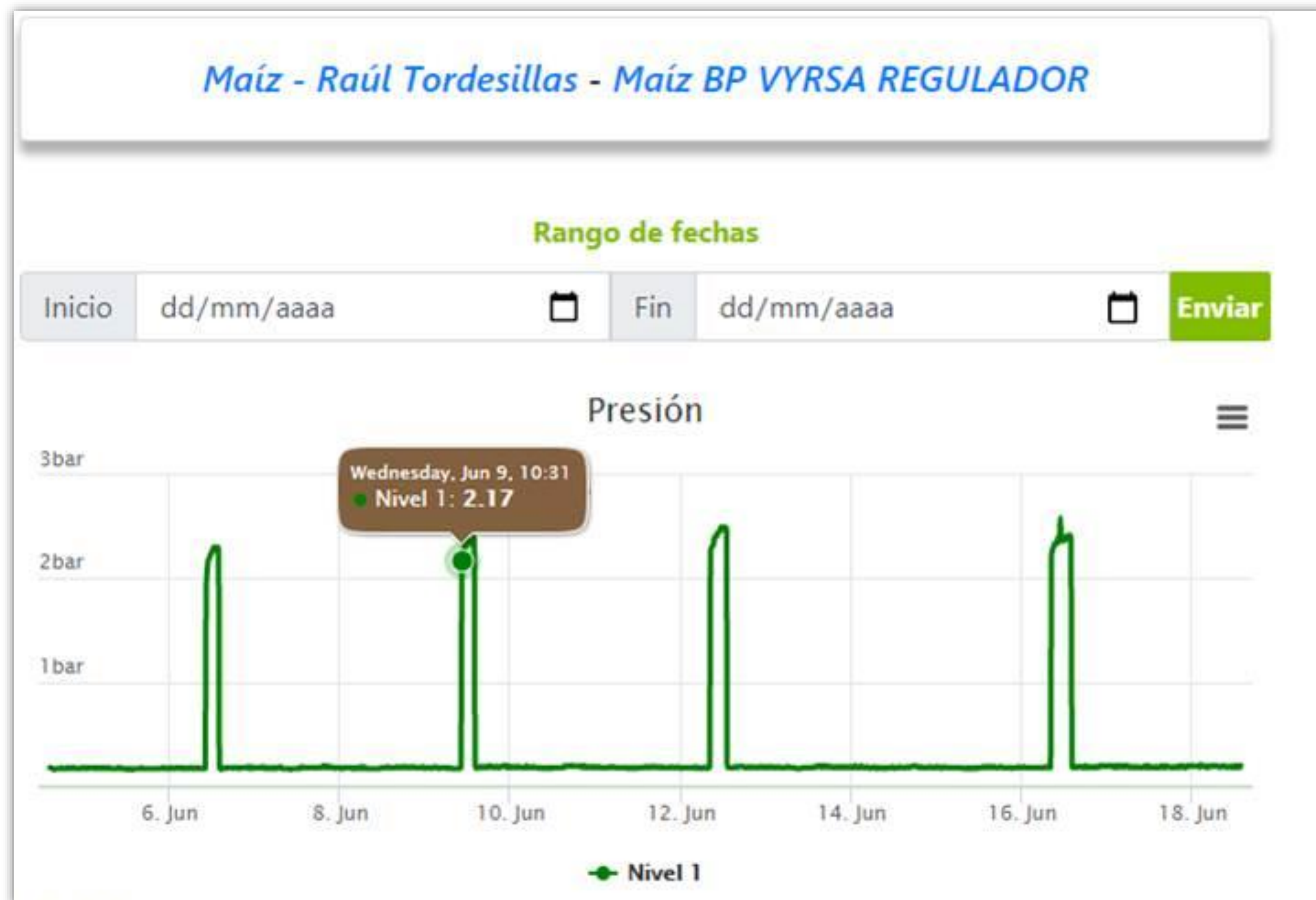
## Nuevas técnicas y SISTEMAS DE RIEGO

*La disminución de  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  puede suponer una reducción de la potencia a contratar en la instalación de bombeo que oscila entre el 20-30 %.*



**EL COSTE QUE SUPUSO EN LA FACTURA ELÉCTRICA EL TÉRMINO DE *POTENCIA* EN 2017 FUE DEL 28%, CON UN CONSTANTE CRECIMIENTO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS, POR LO QUE LA REDUCCIÓN DE LA POTENCIA A CONTRATAR SUPONDRÁ UNA REDUCCIÓN SIGNIFICATIVA EN LA FACTURA ENERGÉTICA.**

# Nuevas técnicas y SISTEMAS DE RIEGO



# TECNOLOGÍAS AL SERVICIO DEL REGANTE

## OFICINA DEL REGANTE

### SERVICIOS DE ASEORAMIENTO AL REGANTE

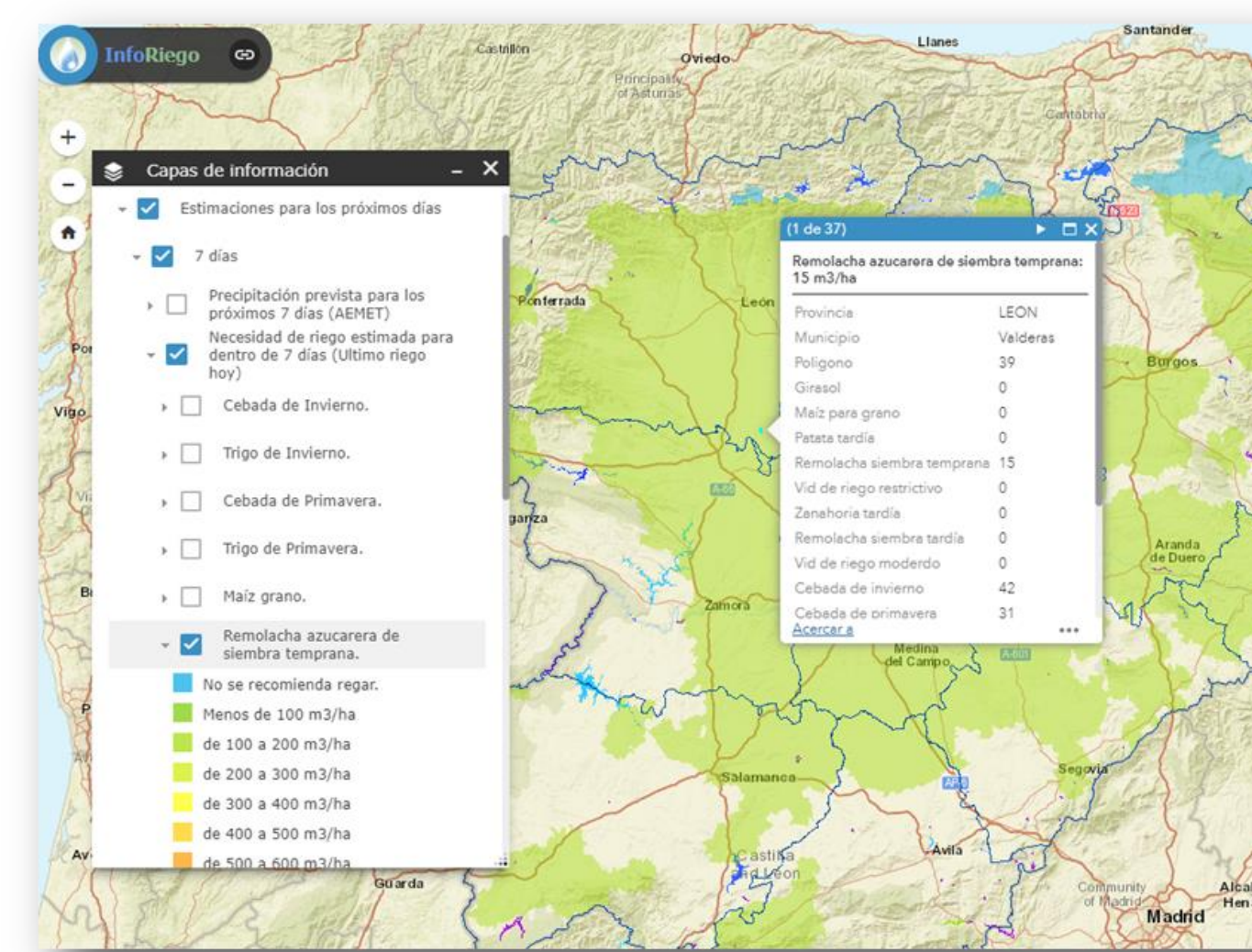
- INFORIEGO**
- [www.ingoriego.org](http://www.ingoriego.org)
  - APP InfoRiego
  - Servicio de mensajería (SMS)

### SERVICIOS API REST

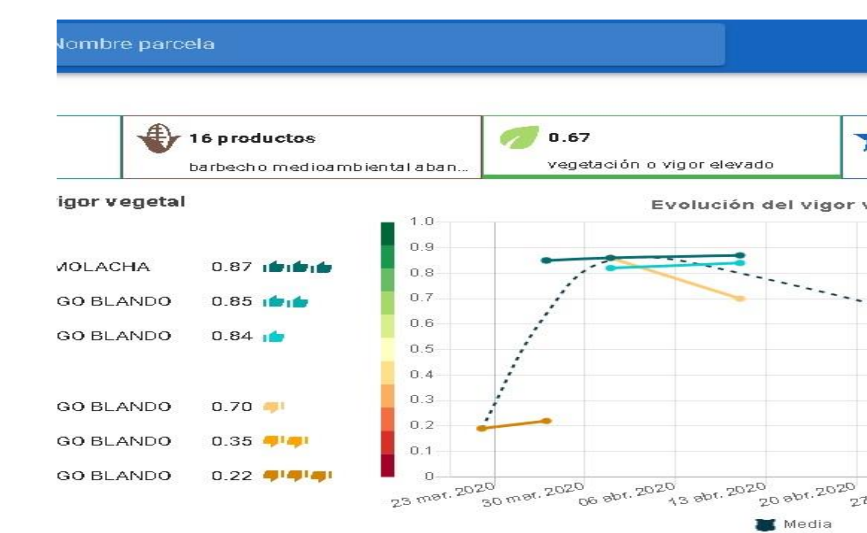
- SERVICIO WEB DE CONSULTA TELEMÁTICA (M2M)**

### VISOR DE INFORIEGO

- VISOR CARTOGRÁFICO DE AYUDA A LA TOMA DE DECISIONES**



- Acceso datos sobre suelo, clima y cultivo a nivel de parcela , gracias a los satélites de observación
- Ayuda toma decisiones con modelos agronómicos, fertilización, riego
- Comunicación entre la Consejería y el agricultor



### PROYECTO "MONITOR MIRANDA"

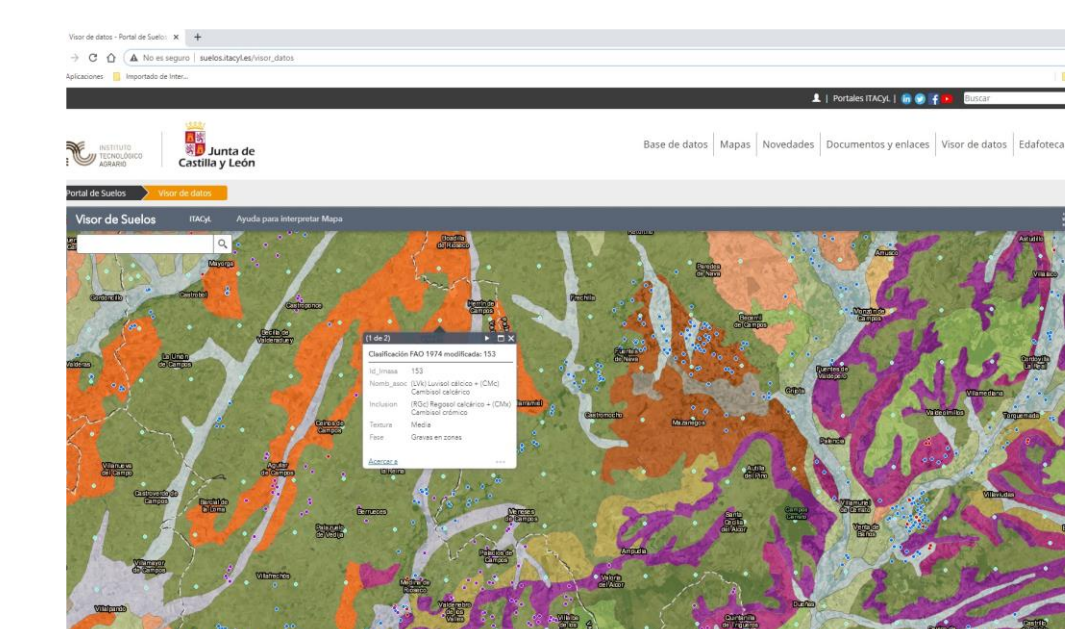
DESARROLLO DE HERRAMIENTAS QUE PERMITAN EL SEGUIMIENTO DE LOS CULTIVOS EN LAS PARCELAS AGRÍCOLAS DE CASTILLA Y LEÓN MEDIANTE EL USO DE IMÁGENES DE SATÉLITE DE ALTA FRECUENCIA.



NUEVA WEB para:

- Proporcionar a los regantes soluciones prácticas y posibles que minimicen el coste energético derivado del riego presurizado.
- "Diseño de proyectos de riego" con instalaciones diseñadas con criterios de ahorro y eficiencia energética
- Asesoramiento energético para "Contratación de potencias" y para la realización de ajustes en el funcionamiento de los equipos.
- Asesoramiento para la "Automatización del riego".

[www.inforiego.org](http://www.inforiego.org)

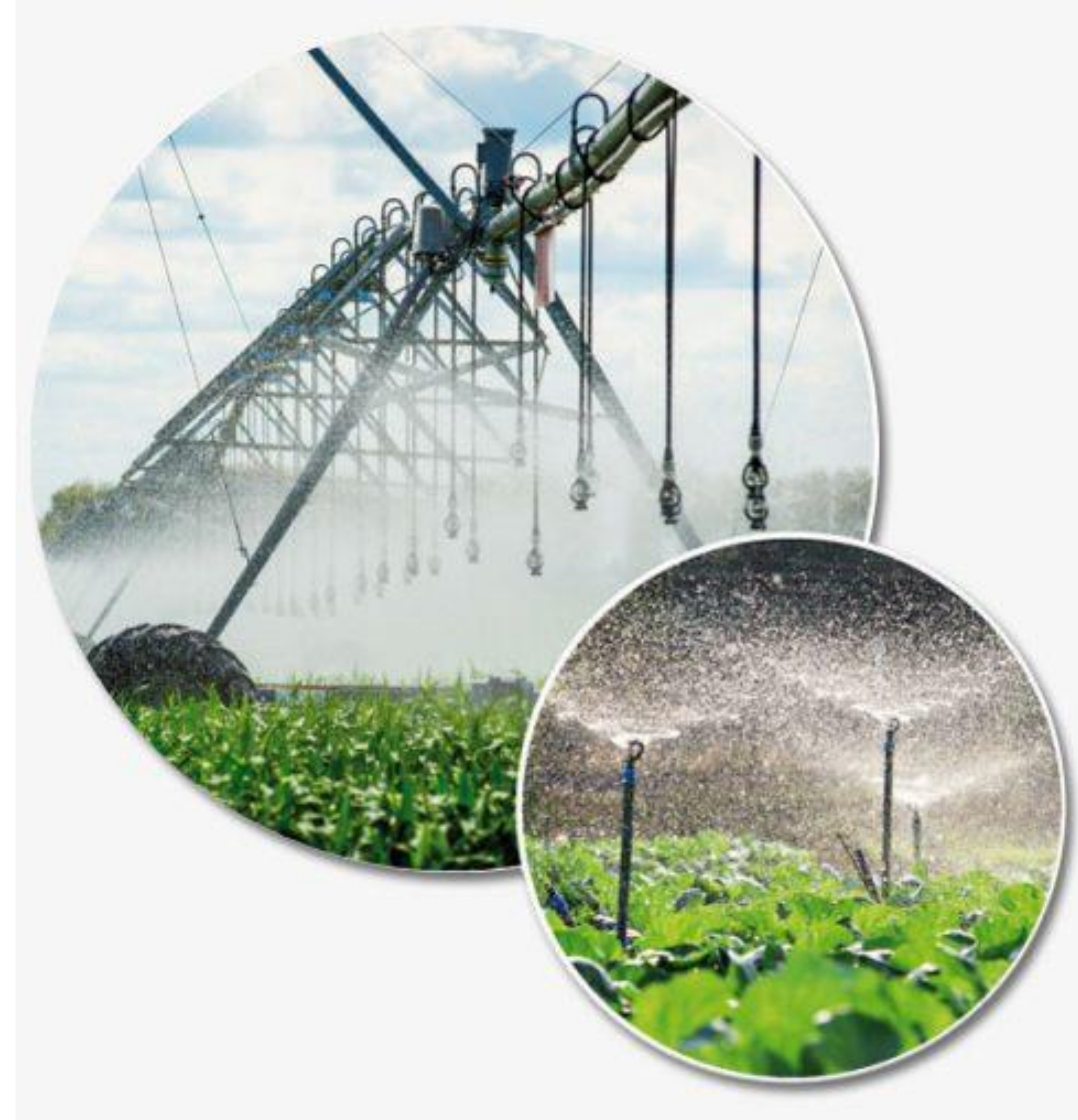


[suelos.itacyl.es](http://suelos.itacyl.es)

### INFORMACIÓN EDAFOLÓGICA DE LOS SUELOS DE CASTILLA Y LEÓN.

RECOPIACIÓN DE MÁS DE 29.000 MUESTRAS CON GEORREFERENCIACIÓN Y OTRAS 14.000 A NIVEL DE PARCELA.

I CONGRESO DE  
**regadíos**  
de aguas subterráneas



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

**Miguel Ángel García Turienzo**  
Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.