

## INFORME ANUAL DE RESULTADOS

# TÍTULO DE PROYECTO: DEMOSTRACIÓN DEL CULTIVO DE QUERCUS PARA PRODUCCIÓN DE TRUFA NEGRA

AÑO: 2022

CÓDIGO PROYECTO: 22CLN1\_3

- Área:** AGRICULTURA
- Ubicación:** Finca Las Nogueras de arriba, Caravaca de la Cruz (Murcia)
- Coordinación:** Pedro José Guirao López (OCA Noroeste)
- Autores:** Pedro José Guirao López (OCA Noroeste)  
Cristina Monreal Revuelta (CIFEA Jumilla)  
Dpto. Técnico Coop. Frutas Caravaca y Santos Picón García como colaborador.
- Duración:** Plurianual
- Financiación:** A través del Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia 2014-2020.



*“Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales”*

## Contenido

1. RESUMEN. ....	3
2. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN. ....	3
3. MATERIAL Y MÉTODOS. ....	4
3.1. Cultivo y variedades, características generales.....	4
3.2. Ubicación del proyecto y superficie. ....	4
3.3. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración.....	6
3.4. Características del agua, suelo y clima.....	7
3.5. Preparación suelo, marco y densidad de plantación. Sistema de formación y/o entutorado. ...	8
3.6. Riegos y abonados.....	9
3.7. Tratamientos fitosanitarios y control de malas hierbas. ....	12
3.8. Análisis realizados. ....	13
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
4.1 Parámetros y controles realizados.....	18
4.2 Resultados: producción, calidad, rentabilidad, etc. ....	19
5. CONCLUSIONES. ....	24
6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS. ....	24



## 1. RESUMEN.

Muchas de las zonas altas de nuestra comunidad autónoma cumplen con los requerimientos para el establecimiento de plantaciones de quercus, micorrizadas con trufa negra (*Tuber nigrum* Bull. (= *Tuber melanosporum* Vittad.), un cultivo que no sufriría los efectos de las heladas primaverales, como sí ocurre con la mayoría del resto de plantaciones de estas zonas.

Con los resultados productivos que se han ido obteniendo en estas 4 primeras campañas y para la implantación en nuestros parajes, se requieren pequeños aportes hídricos por microaspersión, aunque éstos sean varias veces inferiores a los empleados en los cultivos frutales del entorno.

Si además procedemos a la realización de nidos truferos a partir de los 3-4 años de edad de la plantación y renidificamos éstos cada 3 años, ampliando la ubicación de los hoyos en la medida del desarrollo de los quercus, maximizamos la producción.

A lo largo de este año no se ha realizado tratamiento fitosanitario alguno, ni observado ninguna incidencia fitopatológica de consideración en este cultivo, como en el año anterior. Es por ello y por el carácter forestal de estas especies, que se está mostrando como un cultivo medioambientalmente sostenible y de gran influencia social, que puede revertir el despoblamiento de zonas rurales de montaña con la diversificación de actividades económicas en torno a ella y de forma directa: micoturismo, agroturismo en general, gastronomía, restauración, etc.

## 2. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN.

El desarrollo de este proyecto en el CDA de Las Nogueras tiene como objetivo dar a conocer un cultivo alternativo para las zonas altas de Murcia, del que se han obtenido resultados exitosos en este centro y que se plantea como una opción agraria viable económicamente, adaptada al medio y que se suma al resto de cultivos tradicionales.

Se trata de revertir el despoblamiento de zonas rurales de montaña con la diversificación de actividades económicas en torno a la trufa, ya sea de forma directa: micoturismo, agroturismo en general, gastronomía y restauración, etc.; como indirecta (supermercados, tiendas, turismo deportivo...), además de los ingresos directos derivados de la comercialización de sus producciones que, por los datos iniciales, parecen competir favorablemente con el resto de los que se dan en estas zonas.

La implantación en nuestra región de este cultivo alternativo exige, eso sí, de una formación técnica, micológica, de conocimiento de opciones analíticas y de disposición de algún animal entrenado (perro) para su detección.

Con este proyecto se pretende comprobar la adaptación al cultivo de encinas y quejigos micorrizados con trufa negra, procedentes de tres viveros diferentes, para hacer rentables determinadas superficies agroforestales, en condiciones específicas: suelos calizos, pedregosos, con una mínima disponibilidad de agua y clima de cierta altitud, de las que disponemos en la comarca del noroeste de Murcia y donde las alternativas son muy reducidas.



*Parcela experimental de quercus para producir trufa negra en el CDA de Las Nogueras (20/01/2022).*

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS.

#### 3.1. Cultivo y variedades, características generales.

La trufa negra es un hongo hipogeo, de la clase Ascomycetos, orden Tuberales, familia Eutuberáceas y género Tuber, que se desarrolla en asociación con diferentes especies arbóreas, especialmente con las del género Quercus.

En la parcela demostrativa y en febrero de 2014, se plantaron dos especies de quercus: la encina “*Quercus ilex*” y el quejigo “*Quercus faginea*”, micorrizadas con trufa negra, las más indicadas y adaptadas a las condiciones de esta comarca y procedentes de tres viveros diferentes.

En el cultivo de la trufa conviene que no haya hongos competidores en el suelo, por lo que los suelos agrícolas resultan más favorables que los forestales. El suelo apropiado para la truficultura es de reacción básica ( $\text{pH} > 7$ ), con presencia de caliza activa y arcilla, con textura suelta que produzca una estructura grumosa y aireada, subsuelo permeable y con contenido equilibrado en elementos esenciales. Para el desarrollo y crecimiento las trufas requieren de humedad, aunque no en exceso, y de materia orgánica en los suelos.

No le favorecen las zonas costeras ni las zonas áridas con precipitaciones menores 500 mm y climas muy fríos con heladas prolongadas. La pluviometría adecuada es de 600 a 900 mm, con abundantes lluvias en primavera hasta el verano, con periodos en verano de unos 100 mm (julio a septiembre) e inviernos con lluvias moderadas.

En la parcela objeto de estudio se instaló un sistema de riego por micro-aspersión que complementa la escasa pluviometría veraniega y anual de nuestras zonas (350 mm). Una parte de la parcela, que coge planta de los tres viveros, se deja en secano para comprobar las diferencias productivas.

### 3.2. Ubicación del proyecto y superficie.

El proyecto se desarrolla en la Finca Experimental de “las Nogueras”, en el término municipal de Caravaca de la Cruz, catastralmente en parte de la parcela 385 del polígono 129. La parcela se encuentra en el extremo sur-oeste de la finca con coordenadas UTM-Huso 30 (ETRS-89); 595584 /4210772. Está situada entre las parcelas experimentales de pistacho y almendro de floración tardía.



*Croquis de ubicación de la parcela de quercus en el CDA Las Nogueras.*

La superficie total de la parcela demostrativa son 0,70 has. De cara a los cálculos hídricos contamos con 0,16 has en seco y 0,47 de regadío.

### 3.3. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración.

En 2014 se plantaron filas completas y pareadas de ambas especies, alternando ambos quercus en otras dos filas, como se observa en el croquis de distribución. Los tres viveros origen de la planta ocupan también filas completas de las especies que aportaron.

La formación de nidos truferos se ha realizado de manera parcial en 2017, 2018, 2019, 2021 y 2022, teniendo en cuenta que, a una misma planta, no se le realizan este tipo de nidos hasta pasados 3 años de la fecha anterior y con mayor separación del tronco y orientación contraria a los realizados con anterioridad.

Al realizarse las primeras recolecciones en 2019, se establece como final del ensayo el 2029, cuando hayamos podido obtener los resultados de unas 10 cosechas y teniendo en cuenta la larga vida de estas especies.

Los 5/6 árboles últimos de cada fila y de cada uno de los tres viveros, están cultivados en seco.

En el siguiente croquis en color verde se encuentran los quejigos y encinas del vivero de Sarrión, en amarillo las encinas de El Toro y en azul los quejigos de Moratalla. Además, se pueden observar las filas en seco y regadío y, en este último, la nidificación de parte de las filas, para poder hacer la comparativa de la influencia en la producción de esta práctica, cada vez más extendida en el cultivo de trufa por sus buenos resultados.

CROQUIS TRUFA NEGRA CDA LAS NOGUERAS marzo 2021. Plantación feb-2014. Sector 1 (s. riego: 8-B)													Actuación	Rendifi- cación
F.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Nº	Encina	Encina	Encina- quejigo	Encina- quejigo	Quejigo	Quejigo	Encina	Encina	Encina- quejigo	Encina- quejigo	Quejigo	Quejigo		
22	(Con protectores de tronco)												Secano	
21	E	E	E	Q	Q	Q	E	E	E	Q	Q	Q s		
20	E	E	Q	E	Q	Q	E	E	Q	E	Q	Q		
19	E	E	E	Q	Q	Q	E	E	E	Q	Q	Q		
18	E	E	Q	E	Q	Q	E	E	Q	E	Q	Q		
17	E	E	E	Q	Q	Q	E	E	E	Q	Q	Q		
16	E	E	Q	E	Q	Q	E	E	Q	E	Q	Q		
15	E	E	E	Q	Q	Q	E	E	E	Q	Q	Q		
14	E	E	Q	E	Q	Q	E	E	Q	E	Q	Q		
13	E	E	E	Q	Q	Q	E	E	E	Q	Q	Q		
12	:E:	:E:	Q s	:E:	:Q:	:Q:	:E:	:E:	:Q:	:E:	:Q:	:Q:		
11	:E:	:E:	:E:	:Q:	:Q:	:Q:	:E:	:E:	:E:	:Q:	:Q:	:Q:		
10	:E:	:E:	Q s	:E:	:Q:	:Q:	:E:	:E:	:Q:	:E:	:Q:	:Q:		
9	:E:	:E:	:E:	:Q:	:Q:	:Q:	E s	:E:	:E:	:Q:	:Q:	:Q:		
8	E	E	Q	E	Q s	Q	E	E	Q	E	Q s	Q		
7	E	E	E	Q s	Q s	Q	E	E	E	Q	Q	Q		
6	E	E	Q	E	Q	Q	E	E	Q	E	Q	Q		
5	E	E	E	Q	Q	Q	E	E	E	Q	Q	Q		
4	:E:	:E:	:Q:	:E:	:Q:	:Q:	:E:	:E:	:Q:	:E:	:Q:	:Q:		
3	:E:	:E:	:E:	:Q:	:Q:	:Q:	:E:	:E:	:E:	:Q:	:Q:	:Q:		
2	:E:	:E:	:Q:	:E:	:Q:	:Q:	:E:	:E:	:Q:	:E:	:Q:	:Q:		
1	E	E	E	Q	Q	Q	E	E	E	Q	Q	Q		

S.Redón (Teruel) (SR)  
 V. Alto Palanciá  
 V. Alharabe  
 Formac. nidos truf. A 3 filas el 16/11/2017 :2/árb lizq:substr.ester. con esp. y, 1/árb dcha b: subst.+trufa mallada  
 Formación nidos truferos a otras 4 filas el 11/04/2018 :4/árb: humus lombriz.  
 4 nidos/planta, ahoyado mecánico, en orientación cardinal (desviados 45° de los anteriores). 2 l/nido, mezclado en hormigonera. 150 gr tr fresca/84 l. substrato (70 sacos+14 tierra).

### Croquis de distribución de la parcela de encinas y quejigos.

Transferencia Tecnológica

Los nidos realizados cada año cogen, por igual y transversalmente, a plantas procedentes de los tres viveros.

### 3.4. Características del agua, suelo y clima

El **agua** procede del manantial de las “Tosquillas” se trata de un agua con un pH medio de 8,18 un contenido en sales bajo con 0,731 g/l en sales y una conductividad eléctrica baja de 0,980 ms/cm, agua no alcalinizante, dura y con un contenido bajo en aniones (Cl, SO<sub>4</sub>, OH, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>, P, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) y cationes (Ca, Mg, Na, K, NH<sub>4</sub>).

El **suelo** es franco, con una conductividad eléctrica baja 0,11 mS/cm, contenido en caliza activa 12,77% CaCO<sub>3</sub>, bajo en materia orgánica 1,60%, medio a bajo contenido en macronutrientes (N, P, K, Mg, etc.), alto en calcio asimilable, Mn y Cu, medio en Fe, bajo en Zn y muy bajo contenido en Bo.

Desde octubre de 2022 el Centro de Demostración Agraria (CDA) de Las Nogueras cuenta con una estación agroclimática propia perteneciente a la red del SIAM (Sistema de Información Agraria de Murcia) de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca. Al no cubrir la totalidad de los meses con los datos de ella por su reciente implantación, mantenemos esta anualidad como estación agroclimática de referencia para extraer los datos de la tabla la situada en la pedanía de Barranda (CR 12).

La altitud media de la finca es de 755 a 770 m.a.

Los datos medios **climatológicos** han sido recogidos en la siguiente tabla (2014 a 2022):

FECHA	PREC (mm)	TMED (° C)	TMAX (° C)	TMIN (° C)	RADMED (w/m2)	HRMED (%)	HSOL (h)	ETO_PM_FAO (mm)
2014	255	14	26	-1	208	56	3.469	1.377
2015	288	14	29	-1,5	201	59	3.420	1.255
2016	403	14	29	1	201	59	3.389	1.233
2017	212	14	29	-4	208	57	3.469	1.235
2018	380	13	26	0	199	61	3.450	1.151
2019	345	13	29	-1,5	206	58	3.468	1.189
2020	306	13	28,5	0	197	61	3.252	1.067
2021	289	13	29.7	-1	186	63	3.035	981
2022	425	14	29	0	-	59	3.326	1.163

*Datos agroclimáticos 2014-2022 de la estación agroclimática Barranda (CR 12).*

### 3.5. Preparación suelo, marco y densidad de plantación. Sistema de formación y/o entutorado.

Previo a la plantación de encinas y quejigos se realizó un subsolado y una trituración de piedras, seguida de alguna labor de afinado con gradas. Con posterioridad a la plantación de marzo de 2014, se repusieron las marras ocasionadas en los dos años siguientes. Parejo a la plantación se instaló el riego localizado, con un gotero por planta que, un par de años después, fue sustituido por un micro-aspersor, y se eliminaron los de la parte de secano.

Los nidos truferos se han ido formando con incorporación de substrato esterilizado adicionado de una pequeña parte de tierra cribada del lugar y de esporas del hongo, procedentes de trufas de segunda categoría, secas previamente o congeladas y ralladas.

Las últimas re-nidificaciones se llevan a cabo en abril de este año, en las plantas con nidos ya realizados en 2019. El ahoyado de los nidos se ha realizado de forma mecánica y en forma de cruz en relación a las líneas de plantación o manguera de riego y, eso sí, un poco más hacia fuera de los ya realizados en 2019, cuando se hicieron en forma de aspa.

Se ejecutan así, debido al crecimiento del árbol y con el objetivo de formar un buen entramado para incrementar la producción de trufas por árbol.



*Ahoyado para nidos truferos en CDA Las Nogueras (26/04/2022).*

El **marco de plantación** es 7 X 3,5 m, lo que supone una **densidad** de 400 plantas/ha.

El **sistema de formación** de las plantas consiste en favorecer su desarrollo natural, en todo caso interviniendo con una poda mínima y conduciéndolas hacia una forma de eje central, más visible en los quejigos, y eliminando paulatinamente las ramas interiores que sombrean en exceso y las ramas bajas para permitir las labores de desherbado, el fácil acceso del perro y una buena insolación del terreno.

### **3.6. Riegos y abonados.**

En el mes de agosto de este año vimos la necesidad de introducir una variable más, con riegos más frecuentes, con la finalidad de comprobar, en años venideros, si las producciones aumentarían con el incremento de los riegos. De esta manera, todas las demás variables reciben, a partir de entonces, dos frecuencias de riego si no se presentan lluvias significativas, la menor, entorno a los 10-12 días, y la de siempre, con la que ya veníamos trabajando, cada 20-25 días.

El consumo de agua a lo largo del año 2022 ha oscilado, para los riegos con periodicidad de 20 a 25 días entre los 1.240 m<sup>3</sup>/ha (calculada) y los 1.440 (parte controlada por contador desde el 12 de agosto). Para los riegos de periodicidad de 10 a 12 días la oscilación ha sido entre los 1.807 (calculados) y los 2.359 m<sup>3</sup>/ha (controlados también en parte por contador). Ambos cuadros se reflejan a continuación:

CONTROL RIEGOS MICROASPERSION EN TRUFA NEGRA 2022, REALIZADOS CADA 20-25 DÍAS									
Nº DE RIEGO	FECHA	Duración (h cent) o L/m2	AGUA APLICADA/calculada			AGUA APLICADA/contador		TIPO RIEGO	OBSERVACIONES
			l/pl	m3/parc	m3/ha	m3/ramal	m3/ha		
1	11-feb	7,00	298,9	57,4	122,0	2,39	121,94	Producción	El terreno estaba seco ya.
Lluvia	3-7/mar	38,3	938,4	180,2	383,0				
	16-26/mar	132,9	3.256,1	625,2	1.329,0				
	4-6/mar	32,60	798,7	153,4	326,0				
	12-14/abr	36,20	886,9	170,3	362,0				
	27-28/abr	10,00	245,0	47,0	100,0				
	2-5/may	53,10	1.301,0	249,8	531,0				
2	04-jun	10,18	434,7	83,5	177,4	3,48	177,40	Mantenimiento	8 aspersores de 42,7 l/h
3	30-jun	8,35	356,5	68,5	145,5	2,85	145,41		
4	17-jul	8,50	363,0	69,7	148,1	2,91	148,47		
5	03-ago	8,00	341,6	65,6	139,4	3,35	170,92		A partir del 12/8 (modif. Inst. riego) se diferencian estos
6	29-ago	7,50	320,3	30,7	130,7	3,64	185,71		
7	20-sep	7,15	305,3	29,3	124,6	4,52	230,61		
Lluvia	23/9	31,50	771,8	148,2	315,0				
8	13-oct	6,00	256,2	24,6	104,6	2,41	122,96		Responde 30 y 15, No R 20 nido
9	11-nov	4,50	192,2	18,4	78,4	1,42	72,45		
10	07/12	4,00	170,8	16,4	69,7	1,26	64,29		
TOTAL	Lluvia	334,60	8.197,7	1.574,0	3.346,0				
efectivo	Riego		2.868,6	447,7	1.240,6		1.440,15		

Estimado el 11-feb (no estaba instalado el caudalímetro)

Datos del riego de menor frecuencia en la parcela de quercus y trufa 2022.

CONTROL RIEGOS MICROASPERSION EN TRUFA NEGRA 2022, REALIZADOS CADA 10-12 DÍAS									
Nº DE RIEGO	FECHA	Duración (h cent) o L/m2	AGUA APLICADA/calculada			AGUA APLICADA/cantador		TIPO RIEGO	OBSERVACIONES
			l/pl	m3/parc	m3/ha	m3/ramal	m3/ha		
1	11-feb	7,00	298,9	57,4	122,0	2,39	121,94	Producción	El terreno estaba seco ya.
Lluvia	3-7/mar	38,3	938,4	180,2	383,0				
	16-26/mar	132,9	3.256,1	625,2	1.329,0				
	4-6/mar	32,60	798,7	153,4	326,0				
	12-14/abr	36,20	886,9	170,3	362,0				
	27-28/abr	10,00	245,0	47,0	100,0				
	2-5/may	53,10	1.301,0	249,8	531,0				
2	04-jun	10,18	434,7	83,5	177,4	3,48	177,40	Mantenimiento	8 aspersores de 42,7 l/h
3	30-jun	9,85	420,6	80,8	171,7	3,38	172,35		
4	17-jul	9,90	422,7	81,2	172,5	3,42	174,49		
5	03-ago	8,00	341,6	65,6	139,4	3,35	170,92		A partir del 12/8 (modif. Inst. riego) se diferencian estos
6	13-ago	8,00	341,6	32,8	139,4	3,35	170,92		
7	23-ago	8,00	341,6	32,8	139,4	3,85	196,28		
8	05-sep	6,00	256,2	24,6	104,6	2,51	128,06		
9	15/9	6,00	256,2	24,6	104,6	2,51	128,06		
Lluvia	23/9	31,50	771,8	148,2	315,0				
10	29/9	5,50	234,9	22,5	95,9	3,75	191,33		Inicio funcionamiento caudalímetro 10/12 d.
11	13/10	6,00	256,2	24,6	104,6	3,35	170,92		
12	29-oct	6,00	256,2	24,6	104,6	3,53	180,10		
12	11-nov	4,50	192,2	18,4	78,4	2,00	102,04		
13	25-nov	4,75	202,8	19,5	82,8	2,92	148,98		
14	07-dic	4,00	170,8	16,4	69,7	2,46	125,51		
TOTAL efectivo	Lluvia	334,60	8.197,7	1.574,0	3.346,0				
	Riego		4.256,3	592,8	1.807,0		2.359,29		
						Estimados (no estaba instalado el caudalímetro el 11-feb o no funcionaba el 7-d			
Se contabilizan lluvias > o igual a 10 mm, si son aisladas.									

**Datos del riego de mayor frecuencia en la parcela de quercus y trufa 2022.**

De todas formas, la campaña de recolección que nos ocupa, de diciembre de 2021 a marzo de 2022, se ha originado con las precipitaciones y los 7 riegos realizados en 2021 con la cadencia más amplia. El total de agua aplicada en estos últimos asciende a 898 m<sup>3</sup>/ha, a lo que habría que restar los 105, riego de producción de febrero de 2021, que afectan a la anterior cosecha, y sumar el riego de producción de febrero de 2022, que afecta a esta campaña de recolección y que asciende a 121 m<sup>3</sup>/ha. En total 914 m<sup>3</sup>/ha. La distribución de riegos de estos dos años se recoge en los siguientes cuadros:

CONTROL RIEGOS MICROASPERSION EN TRUFA NEGRA 2021							
Nº DE RIEGO	FECHA	DURACIÓN L/m2	AGUA APLICADA			TIPO RIEGO	OBSERVACIONES
			l/pl	m3/parc	m3/ha		
Lluvias imp.	06-10/ene	51,3	1.256,9	241,3	513,0		
<b>1</b>	11-feb	6,0	256,2	49,2	104,6	Producción	El terreno estaba seco y resentida la recolección
Lluvias imp.	06-09/mar	27,5	673,8	129,4	275,0		
Lluvias imp.	8-26/abr	54,6	1.337,7	256,8	546,0		Cobre a embalse
Lluvias imp.	23-24/may	22,0	539,0	103,5	220,0		
Lluvias imp.	05-06/jun	10,1	246,5	47,3	100,6		
Lluvias imp.	17-jun	25,0	612,5	117,6	250,0		Permanganato
<b>2</b>	02-jul	7,0	298,9	57,4	122,0	Mantenimiento	
Lluvias imp.	21-jul	17,0	416,5	80,0	170,0		
<b>3</b>	11-ago	8,0	341,6	65,6	139,4	Mantenimiento	Permanganato potásico a pantano el 15/08
<b>4</b>	03-sep	7,5	320,3	61,5	130,7	Mantenimiento	
<b>5</b>	03-oct	7,5	320,3	61,5	130,7	Mantenimiento	
<b>6</b>	28-oct	7,5	320,3	61,5	130,7	Mantenimiento	
Lluvias imp.				0,0	0,0		
<b>7</b>	27-dic	8,0	341,6	65,6	139,4	Producción	
Lluvias imp.			0,0	0,0	0,0		
Lluvias imp.			0,0	0,0	0,0		
Otras llluvias del año			0,0	0,0	0,0		No se consideran como riegos al ser inferiores a 10 mm de forma individual.
<b>TOTAL efectivo</b>	<b>Lluvia</b>	<b>207,46</b>	<b>5.082,8</b>	<b>975,9</b>	<b>2.074,6</b>		
	<b>Riego</b>		<b>2.199,1</b>	<b>422,2</b>	<b>897,6</b>		

Datos de riego de la parcela de quercus y trufa 2021.

CONTROL RIEGOS MICROASPERSION EN TRUFA NEGRA 2022, REALIZADOS CADA 20-25 DÍAS									
Nº DE RIEGO	FECHA	Duración (h cent) o L/m2	AGUA APLICADA/calculada			AGUA APLICADA/contador		TIPO RIEGO	OBSERVACIONES
			l/pl	m3/parc	m3/ha	m3/ramal	m3/ha		
<b>1</b>	11-feb	7,00	298,9	57,4	122,0	2,39	121,94	Producción	El terreno estaba seco ya.
Lluvia	3-7/mar	38,3	938,4	180,2	383,0				
	16-26/mar	132,9	3.256,1	625,2	1.329,0				
	4-6/mar	32,60	798,7	153,4	326,0				
	12-14/abr	36,20	886,9	170,3	362,0				
	27-28/abr	10,00	245,0	47,0	100,0				
	2-5/may	53,10	1.301,0	249,8	531,0				
									Estimado el 11-feb (no estaba instalado el caudalímetro)

Datos de riego de la parcela de quercus y trufa 2022 hasta final de campaña 2021-2022.

En el ciclo biológico de la trufa, aunque pueda haber detalles y aspectos concretos desconocidos, se sabe que las trufas iniciales (primordios) se forman los meses de primavera y que en el periodo de verano (julio-septiembre) necesitan lluvias naturales o riegos con cierta periodicidad, dependiendo de la situación geográfica, altitud, tipo de suelo, etc., para que un número razonable de trufas salve

la estación seca y puedan continuar y completar su ciclo durante el otoño y el invierno (engorde y maduración). En nuestra zona tienden a faltar lluvias en ese periodo y tenemos que simularlas con el riego por micro-aspersión.

No se aplica abonado de ningún tipo a esta parcela.

En marzo de 2022 se ha instalado un caudalímetro y sondas de humedad para monitorizar mejor la evolución de ésta en el suelo, así como la duración efectiva de los riegos. A partir del mes de agosto, cuando se introducen las dos variables de riego, pasará a tenerse en cuenta las mediciones de los caudalímetros. Existe un convenio de colaboración con activa-proyectos-tech-SL (PLANTAE), que ha cedido estos aparatos para tal fin.



*Sondas de humedad y caudalímetro en el CDA de Las Nogueras.*

### 3.7. Tratamientos fitosanitarios y control de malas hierbas.

A lo largo de estos años, desde su implantación, no se han realizado tratamientos fitosanitarios a esta parcela y tampoco en el último. Se pretende desarrollar esta experiencia sin ningún tratamiento químico contra plagas y enfermedades para no afectar a la simbiosis hongo-planta. De todas formas, se han presentado leves incidencias de las típicas plagas de los quercus, que no han evolucionado de manera dañina y se han controlado de manera natural.

Con respecto al control de malas hierbas, se ha llevado a cabo un par de labores superficiales con un apero que no profundizó más de 10 cm, para no romper el entramado micelio-raíz.

En las líneas de los quercus no se han realizado, en estos 3 últimos años, tratamiento herbicida alguno. Se ha dado algún pase con desbrozadora manual aunque se podría, en una plantación comercial de mayor superficie, hacerlo con un inter-cepas superficial para facilitar y abaratar esta labor y seguir siendo aceptada en agricultura ecológica.

### 3.8. Análisis realizados.

En este 2022, no se han llevado a cabo análisis en la parcela de la trufa. Los datos que se exponen a continuación corresponden a la anualidad 2020, donde se realizó un análisis del agua de riego y de suelo de este cultivo.



**ANÁLISIS DE AGUA** (físico-químico)

DETERMINACIONES	Resultado		Unidad		TOLERANCIA**	RIESGO**	ALTO RIESGO**	Metodología
pH	8,18		Ud. pH					PTM-FQ-021, pH-metro, basado en UNE-EN ISO 10523
Conductividad eléctrica a 25 °C	0,980		mS/cm					PTA-FQ/005, conductímetro
* Sales totales disueltas	0,731		g/l					Suma de iones
<b>ANIONES (-)</b>	<b>g/l</b>	<b>mg/l</b>	<b>meq/l</b>	<b>mmol/l</b>				
Cloruro	Cl	0,075	75	2,12	2,12			PTA-FQ-006, cromatografía iónica, basado en UNE-EN ISO 10304-1
Sulfato	SO4	0,310	310	6,44	3,22			PTA-FQ-006, cromatografía iónica, basado en UNE-EN ISO 10304-1
* Hidroxilo	OH	< 0,0100	< 10,0	< 0,588	< 0,588			PTA-FQ-016, volumetría, basado en UNE-EN ISO 9963-1
Carbonato	CO3	< 0,0100	< 10,0	< 0,333	< 0,167			PTA-FQ-016, volumetría, basado en UNE-EN ISO 9963-1
Bicarbonato	HCO3	0,143	143	2,34	2,34			PTA-FQ-016, volumetría, basado en UNE-EN ISO 9963-1
Nitrato	NO3	0,00643	6,43	0,1036	0,1036			PTA-FQ-006, cromatografía iónica, basado en UNE-EN ISO 10304-1
Fósforo disuelto	P	0,000057	0,057	0,00183	0,00183			PTA-FQ-001, ICP-AES, basado en UNE-EN ISO 11885
Fósforo disuelto	H2PO4	0,000178	0,178	0,00183	0,00183			Cálculo matemático
<b>CATIONES (+)</b>	<b>g/l</b>	<b>mg/l</b>	<b>meq/l</b>	<b>mmol/l</b>				
Calcio disuelto	Ca	0,099	99	4,96	2,48			PTA-FQ-001, ICP-AES, basado en UNE-EN ISO 11885
Magnesio disuelto	Mg	0,0521	52,1	4,28	2,14			PTA-FQ-001, ICP-AES, basado en UNE-EN ISO 11885
Sodio disuelto	Na	0,0426	42,6	1,85	1,85			PTA-FQ-001, ICP-AES, basado en UNE-EN ISO 11885
Potasio disuelto	K	0,00274	2,74	0,0700	0,0700			PTA-FQ-001, ICP-AES, basado en UNE-EN ISO 11885
Amonio	NH4	0,000103	0,103	0,0057	0,0057			PTA-FQ-021, método fotométrico, basado en EPA 350.1
<b>MICRONUTRIENTES</b>	<b>mg/l</b>	<b>umol/l</b>						
Boro disuelto	B	0,066	6,1					PTA-FQ-001, ICP-AES, basado en UNE-EN ISO 11885
Hierro disuelto	Fe	< 0,0500	< 0,90					PTA-FQ-001, ICP-AES, basado en UNE-EN ISO 11885
Manganeso disuelto	Mn	0,0108	0,197					PTA-FQ-001, ICP-AES, basado en UNE-EN ISO 11885
Cobre disuelto	Cu	< 0,0100	< 0,157					PTA-FQ-001, ICP-AES, basado en UNE-EN ISO 11885
Zinc disuelto	Zn	< 0,0100	< 0,153					PTA-FQ-001, ICP-AES, basado en UNE-EN ISO 11885

**Análisis de agua 10/06/2020.**



GRANULOMETRÍA (fracción <2mm)	Resultado	Textura (U.S.D.A)	Metodología
* Arena (2-0,05 mm)	44 % (p/p)	<b>Franco</b>	Densímetro de Bouyoucos
* Limo (0,05-0,002)	34 % (p/p)		Densímetro de Bouyoucos
* Arcilla (<0,002 mm)	22 % (p/p)		Densímetro de Bouyoucos
* Densidad aparente	1,450 g/cc		Cálculo matemático

SALINIDAD	Resultado	M.BAJO**	BAJO**	MEDIO**	ALTO**	M.ALTO**	
Conductividad elec.(25°C) ext. acuoso 1/5 (p/v)	0,111 mS/cm	■					PTA-FQ-012, conductímetro, basado en UNE 77308
Cloruro sol. en extracto acuoso 1/5 (v/v)	Cl < 0,070 meq/100g	■					PTA-FQ-012, c. iónica, basado en UNE-EN 10304-1
Sulfato sol. en extracto acuoso 1/5 (p/v)	Yeso < 0,00448 % (p/p)	■					PTA-FQ-012, c. iónica, basado en UNE-EN 10304-1
Sodio asimilable	Na < 0,087 meq/100g	■					PTA-FQ-009, BaCl2-TEA, ICP-AES, basado en ISO 22036

REACCIÓN DEL SUELO	Resultado	M.BAJO**	BAJO**	MEDIO**	ALTO**	M.ALTO**	
pH en KCl 1M extracto 1/2 (v/v)	7,40 Ud. pH	■	■	■			PTA-FQ-004, pH-metro, basado en UNE-EN 13027
* Caliza total	CaCO3 26,36 % (p/p)	■	■	■			PTA-FQ-013, calcímetro Bernard
* Caliza activa	CaCO3 12,77 % (p/p)	■	■	■			PTA-FQ-013, ext. oxal. amónico

MATERIA ORGÁNICA	Resultado	M.BAJO**	BAJO**	MEDIO**	ALTO**	M.ALTO**	
Materia orgánica total	1,60 % (p/p)	■	■	■			PTA-FQ/014, ox. dicromato, basado en UNE-EN 103204
* Carbono orgánico total	C 0,929 % (p/p)	■	■	■			PTA-FQ-014, ox. dicromato
* Relación carbono/nitrógeno total	C/N 5,45	■					Cálculo matemático, C orgánico/N. total



MACRONUTRIENTES PRIMARIOS		Resultado		M.BAJO**	BAJO**	MEDIO**	ALTO**	M.ALTO*	Metodología
Nitrógeno total	N	0,170	%(p/p)						PTA-FQ-036, Dumas, basado en UNE-EN 13654-2
Nitrógeno nítrico soluble ext. acuoso 1/5 (p/v)	N	12,8	mg/kg						PTA-FQ-012, c. iónica, basado en UNE-EN 10304-1
Nitrato soluble ext. acuoso 1/5 (p/v)	NO3	56,5	mg/kg						PTA-FQ-012, c. iónica
Fósforo asimilable	P	11,7	mg/kg						PTA-FQ-015, Olsen, ICP-AES, basado en ISO 22036
Potasio asimilable	K	0,464	meq/100g						PTA-FQ-009, BaCl2-TEA, ICP-AES, basado en ISO 22036
MACRONUTRIENTES SECUNDARIOS									
Calcio asimilable	Ca	14,8	meq/100g						PTA-FQ-009, BaCl2-TEA, ICP-AES, basado en ISO 22036
Magnesio asimilable	Mg	2,96	meq/100g						PTA-FQ-009, BaCl2-TEA, ICP-AES, basado en ISO 22036
MICRONUTRIENTES									
Hierro asimilable	Fe	4,92	mg/Kg						PTA-FQ-010, ext. DPTA, ICP-AES, basado en ISO 22036
Manganeso asimilable	Mn	11,7	mg/Kg						PTA-FQ-010, ext. DPTA, ICP-AES, basado en ISO 22036
Zinc asimilable	Zn	< 0,200	mg/Kg						PTA-FQ-010, ext. DPTA, ICP-AES, basado en ISO 22036
Cobre asimilable	Cu	0,92	mg/Kg						PTA-FQ-010, ext. DPTA, ICP-AES, basado en ISO 22036
* Boro asimilable	B	0,272	mg/Kg						PTA-FQ-011, ext. acuosa, ICP-AES
ESTUDIO DE LOS CATIONES ASIMILABLES									
Proporciones relativas		% Cat. asimilables							
* Proporción relativa de sodio (PSI)		0,3							Cálculo matemático
* Proporción relativa de potasio		2,5							Cálculo matemático
* Proporción relativa de calcio		81,0							Cálculo matemático
* Proporción relativa de magnesio		16,2							Cálculo matemático
Interacciones		Resultado							
* Relación calcio/magnesio	Ca/Mg	5,01							Cálculo matemático
* Relación potasio/magnesio	K/Mg	0,157							Cálculo matemático

NUTRIENTES FERTILIZANTES (resumen)		Resultado				Metodología
Nitrógeno total	N	1.704	mg/kg	6.177	kg/Ha	PTA-FQ-036, Dumas, basado en UNE-EN 13654-2
Nitrógeno nítrico soluble ext. acuoso 1/5 (p/v)	N	12,8	mg/kg	46,3	kg/Ha	PTA-FQ-012. c. iónica
Nitrato soluble ext. acuoso 1/5 (p/v)	NO3	56,5	mg/kg	205	kg/Ha	PTA-FQ-012, c. iónica, basado en UNE-EN 10304-1
Fósforo asimilable	P2O5	26,9	mg/kg	97	kg/Ha	PTA-FQ-015, Olsen, ICP-AES, basado en ISO 22036
Potasio asimilable	K2O	218	mg/kg	789	kg/Ha	PTA-FQ-009, BaCl2-TEA, ICP-AES, basado en ISO 22036
Calcio asimilable	CaO	4.161	mg/kg	15.083	kg/Ha	PTA-FQ-009, BaCl2-TEA, ICP-AES, basado en ISO 22036
Magnesio asimilable	MgO	597	mg/kg	2.163	kg/Ha	PTA-FQ-009, BaCl2-TEA, ICP-AES, basado en ISO 22036
Hierro asimilable	Fe	4,92	mg/kg	17,8	kg/Ha	PTA-FQ-010, ext. DPTA, ICP-AES, basado en ISO 22036
Manganeso asimilable	Mn	11,7	mg/kg	42	kg/Ha	PTA-FQ-010, ext. DPTA, ICP-AES, basado en ISO 22036
Zinc asimilable	Zn	< 0,200	mg/kg	< 0,72	kg/Ha	PTA-FQ-010, ext. DPTA, ICP-AES, basado en ISO 22036
Cobre asimilable	Cu	0,92	mg/kg	3,35	kg/Ha	PTA-FQ-010, ext. DPTA, ICP-AES, basado en ISO 22036
* Boro asimilable	B	0,272	mg/kg	0,98	kg/Ha	PTA-FQ-011, ext. acuosa, ICP-AES

Resultados obtenidos sobre muestra seca al aire y fracción <2mm. p/p: peso/peso. p/v: peso/volumen.

Ha: abreviatura referida a hectárea surco para una superficie de 10000 m<sup>2</sup> y una profundidad de 25 cm.

Los orientadores se establecen de modo general para un suelo con fines agronómicos, independientemente del tipo de cultivo y modalidad técnica empleada para la explotación del mismo.

**Análisis de suelo (físico-químico) 10/06/2020.**

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1 Parámetros y controles realizados.

Nuestra campaña de recolección en el CDA de Las Nogueras ha sido inicios de diciembre (2021) a finales de marzo (2022). Las recolecciones se han efectuado cada 10 días aproximadamente.

La recolección periódica de trufa negra requiere de un perro adiestrado al efecto, del que disponemos por nuestro colaborador. Este perro trufero olisquea el cultivo y se dirige hacia el pie de árbol, marcando la zona donde ha detectado el origen del aroma de este hongo hipogeo. Se procede entonces a desenterrar la trufa, teniendo mucho cuidado en no romper el cuerpo fructífero y se recompensa al animal por su hallazgo.



*Detalle de la extracción de la trufa.*

El calendario de recolección de la campaña 2021-2022 se ha distribuido en 12 salidas. Se han anotado, en cada salida, el número de trufas y el peso de ellas obtenido de cada planta. Luego se han sumado el peso total de las trufas correspondientes a cada vivero. La totalidad de los tres viveros constituía la recolección diaria. Se han descartado siempre las defectuosas. Como cada planta se localiza en cualquiera de los distintos tratamientos, estamos controlando siempre las producciones de cada uno de ellos: regadío, secano, así como la procedente de los quercus con nidos de distintas fechas.

Los datos obtenidos de estas recolecciones se encuentran en el siguiente apartado.

#### **4.2 Resultados: producción y renidificación.**

Aplicaciones de agua entorno a los 900 m<sup>3</sup>/ha, por micro-aspersión y utilizando la misma cadencia del año anterior, y sobre todo la realización de los nidos truferos, han propiciado la mayor fructificación del hongo en plantas procedentes de los tres viveros.



*Trufa extraída y lista para hacer su limpieza, pesaje y anotaciones pertinentes.*

Con respecto a las **producciones** por hectárea de la campaña 2021-2022 y por vivero:

En el vivero de Sarrión, con la mitad de encinas y la otra mitad quejigos, han sido óptimas estas producciones y muy próximas las de regadío a las de regadío con nidos (27,5 y 29 kg/ha), siendo el único vivero que ha presentado este año una mínima producción en secano (0,94 kg/ha).

En el vivero de El Toro, con encinas como especie productiva, los nidos tienen una influencia crucial en la producción, siendo la producción en la variable con nidos de 23 kg/ha en comparación a los 9 Kg/ha en regadío sin nidos. En estos próximos años se espera que se incremente notablemente la producción de las encinas, ya que son árboles de más lento arranque productivo que los quejigos.

En el vivero de Moratalla, con sólo quejigos, la producción en regadío con nidos han sido de 16 kg/ha y en regadío sin nidos se han quedado en 2,5 kg/ha.



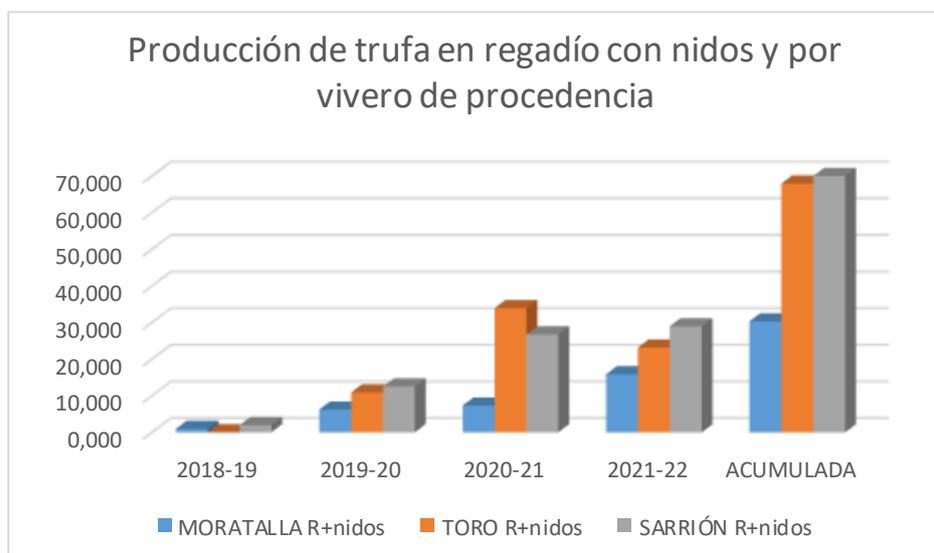
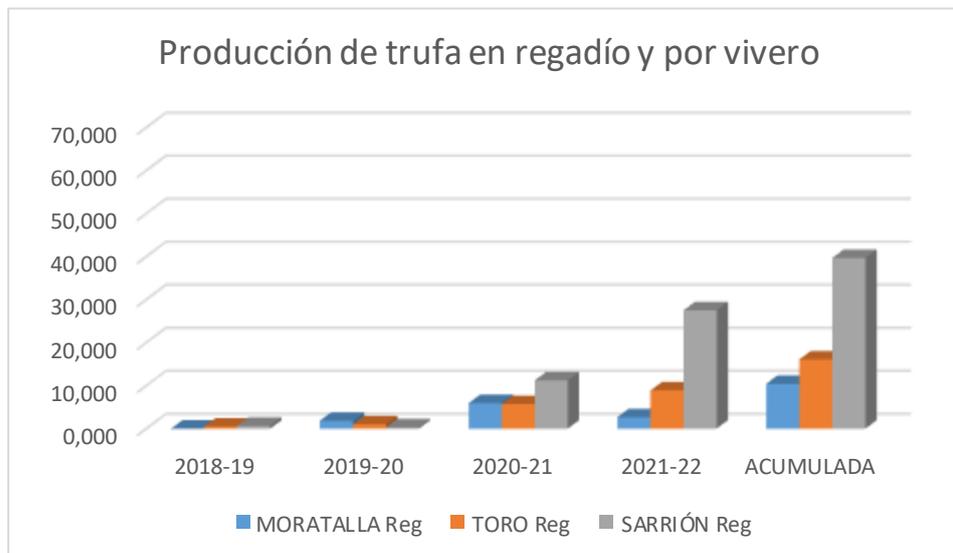
*Detalle del pesaje de una de las 12 recolecciones de trufa de esta campaña.*

Las producciones anuales y acumuladas de los primeros cuatro años aparecen en el siguiente cuadro:

<u>VIVERO</u>	<u>TRATAM.</u>	<u>2018-19</u>	<u>2019-20</u>	<u>2020-21</u>	<u>2021-22</u>	<u>ACUMULADA</u>	<u>Total Sec/Reg</u>
<b>MORATALLA</b>	Sec.	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0
	Reg.	0,000	1,814	5,954	2,653	10,421	<b>40,75</b>
	R+nidos	0,952	6,218	7,306	15,856	<b>30,332</b>	
<b>EL TORO</b>	Sec.	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0
	Reg.	0,499	0,998	5,692	8,890	16,079	<b>84,04</b>
	R+nidos	0,000	10,884	33,918	23,162	<b>67,964</b>	
<b>SARRIÓN</b>	Sec.	0,000	0,753	0,000	0,939	1,692	1,692
	Reg.	0,680	0,295	11,203	27,508	39,686	<b>111,52</b>
	R+nidos	1,952	12,503	26,728	28,958	<b>70,141</b>	

*Producción acumulada de las 4 últimas campañas.*

Con lo que los dos tratamientos con producciones reseñables quedan gráficamente de esta manera:



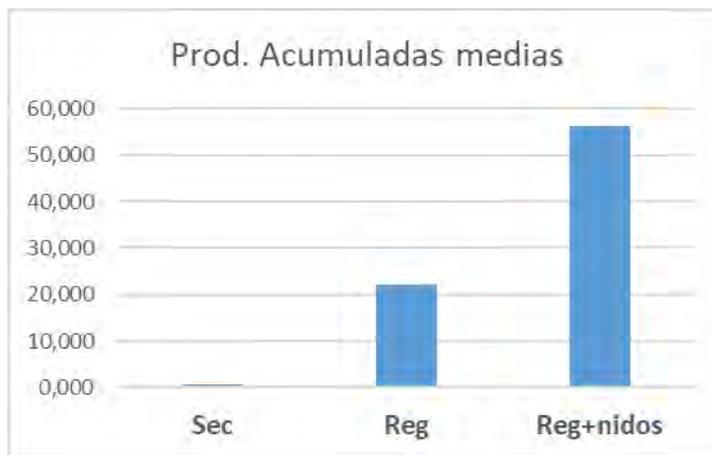
En el vivero de Sarrion, donde tenemos las dos especies de quercus (quejigos y encinas), podemos constatar que los quejigos en los primeros años producen antes y más. Reduciéndose año a año estas diferencias, que tendremos que ver si próximamente se igualan e incluso se invierten.

Tipo de cultivo	Especie y proporción	Gr. recolectados/parcela en las últimas 4 campañas			
		18/19	19/20	20/21	21/22
Secano	Encina	0	59	0	145
	Quejigo	0	0	0	20
Regadío	Encina	0	253	931	1.896
	Quejigo	347	1.412	3.987	4.647
	Prop. Prod		1/6	1/4	1/2,5

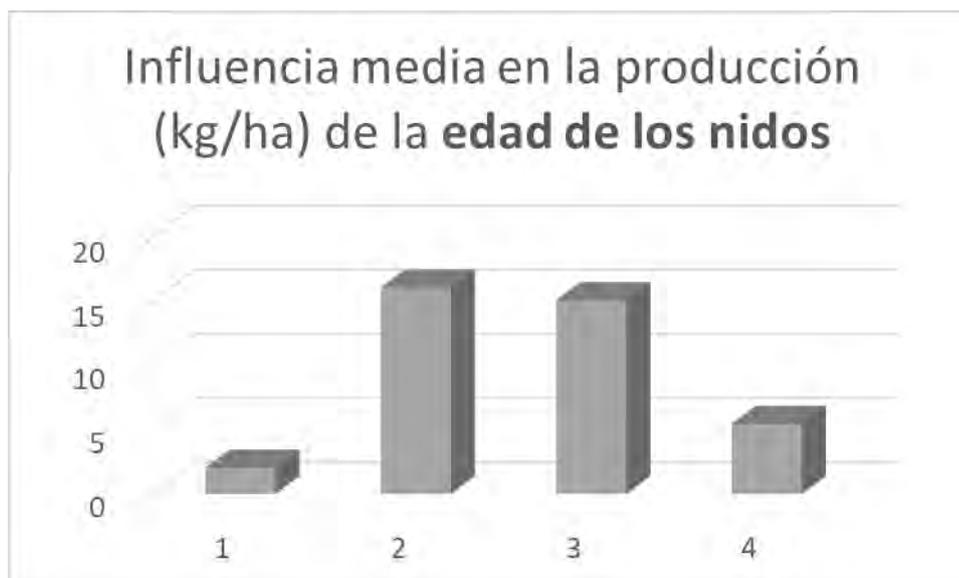
	<b>de encinas</b>		
--	-------------------	--	--

Así la pequeña producción del primer año es toda en quejigos y la proporción de la producción de las encinas frente a los quejigos se va reduciendo hasta 1/2,5 en el cuarto.

La producción acumulada media por hectárea y tratamiento (tipo de cultivo), queda de la siguiente forma:



En la toma de datos de la variable de regadío con nidos, en esto primeros años, nos encontramos que su máximo productivo corresponde con el segundo año desde su realización, descendiendo algo en el tercero y siendo aún menor en el primero.



Así, la producción de los nidos en esta campaña no es máxima porque se han renidificado la mayor parte de ellos en 2021, pero previsiblemente se incrementará el año que viene. También observamos como la producción en el regadío a lo largo de estas 4 campañas ha ido aumentando.

En el acumulado el vivero de Sarrión presenta datos similares al de El Toro, entorno a 70 kg/ha. El vivero de Moratalla responde muy por debajo en producción, tanto en regadío como en la realización de nidos (<30 kg/ha).

## 5. CONCLUSIONES.

En nuestra zona las plantaciones de secano no son rentables y no las aconsejamos, se necesita un mínimo aporte de agua para obtener producciones aceptables.

La producción en regadío de baja dotación de agua y con la realización de nidos se maximiza, por lo que renidificar cada 3 años se convierte en tarea rentable en una plantación trufera.

Las expectativas de producción del año que viene en el Centro Demostrativo Las Nogueras son mayores, al tener 2/3 renificados con dos años de edad.

Los quejigos micorrizados son más precoces en entrada en producción que las encinas y resta por ver cuando las segundas igualan y superan a los primeros.

El cultivo de quercus para producción de trufa, en las condiciones mencionadas y con la perspectiva de continuar con su incremento de producciones, se va manifestando como una alternativa rentable, medioambientalmente sostenible, por la no aplicación de fertilizantes ni fitosanitarios y el mediano consumo de agua y segura, al no estar afectada por las frecuentes heladas primaverales que se producen en entornos de cotas similares y que afectan a gran parte del resto de cultivos leñosos.

## 6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS.

La Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca (CAAGP) continuará divulgando los resultados de la plantación de quercus, micorrizada con trufa negra, a los agricultores y técnicos interesados. La iniciativa ha sido cofinanciada por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y la CAAGP.

En la web del Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica (SFTT) se pueden consultar los datos relativos al proyecto tanto de años anteriores como el actual: [www.sftt.es](http://www.sftt.es). Con los datos de los

próximos años, que complementen y determinen las producciones de las distintas variables, se llevarán a cabo actividades de divulgación con agricultores y técnicos interesados.

Se ha realizado una jornada en formato “webinar” el 12 de mayo de 2022, cuya grabación se encuentra en el canal de youtube del SFTT en el enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=T1zEFizrNNk>, en la que además de transferir los resultados de la campaña 2021-2022 en el CDA de Las Nogueras, se ha contado con una ponente del sector restauración de la comarca, Laura Ortega, que es Chef del restaurante La Almazara de Cehegín y profesora técnica de FP en la especialidad de "Cocina y Pastelería" en la Escuela de Hostelería IES La Flota de Murcia.

La parcela de trufa está situada en la pedanía de Los Prados en Caravaca de la Cruz y se encuentra a disposición del sector agrícola para visitarla. En la web: [www.sftt.es](http://www.sftt.es), apartado de Transferencia, CDAs, CDA Las Nogueras de Arriba, contactos, tienen disponible teléfono y e-mail para realizar esta visita.

