

INFORME ANUAL DE RESULTADOS

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

AÑO: 2021

CÓDIGO PROYECTO: 21CLN1_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 (CIFEJA 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..... | 5 |
| 3.3. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración..... | 5 |
| 3.4. Características del agua, suelo y clima..... | 6 |
| 3.5. Preparación suelo, marco y densidad de plantación. Sistema de formación y/o entutorado..... | 7 |
| 3.6. Riegos y abonados. | 8 |
| 3.7. Tratamientos fitosanitarios y control de malas hierbas. | 10 |
| 3.8. Análisis realizados..... | 10 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 14 |
| 4.1 Parámetros y controles realizados..... | 14 |
| 4.2 Resultados: producción, calidad, rentabilidad, etc..... | 15 |
| 5. CONCLUSIONES..... | 19 |
| 6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS..... | 19 |

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 si ocurre con la mayoría del resto de plantaciones de estas zonas.

Con los resultados que se han obtenido en la última campaña concluimos que, para la implantación en nuestros parajes, se requieren pequeños aportes hídricos por microaspersión, aunque éstos sean diez veces inferiores a los empleados en cultivos frutales de hueso y pepita.

Si además procedemos a la realización de nidos truferos, maximizamos la producción, pasando, según los datos de este año y si tenemos en cuenta el valor medio de lo recolectado en los tres viveros, a incrementar unas 3 veces la producción de un regadío sin nidos. Con la misma consideración, la producción de la parte regada y sin nidos supone unos 7,3 Kg/ha de trufa, frente a ninguna recolección en seco.

A lo largo de este año no se ha realizado tratamiento fitosanitario alguno, ni observado ninguna incidencia fitopatológica de consideración en este cultivo.

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 (06/04/2021).

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 secano 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 en 2017, 2018, 2019 y 2021, 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.

| CROQUIS TRUFA NEGRA CDA LAS NOGUERAS marzo 2021. Plantación feb-2014. Sector 1 (s. riego: 8-B) | | | | | | | | | | | | | | Actuación | Renidificación |
|--|-----------------------------|--------|----------------|----------------|---------|---------|--------|--------|----------------|----------------|---------|---------|-----|---------------|----------------|
| 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) | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | E | E | E | Q | Q | Q | E | E | E | Q | Q | Q | Q | Secano | |
| 20 | E | E | Q | E | Q | Q | E | E | Q | E | Q | Q | Q | | |
| 19 | E | E | E | Q | Q | Q | E | E | E | Q | Q | Q | Q | | |
| 18 | E | E | Q | E | Q | Q | E | E | Q | E | Q | Q | Q | | |
| 17 | E | E | E | Q | Q | Q | E | E | E | Q | Q | Q | Q | | |
| 16 | E | E | Q | E | Q | Q | E | E | Q | E | Q | Q | Q | | |
| 15 | E | E | E | Q | Q | Q | E | E | E | Q | Q | Q | Q | NIDOS/19 | NIDOS 2022 |
| 14 | E | E | Q | E | Q | Q | E | E | Q | E | Q | Q | Q | | |
| 13 | E | E | E | Q | Q | Q | E | E | E | Q | Q | Q | Q | | |
| 12 | :E: | :E: | Qs | :E: | :Q: | :Q: | :E: | :E: | :Q: | :E: | :Q: | :Q: | :Q: | NIDOS/18 | |
| 11 | :E: | :E: | :E: | :Q: | :Q: | :Q: | :E: | :E: | :E: | :Q: | :Q: | :Q: | :Q: | NIDOS18+iny19 | NIDOS 2021 |
| 10 | :E: | :E: | Qs | :E: | :Q: | :Q: | :E: | :E: | :Q: | :E: | :Q: | :Q: | :Q: | NIDOS/18 | |
| 9 | :E: | :E: | :E: | :Q: | :Q: | :Q: | Es | :E: | :E: | :Q: | :Q: | :Q: | :Q: | | |
| 8 | E | E | Q | E | Qs | Q | E | E | Q | E | Qs | Q | Q | | |
| 7 | E | E | E | Qs | Qs | Q | E | E | E | Q | Q | Q | Q | NIDOS/19 | NIDOS 2022 |
| 6 | E | E | Q | E | Q | Q | E | E | Q | E | Q | Q | Q | | |
| 5 | E | E | E | E | Q | Q | E | E | E | Q | Q | Q | Q | | |
| 4 | :E: | :E: | :Q: | :E: | :Q: | :Q: | :E: | :E: | :Q: | :E: | :Q: | :E: | :E: | NIDOS17+iny19 | |
| 3 | :E: | :E: | :E: | :Q: | :Q: | :Q: | :E: | :E: | :E: | :Q: | :Q: | :Q: | :Q: | 3NIDOS/17 | NIDOS 2021 |
| 2 | :E: | :E: | :Q: | :E: | :Q: | :Q: | :E: | :E: | :Q: | :E: | :Q: | :Q: | :Q: | | |
| 1 | E | E | E | Q | Q | Q | E | E | E | Q | Q | Q | Q | | |

S.Redón (Teruel) (SR)
 V. Alto Palanciá
 V. Alharabe

N
 F = Falta

Actuaciones: replantac. el 23/02/2016 de 7 Q y 4 E de viv. Alhárabe
 5 filas completas sin microaspersión para 2017 (testigo en seco)
 Filas con microaspersión (1 microasp/árb) en 2017

Formac. nidos truf. A 3 filas el 16/11/2017 :2/arb izq:subst.ester. con esp. y ,1/arb dcha b: subst.+trufa mallada
 Marras repuestas el 18/12/2018 (8 quejigos y 2 encinas)
 Formación nidos truferos a otras 4 filas el 11/04/2018 :4/arb: humus lombriz.
 Filas peq. Inyección agua-esporas, 9/abril/19, a 36 plantas. F. 4,10 y 11 (2 l/pl)
 9/abril/19, a 36 plantas: Nidos a F. 6, 7 y 15 (4 n/pl)

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 saco+14 tierra).

Croquis de distribución de la parcela de encinas y quejigos.

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, SO₄, OH, CO₃, HCO₃, NO₃, P, H₂PO₄) y cationes (Ca, Mg, Na, K, NH₄).

El **suelo** es franco, con una conductividad eléctrica baja 0,11 mS/cm, contenido en caliza activa 12,77% CaCO₃, 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.

En el término municipal de Caravaca de la Cruz se dispone de una estación agroclimática 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 2021):

| 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 | 3469 | 1377 |
| 2015 | 288 | 14 | 29 | -1,5 | 201 | 59 | 3420 | 1255 |
| 2016 | 403 | 14 | 29 | 1 | 201 | 59 | 3389 | 1233 |
| 2017 | 212 | 14 | 29 | -4 | 208 | 57 | 3469 | 1235 |
| 2018 | 380 | 13 | 26 | 0 | 199 | 61 | 3450 | 1151 |
| 2019 | 345 | 13 | 29 | -1,5 | 206 | 58 | 3468 | 1189 |
| 2020 | 306 | 13 | 28,5 | 0 | 197 | 61 | 3.252 | 1.067 |
| 2021 | 289 | 13 | 29.7 | -1 | 186 | 63 | 3.035 | 981 |

Datos agroclimáticos 2014-2021 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.

Se llevan a cabo re-nidificaciones, en abril de 2021, en las plantas con nidos ya realizados en los años 2017 y 2018. En 2022 se realizarán otras sobre los nidos de 2019. El ahoyado de los nidos se ha realizado de forma mecánica y en diagonal con relación a la manguera de riego, eso sí, un poco más hacia fuera de los ya realizados en años anteriores, que fueron realizados perpendiculares a esta

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



Ahoyado para nidos truferos en CDA Las Nogueras (25/03/2021).

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 conduciéndolas hacia una forma de eje central, más propio de 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.

El consumo de agua a lo largo de los dos años que afectan a la campaña de recolección 2020-21 ha ido desde los 475 a los 525 m³/ha. Hemos seguido dando riegos por micro aspersión con una cadencia de entorno a los 25 días y siempre que no se hubieran producido lluvias efectivas, en cuyo caso se alargaba este periodo. La distribución de riegos de estos dos años se recoge en los siguientes cuadros:

| CONTROL RIEGOS MICROASPERSION EN TRUFA NEGRA 2020 | | | | | | | |
|---|---------------|--------------------|----------------|--------------|----------------|---------------|---|
| Nº DE RIEGO | FECHA | DURACIÓN O L/m2 | AGUA APLICADA | | | TIPO RIEGO | OBSERVACIONES |
| | | | l/pl | m3/parc | m3/ha | | |
| 1 | 04-mar | 6:00 | 150,0 | 28,8 | 61,2 | Producción | El terreno estaba seco y resentida la recolección |
| Lluvias imp. | 21-24/3 | 45,2 | 1.107,4 | 212,6 | 452,0 | | |
| Lluvias imp. | 26-28/3 | 31,8 | 779,1 | 149,6 | 318,0 | | |
| Lluvias imp. | 30/3-03/4 | 17,4 | 426,3 | 81,8 | 174,0 | | |
| Lluvias imp. | 10/4-18/4 | 23,1 | 566,0 | 108,7 | 231,0 | | |
| Lluvias imp. | 09-17/5 | 23,2 | 568,4 | 109,1 | 232,0 | | Al calarse tanto se dejará hasta que pasen algo de falta. |
| 2 | 11-jun | 6:00 | 150,0 | 28,8 | 61,2 | Mantenimiento | 16/06 se llena el embalse y la única aplicación Cu |
| 3 | 04-jul | 6:30 | 163,0 | 31,3 | 66,5 | Mantenimiento | Se vuelve a llenar con agua sólo el 03/07 |
| Lluvias imp. | 14-15/7 | 24,7 | 605,2 | 116,2 | 247,0 | | |
| 4 | 01-ago | 6:30 | 163,0 | 31,3 | 66,5 | Mantenimiento | Permanganato potásico a pantano el 06/08 |
| 5 | 22-ago | 7:00 | 175,0 | 33,6 | 71,4 | Mantenimiento | |
| 6 | 17-sep | 7:30 | 187,0 | 35,9 | 76,3 | Mantenimiento | |
| Lluvias imp. | 17-18/9 | 14,3 | 350,4 | 67,3 | 143,0 | | |
| 7 | 13-oct | 7:00 | 175,0 | 33,6 | 71,4 | Mantenimiento | |
| Lluvias imp. | 04-07/11 | 11,1 | 272,0 | 52,2 | 111,0 | | |
| Lluvias imp. | 27-28/11 | 15,8 | 387,1 | 74,3 | 158,0 | | |
| Otras llluvias del año | Varias | 35,8 | 877,1 | 168,4 | 358,0 | 344,3 | No se consideran como riegos al ser inferiores a 10 mm de forma individual. |
| TOTAL efectivo | Lluvia | 206,6 | 5.061,7 | 971,8 | 2.066,0 | | |
| | Riego | | 1.163,0 | 223,3 | 474,7 | | |

Datos de riego de la parcela de quercus 2020.

| 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 | | |
| 1 | 11-feb | 6:00 | 150,0 | 28,8 | 61,2 | 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 | 539,0 | 103,5 | 220,0 | | |
| Lluvias imp. | 05-06/jun | 10,06 | 246,5 | 47,3 | 100,6 | | |
| Lluvias imp. | 17-jun | 25 | 612,5 | 117,6 | 250,0 | | Permanganato |
| 2 | 02-jul | 7:00 | 175,0 | 33,6 | 71,4 | Mantenimiento | |
| Lluvias imp. | 21-jul | 17 | 416,5 | 80,0 | 170,0 | | |
| 3 | 11-ago | 8:00 | 200,0 | 38,4 | 81,6 | Mantenimiento | Permanganato potásico a pantano el 15/08 |
| 4 | 03-sep | 7:30 | 187,5 | 36,0 | 76,5 | Mantenimiento | |
| 5 | 03-oct | 7:30 | 187,5 | 36,0 | 76,5 | Mantenimiento | |
| 6 | 28-oct | 7:30 | 187,5 | 36,0 | 76,5 | Mantenimiento | |
| Lluvias imp. | | | | 0,0 | 0,0 | | |
| 7 | 27-dic | 8:00 | 200,0 | 38,4 | 81,6 | 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. |
| TOTAL efectivo | Lluvia | 207,46 | 5.082,8 | 975,9 | 2.074,6 | | |
| | Riego | | 1.287,5 | 247,2 | 525,5 | | |

Datos de riego de la parcela de quercus 2021.

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 una periodicidad de 20 a 30 días 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.

Para el año que viene tenemos prevista la instalación de sondas de humedad para monitorizar mejor la evolución de ésta en el suelo, así como la duración efectiva de los riegos.

Siendo el agua un recurso cada vez más escaso e imprescindible para el correcto desarrollo de los cultivos, en el mes de noviembre se ha llevado a cabo el cubrimiento del embalse con una lámina de polietileno de alta densidad, con el objeto minimizar las pérdidas por evaporación y de evitar la proliferación de algas. Aprovechando su vaciado se ha realizado labores de mantenimiento de limpieza del fondo del mismo.

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 con 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 este año, tratamiento herbicida alguno. Se ha dado un pase con desbrozadora manual aunque se podría, en una plantación comercial de mayor superficie, hacerlo con un intercepas para facilitar y abaratar esta labor y seguir siendo aceptada en agricultura ecológica.

3.8. Análisis realizados.

El 10 de junio de 2020 se realizó un análisis del agua de riego y de suelo de este cultivo.

| GRANULOMETRÍA (fracción <2mm) | Resultado | Textura (U.S.D.A) | Metodología |
|-------------------------------|------------|-------------------|-------------------------|
| * Arena (2-0,05 mm) | 44 % (p/p) | Franco | 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** | Metodología |
|---|------------------------|----------|--------|---------|--------|----------|---|
| 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** | Metodología |
|---------------------------------|---------------------|----------|--------|---------|--------|----------|--|
| 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** | Metodología |
|------------------------------------|-----------------|----------|--------|---------|--------|----------|--|
| 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 | Resultado | M.BAJO** | BAJO** | MEDIO** | ALTO** | M.ALTO** | Metodología |
|-----------------------------|------------------|----------|--------|---------|--------|----------|---|
| 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 | Resultado | M.BAJO** | BAJO** | MEDIO** | ALTO** | M.ALTO** | Metodología |
|----------------------|------------------|----------|--------|---------|--------|----------|---|
| 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 m² 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.

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 |
| ANIONES (-) | g/l | mg/l | meq/l | mmol/l | | | |
| 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 |
| CATIONES (+) | g/l | mg/l | meq/l | mmol/l | | | |
| 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 |
| MICRONUTRIENTES | | mg/l | | umol/l | | | |
| 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.



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Parámetros y controles realizados.

Nuestra campaña de recolección abarca desde la mitad de diciembre a la mitad de marzo del año siguiente.

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.

El calendario de recolección de la campaña 2020-2021 se ha distribuido en 11 salidas espaciadas de 8 a 11 días.



Detalle del perro marcando la zona donde se encuentra una trufa.

Se han anotado, en cada salida, el número de trufas y el peso obtenido por cada planta. Luego se han sumado el peso total de las trufas obtenidas y correspondientes a cada vivero. La suma de todo ello 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 entre regadío y seco, así como la producida por los quercus con nidos de distintas fechas.

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

4.2 Resultados: producción, calidad, rentabilidad, etc.

Aplicaciones de agua entorno a los 500 m³/ha, por micro-aspersión y utilizando la misma cadencia del año anterior, y sobre todo la realización de los nidos truferos, que ya van teniendo de dos a cuatro años, han propiciado la mayor fructificación del hongo en plantas procedentes de los tres viveros.



Producción de una de las salidas de 2021.

Los datos de todas las recolecciones de la campaña 2020-21 se encuentran recogidos en las siguientes tablas:





a de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente

Código: 21CLN1_3
Fecha: **31/01/2022**

FMG04-SFTT-23 v3

Siendo las producciones acumuladas:

| VIVERO | TRATAM. | 2018-19 | 2019-20 | 2020-21 | ACUMULADA | Total Sec/Reg |
|-----------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------|
| MURCIA | Sec. | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 |
| | Reg. | 0,000 | 1,814 | 5,954 | 7,768 | 22,244 |
| | R+nidos | 0,952 | 6,218 | 7,306 | 14,476 | |
| CASTELLÓN | Sec. | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 |
| | Reg. | 0,499 | 0,998 | 5,692 | 7,189 | 51,991 |
| | R+nidos | 0,000 | 10,884 | 33,918 | 44,802 | |
| TERUEL | Sec. | 0,000 | 0,753 | 0,000 | 0,753 | 0 |
| | Reg. | 0,680 | 0,295 | 11,203 | 12,178 | 53,361 |
| | R+nidos | 1,952 | 12,503 | 26,728 | 41,183 | |

Producción acumulada de las 3 últimas campañas.

Todo ello nos indica que la producción de este año y correspondiente a secano ha sido nula e insignificante en lo correspondiente a producción acumulada.

Debido a la gran variabilidad de datos en los distintos tratamientos de nidos, consecuencia de encontrarnos en los primeros años productivos, hemos optado por tomar los valores medios de todos ellos como el tratamiento de regadío más nidos. Para el año próximo haremos un tratamiento diferenciado de cada uno de ellos.

De esta manera, la mayor producción de trufa por hectárea en el tratamiento de nidos corresponde esta campaña a las encinas del vivero de Castellón, mientras que en el de Teruel es algo menor, sin embargo, en este último vivero el mismo dato del regadío sin nidos es superior al de Castellón. Así la recolección acumulada por hectárea en los dos tratamientos de regadío (con y sin nidos juntos) es muy similar en ambos viveros. Por último y en el regadío sin nidos, los quejigos del vivero de Murcia tienen una producción similar a las encinas del de Castellón, pero muy inferior al resto de los dos viveros cuando miramos el tratamiento de regadío con nidos.

Como media, las producciones acumuladas en nidos de los tres viveros casi cuadruplican las obtenidas en el regadío sin nidos.

5. CONCLUSIONES.

En el quinto año desde su implantación ya se han obtenido las primeras trufas en esta parcela experimental.

Debido a la insignificante producción en el tratamiento de secano, se plantea inviable a nivel económico la realización de plantaciones productivas sin estos pequeños riegos de apoyo. No aconsejamos en nuestra zona plantaciones sin un mínimo aporte hídrico.

Del tratamiento de regadío con nidos, realizados los primeros desde el tercer año de la plantación, se obtiene los mejores resultados productivos, al igual que ocurrió en la campaña precedente y su implementación maximiza la producción de la parcela.

Los resultados indican que aplicaciones del entorno de los 500 m³/ha, mediante riegos por microaspersión y en aplicaciones separadas, entre si y de las lluvias efectivas de unos 20-30 días, han propiciado una buena fructificación del hongo en plantas procedentes de los tres viveros.

En su séptimo año desde su plantación, el cultivo de trufa se perfila como cultivo rentable y alternativo para zonas y condiciones de cultivo parecidas, no sólo en las zonas altas de esta comarca sino, probablemente, en otras similares de las pedanías altas de Lorca y del Altiplano.

6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS.

El 15 de abril se llevó a cabo una jornada divulgativa sobre la trufa negra, presencial y on line, organizada por el Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica y con la colaboración del Ayuntamiento de Caravaca cediendo sus instalaciones del Salón de Plenos, donde se dio a conocer la biología de la trufa negra, su ecología y la adaptación al cultivo de las especies con ella micorrizadas, así como los resultados productivos que arroja la parcela demostrativa en el Centro de Demostración Agraria de la Comunidad Las Nogueras de Arriba, y las posibilidades de las técnicas de cultivo más prometedoras.

La jornada constó de dos ponencias, a cargo de Asunción Morte, catedrática de Botánica de la Universidad de Murcia, sobre 'Biología y ecología de la trufa negra. Breve reseña de su cultivo en España'; y Pedro José Guirao, director de la Oficina Comarcal Agraria del Noroeste y gestor y coordinador del CDA Las Nogueras de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente (CAAGPM), sobre 'Técnicas de cultivo de quercus para producción de trufa negra y

resultados productivos en el Centro de Demostración Agraria Las Nogueras de Arriba'; una mesa redonda y una visita a la finca experimental.

La Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente (CAAGPM) 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 CAAGPM.

En la web del Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica se pueden consultar los datos relativos al proyecto tanto de años anteriores como el actual: 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.

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, apartado de Transferencia, CDAs, CDA Las Nogueras de Arriba, contactos, tienen disponible teléfono y e-mail para realizar esta visita.

Nota aclaratoria: Debido a la detección de algunas erratas en el documento enviado inicialmente, la presente memoria de resultados ha sido revisada, corregida y firmada nuevamente, en Caravaca de la Cruz a 29 de noviembre de 2024.