



INFORMACIÓN Y TRANSFERENCIA AGROALIMENTARIA, EN EL MARCO DEL
PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL PARA ARAGÓN 2014-2020

ACCIÓN EXPERIMENTAL:

**EFICIENCIA DE DIFERENTES MODELOS DE RIEGO LOCALIZADO EN ALMENDRO
EN EL TM DE NONASPE (ZARAGOZA)**

MEMORIA DE ACTIVIDADES Y RESULTADOS 2021

Código DRU

TRF2021LE0004

Entidad Solicitante

CRISOLAR A.T.R.I.A

**Localización de la
actividad**

**PROVINCIA: ZARAGOZA
MUNICIPIO: NONASPE
Polígono 7 Parcela 115 Recinto 4**

CRISOLAR ASOCIACIÓN PARA TRATAMIENTOS INTEGRADOS EN AGRICULTURA, A.T.R.I.A.

N.I.F. G-22.394.647
C/ de Barón de Eroles, 44-bajos
C.P. 22400
Monzón (Huesca)



M. Inés López Chéliz
(Coordinador de la actividad)



ANEXO II

1. Introducción	Pág. 5
2. Objetivos	Pág. 5
3. Ubicación de la finca.....	Pág. 7
4. Actividades realizadas	Pág. 9
5. Operaciones de Cultivo	Pág. 10
6. Toma de datos	
6.1 Datos climáticos 2021	Pág. 11
6.2 Datos Productivos 2021.....	Pág. 15
6.2.1.1 Vigor Variedad Guara	Pág. 15
6.2.1.2 Vigor Variedad Lauranne.....	Pág. 17
6.2.1.3 Vigor Variedad Vairo.....	Pág. 19
6.3 Datos Productivos Variedad Lauranne	Pág.19
6.3.1 Rendimiento	Pág. 21
6.3.2 Humedad.....	Pág. 23
6.3.3 Producción.....	Pág. 25
7. Determinaciones Análisis hoja	Pág. 27
7.1 Nitrógeno.....	Pág. 28
7.2 Fósforo.....	Pág. 29
7.3 Potasio.....	Pág. 30



7.4 Hierro.....	Pág. 31
7.5 Magnesio.....	Pág. 32
7.6 Boro.....	Pág. 33
7.7 Zinc.....	Pág. 34
8. Registros Conductividad y Humedad en el Suelo	Pág. 35
9. Difusión.....	Pág. 37
10. Conclusiones.....	Pág. 37

1. Introducción

Crisolar ATRIA es una entidad que desarrolla actividades de formación y transferencia de conocimiento y da a conocer al sector los resultados obtenidos de sus fincas demostrativas.

El cultivo del almendro en regadío está en expansión y en la Comunidad autónoma de Aragón está teniendo un incremento importante en los últimos años con respecto al cultivo del almendro de secano y tradicional.

La finca donde se lleva a cabo el ensayo es una plantación de ALMENDRO en Regadío, con riego localizado y con una dotación total de riego en parcela.

2. Objetivos

El incremento de la superficie de almendro en regadío está suponiendo un avance muy destacable en el cultivo en cuanto a operaciones, consumos y manejo.

La gestión del riego es un factor a tener en cuenta por su coste dentro de los gastos del cultivo, y porque es necesario conocer la eficacia del modelo de riego elegido, la distribución del agua a lo largo de la campaña, y la cantidad de litros necesarios para obtener y mantener los altos niveles productivos de las plantaciones.

Planificar las necesidades de riego de la plantación así como determinar la productividad del agua de riego y economizar su uso, son alguno de los objetivos del ensayo que planteamos de **Riego localizado con 4 modelos diferentes de distribución de agua.**

El ensayo también aporta información de cómo cada modelo de riego influye en la asimilación de los nutrientes aportados en la fertirrigación, mediante analíticas de hoja observamos el bombeo de los



elementos del suelo a la planta.

Es necesario ser eficientes en el uso del agua de riego y de los abonos por factores medioambientales y de economía de las plantaciones.

La plantación se hizo Enero de 2017 con planta a raíz desnuda con 3 variedades:

VARIEDADES

- GUARA
- VAIRO
- AVIJOR (LAURANNE)

PATRÓN HÍBRIDO GF 677

- Marco de plantación: 6 m. de calle por 5.50 m. entre árboles.

Los cuatro Modelos de Riego a analizar son:

Doble manguera SUBTERRÁNEA con goteros a 0.40 cm de 2.35 l./hora de caudal

Doble manguera SUPERFICIAL con goteros a 0.4 cm de 2.35 l./hora de caudal

1 Manguera con MICROASPELOR de 50 l./hora, 2 por árbol

1 Manguera SUPERFICIAL con goteros a 0.3 cm de 3.5 l./ hora de caudal

3. Ubicación de la finca: Referencia Sigpac. Superficie. Término Municipal

<u>REFERENCIA CATASTRAL</u>	<u>POL</u>	<u>PARC</u>	<u>SUBPARC</u>	<u>SUPERFICIE.</u>	
<u>Municipio/Provincia/Paraje</u>				<u>TOTAL</u> <u>HAS.</u>	
501900A007001150000QP ZARAGOZA/NONASPE/ VOLTER	7	115	0	0,6518	
<u>COORDENADAS UTM DEL</u> <u>CENTRO/</u>	<u>POL</u>	<u>PARC.</u>	<u>RECINTO</u>	<u>SUPERFICIE.</u>	<u>SUPERFICIE</u>
X.: 266883,96 Y.: 4569836,38 HUSO UTM.: 31 DATUM WGS84 NONASPE /ZARAGOZA	7	115	4	<u>TOTAL</u> 0,6518	<u>PLANTADA</u> 0,6518

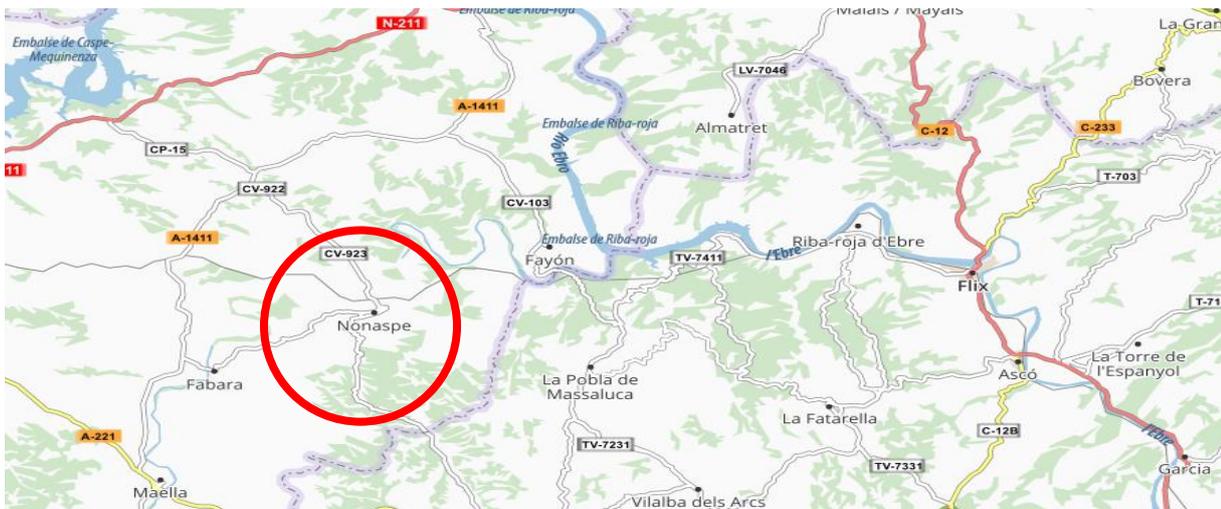


Imagen Nº 1: Localización de la parcela ubicada en Nonaspe (Zaragoza)



Imagen Nº 2: Vista aérea de la parcela (Fuente: Visor Sigpac)



Imagen Nº 3 Plantación a 3 de Marzo del año 2021

4. Actividades Realizadas

- Técnicas de cultivo de la plantación de ALMENDRO adecuadas y sostenibles en el tiempo
- Control de operaciones y seguimiento agronómico de los árboles
- Evaluación de los datos obtenidos
- Divulgación de datos, información y visitas a la parcela del ensayo para ver in situ la evolución del cultivo.

5. Operaciones de cultivo

Se realiza un manejo del cultivo convencional de una plantación de almendros en regadío con un marco de plantación de 6x 5.5 m. plantados en Enero de 2017 a raíz descubierta, se han cubierto las necesidades nutricionales de acorde a la edad y potencial de la plantación.

Se han cubierto igualmente las necesidades hídricas en base a la Etc. registrada en la estación agroclimática instalada en la finca del ensayo.

Se ha aplicado la misma cantidad de agua en los 4 Modelos de Riego, y se han cubierto las necesidades en base a la programación de riego

<i>Riego y abonado Postcosecha</i>	Septiembre 2020
<i>Poda de Invierno</i>	Febrero 2021, Formación en vaso. Poda manual
<i>Revisar riego, mangueras, goteros, sensores</i>	De Febrero a Octubre 2021
<i>Programa Abonado</i>	Fertirrigación, según Programa de Abonado
<i>Tratamientos Fitosanitarios</i>	Fechas de aplicación Yema Hinchada Floración Caída Pétalos Vegetación (3) Postcosecha

<i>Tratamientos herbicidas y picar hierba calle</i>	4 Pases de Enero a Agosto 2021
<i>Programación Riego</i>	De Febrero a Octubre Programación de riego según datos de la Estación climática de la parcela
<i>Recolección</i>	Septiembre, se inicia 3 de Septiembre
<i>Pesado y Secado de la almendra</i>	Septiembre, Octubre

6 Toma de Datos y Resultados procesados

6.1 DATOS CLIMÁTICOS: Temperaturas Mínima Registradas en la Estación Agroclimática en Nonaspe (Zaragoza)

FECHA HORA	TEMPERATURA
10-03-2021 05:30	-0,4
10-03-2021 06:00	-0,4
10-03-2021 06:30	-1,2
10-03-2021 07:00	-1,8
10-03-2021 07:30	-1,9
10-03-2021 08:00	-1,1



11-03-2021 04:00	-0,1
11-03-2021 04:30	-0,2
11-03-2021 05:00	-0,3
11-03-2021 05:30	-0,3
11-03-2021 06:00	-0,3
11-03-2021 06:30	-0,4
11-03-2021 07:00	-0,6
11-03-2021 07:30	-0,6
20-03-2021 02:30	-0,3
20-03-2021 03:00	-0,6
20-03-2021 03:30	-1
20-03-2021 04:00	-0,7
20-03-2021 04:30	-0,9
20-03-2021 05:00	-1,5
20-03-2021 05:30	-1,7
20-03-2021 06:00	-1,7
20-03-2021 06:30	-1,1
20-03-2021 07:00	-1,8
20-03-2021 07:30	-1,9
20-03-2021 08:00	-0,8
21-03-2021 04:00	-0,2
24-03-2021 05:30	-0,3
24-03-2021 06:00	-0,4
24-03-2021 06:30	-0,6
24-03-2021 07:00	-0,9
24-03-2021 07:30	-0,6
18-04-2021 07:30	-0,8



Imagen Nº 4 Plantación a 19 de Marzo del año 2021, Dcha. Riego Subterráneo, Izda. Riego Superficial 1 Manguera



Imagen Nº 5 Plantación a 19 de Marzo del año 2021, Dcha. Riego Superficial 1 Manguera, Izda. Riego Superficial 2 mangueras



Imagen Nº 6 Plantación a 19 de Marzo del año 2021, Dcha. Riego Superficial 2 mangueras, Izda. Riego Microaspersión

Las heladas primaverales en los meses de Marzo y Abril se van sucediendo en las dos últimas campañas 2020 y 2021 con mayor intensidad que los años precedentes, y el año actual 2021 más acusado todavía, se registró -1.9°C los días 10 y 20 de Marzo, éste último día se mantuvieron las temperaturas negativas durante más de cinco horas, y el día 24 de Marzo y 18 de Abril descendieron las temperaturas a -0.9°C

Las tres variedades Guara, Vairo y Lauranne son de floración tardía, a finales de Febrero la Variedad Guara y Vairo estaban al 90% de flor abierta y la Lauranne con una semana de diferencia el 5 de Marzo estaba en plena floración.

A pesar de la intensidad de las heladas no constatamos daño en la flor ni posteriormente en los frutos cuajados



Imagen Nº 7 Tamaño del fruto a 16 de Junio 2021

La maduración del fruto se produjo a finales del mes de Agosto, ligero retraso en relación a otras campañas y la recolección se inició la primera semana de Septiembre.

6.2 DATOS PRODUCTIVOS

6.2.1 Vigor medio como Diámetro del tronco en cm por Variedades y Modelo de Riego

6.2.1.1 Variedad GUARA



Gráfica 1. Vigor medio Variedad **Guara** y Modelo de Riego



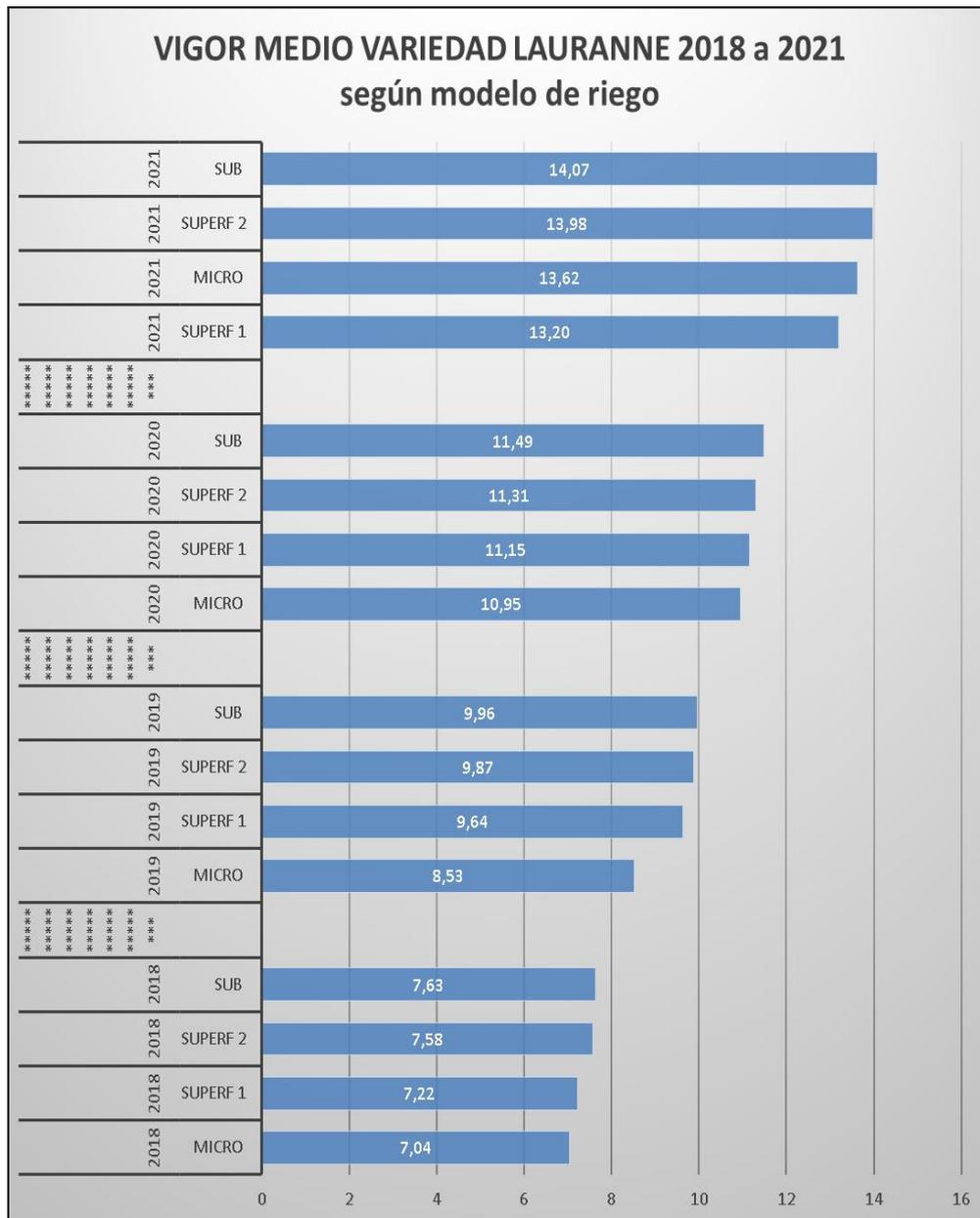
En la variedad **Guara**, se observa un vigor medio superior en los registros de éstas cuatro campañas, en los años 2018, 2019, 2020 en el Riego subterráneo. En el año 2021 es el Riego superficial con 2 mangueras el que presenta mayor vigor seguido del Riego subterráneo, diferencias de 0.82 cm entre el Riego superficial 1 manguera al Riego subterráneo.

El modelo que registra menor vigor es el Riego superficial 1 manguera, las campañas 2019, 2020, 2021

En la fase de formación del árbol, en el año 2018 todos los modelos son muy similares, en el año 2019 el Riego subterráneo y Riego superficial 2 mangueras destacan sobre los demás.

En las fases productivas, años 2020 y 2021 repiten el patrón de mayor vigor en Riego superficial 2 mangueras y Riego subterráneo

6.2.1.2 Variedad LAURANNE



Gráfica 2. Vigor medio Variedad **Lauranne** y Modelo de Riego



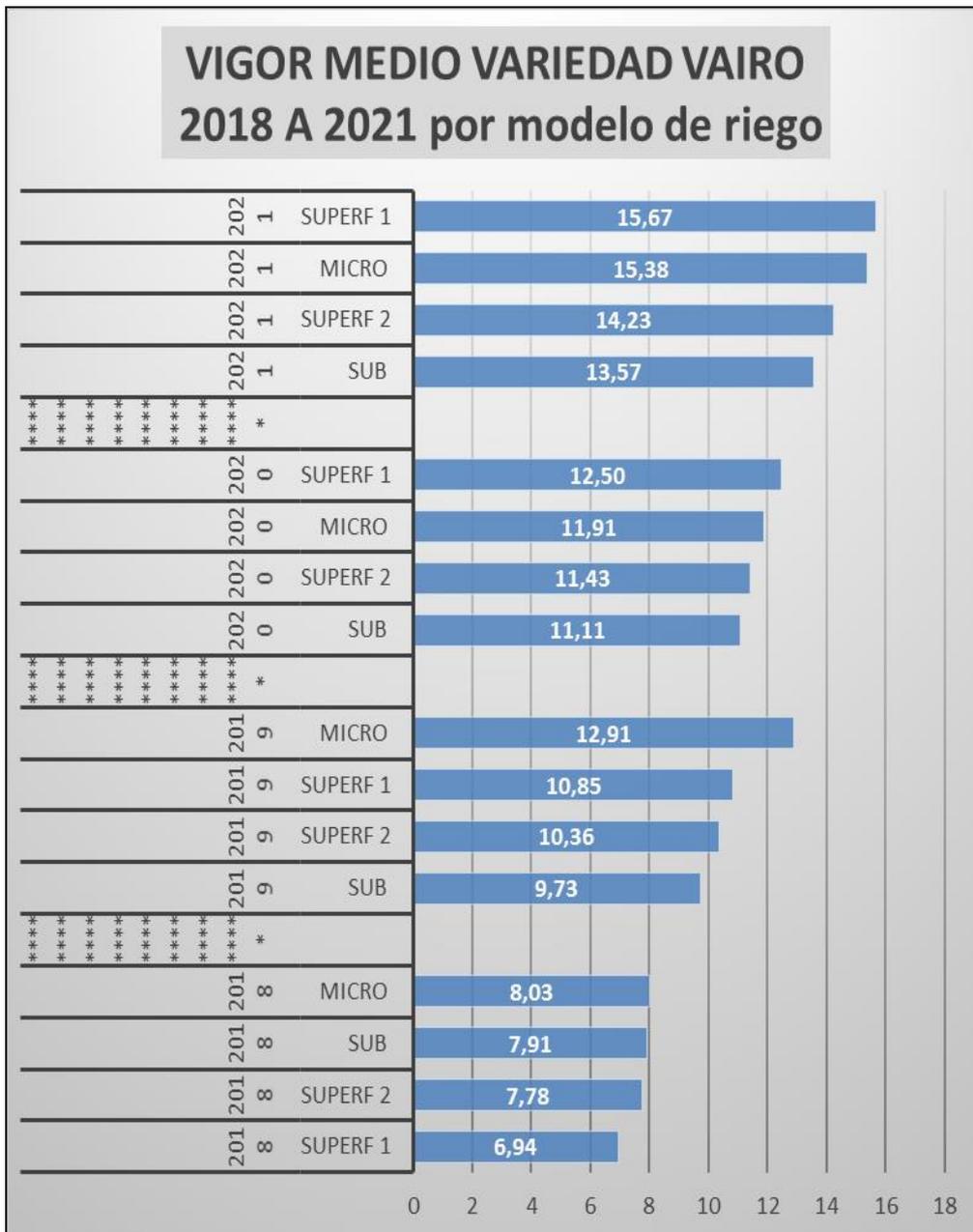
En la variedad **Lauranne**, el vigor medio de estas cuatro campañas, es superior en el Riego subterráneo, diferencias de 0.87 cm entre el Riego superficial 1 manguera al Riego subterráneo.

El modelo que registra menor vigor es el Riego con microaspersión las campañas 2018, 2019, 2020 y superficial 1 manguera en el 2021.

En la fase de formación del árbol, años 2018 y 2019 destacan el Riego Subterráneo y Superficial 2 mangueras.

En las fases productivas, año 2020 todos los modelos muy similares en el crecimiento y 2021 repiten el patrón de mayor vigor en Riego superficial 2 mangueras y Riego subterráneo

6.2.1.3 Variedad VAIRO



Gráfica 3. Vigor medio Variedad **Vairo** y Modelo de Riego



En la variedad **Vairo**, el vigor medio que se observa en los registros de éstas cuatro campañas, es superior en los años 2018 y 2019 en el Riego con microaspersión. En las campañas 2020 y 2021 El Riego Superficial 1 manguera es superior al resto de modelos.

Diferencias de 2.1 cm entre el Riego superficial 1 manguera al Riego subterráneo en el año 2021

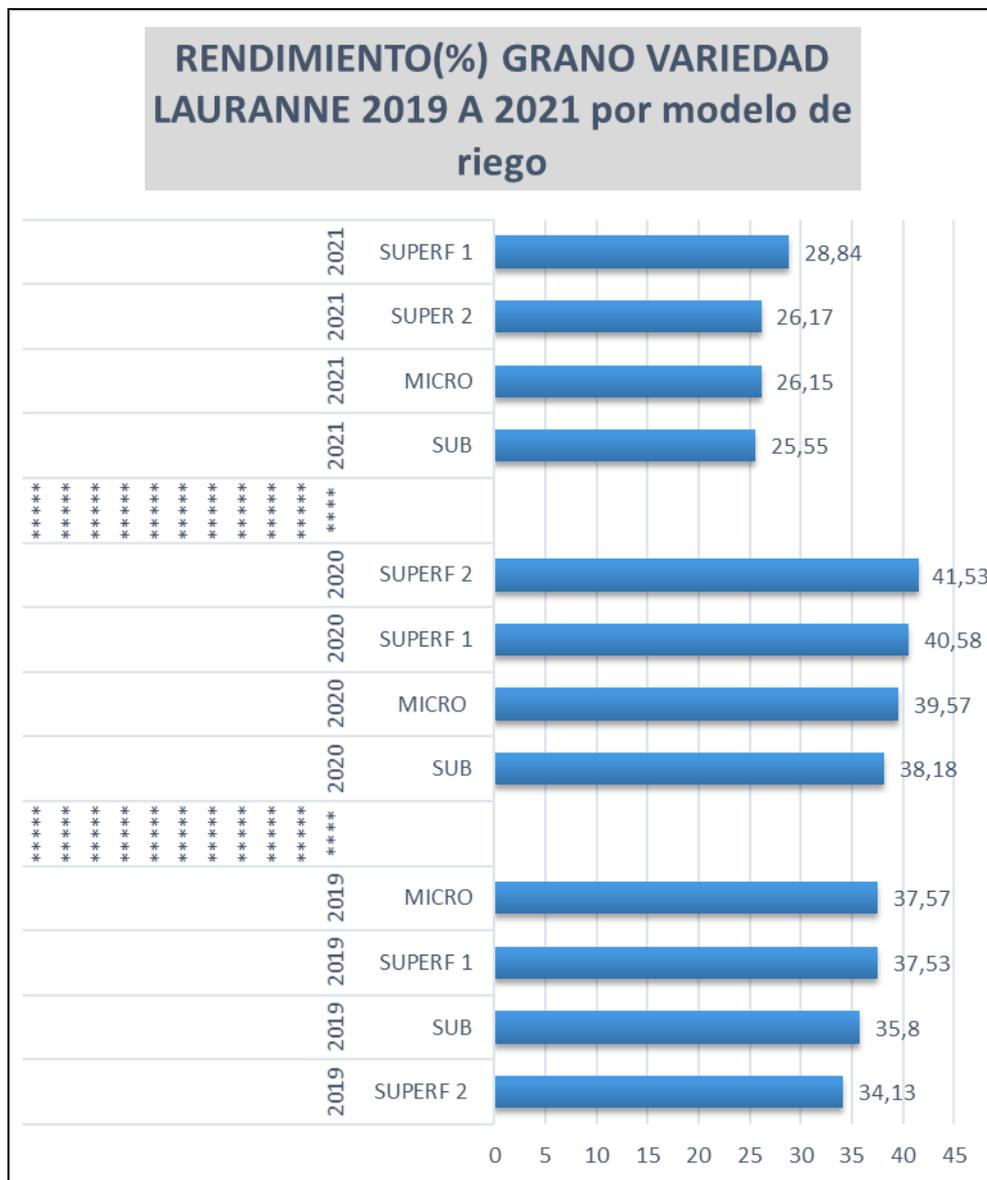
El modelo que registra menor vigor es el Riego subterráneo en las campañas 2020 y 2021

En la fase de formación del árbol, años 2018 y 2019 destacan el Riego con microaspersión.

En las fases productivas, año 2020 y 2021 el mayor vigor se observa en el Riego superficial con 1 manguera, seguido del Riego con microaspersión, Riego superficial 2 mangueras y Riego subterráneo.

6.3 Datos Productivos Variedad Lauranne

6.3.1 Rendimiento medio Variedad LAURANNE 2019 A 2021



Gráfica 4. Variedad **Lauranne** Rendimiento grano según modelo de riego



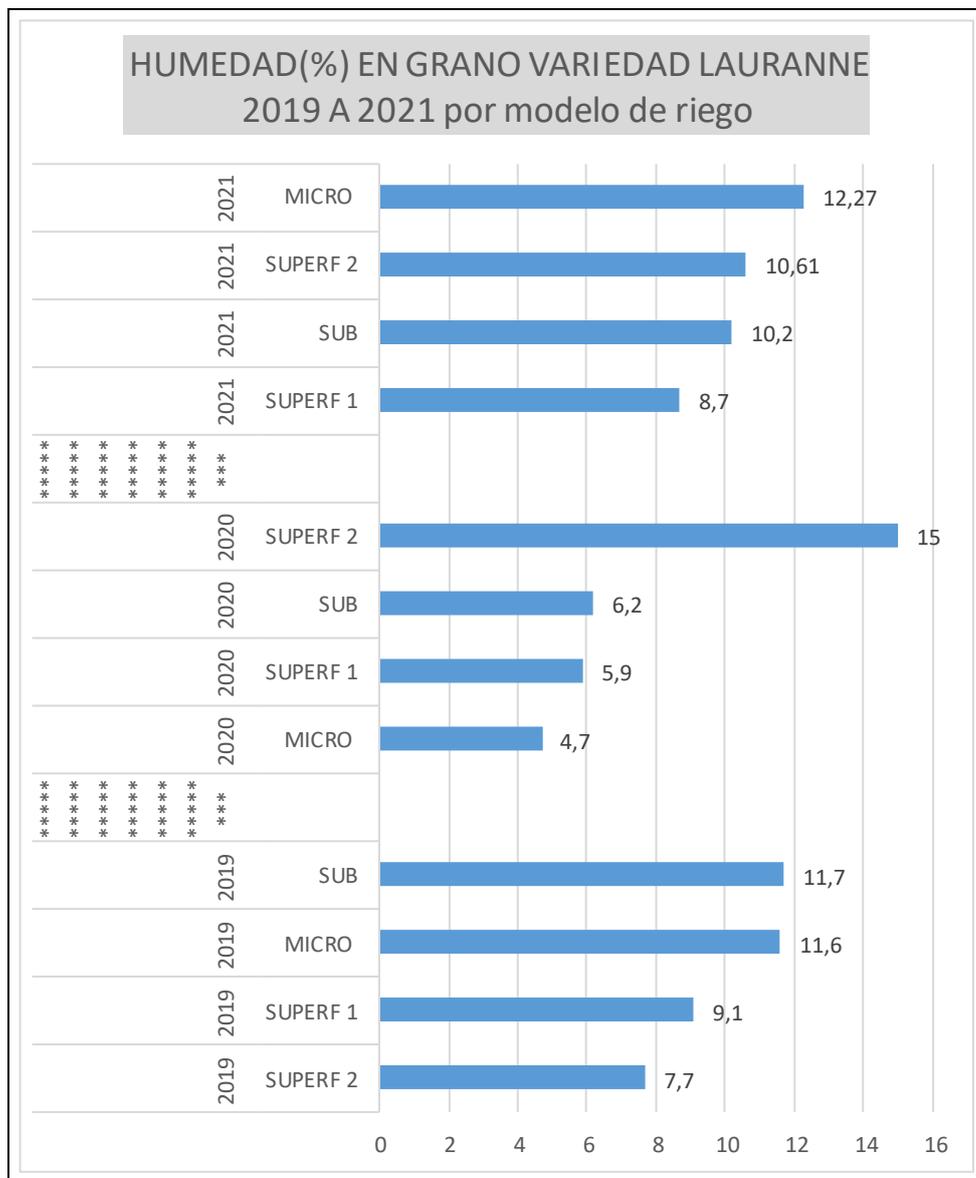
La producción de las tres cosechas obtenidas registra datos dispares en el rendimiento grano obtenido, en el año 2019 Riego con microaspersión y Riego superficial 1 mangueras muy similares y superiores a los demás modelos.

En el año 2020 con Rendimientos grano más elevados en los cuatro modelos y muy similares, destacando el Riego superficial 2 mangueras (41,53 %) frente al Riego subterráneo (38,18%)

El presente año 2021 los Rendimientos son inferiores en todas las variedades en general, y destaca el Riego superficial 1 manguera (28,84%) frente al Riego subterráneo (25,55%)

El Riego superficial 1 manguera (28.84%) es el modelo mejor situado junto con el Riego superficial 2 mangueras (26,17%)

6.3.2 Humedad (%) media Variedad LAURANNE 2019 a 2021



Gráfica 5. Variedad **Laurantte** Humedad en grano según modelo de riego



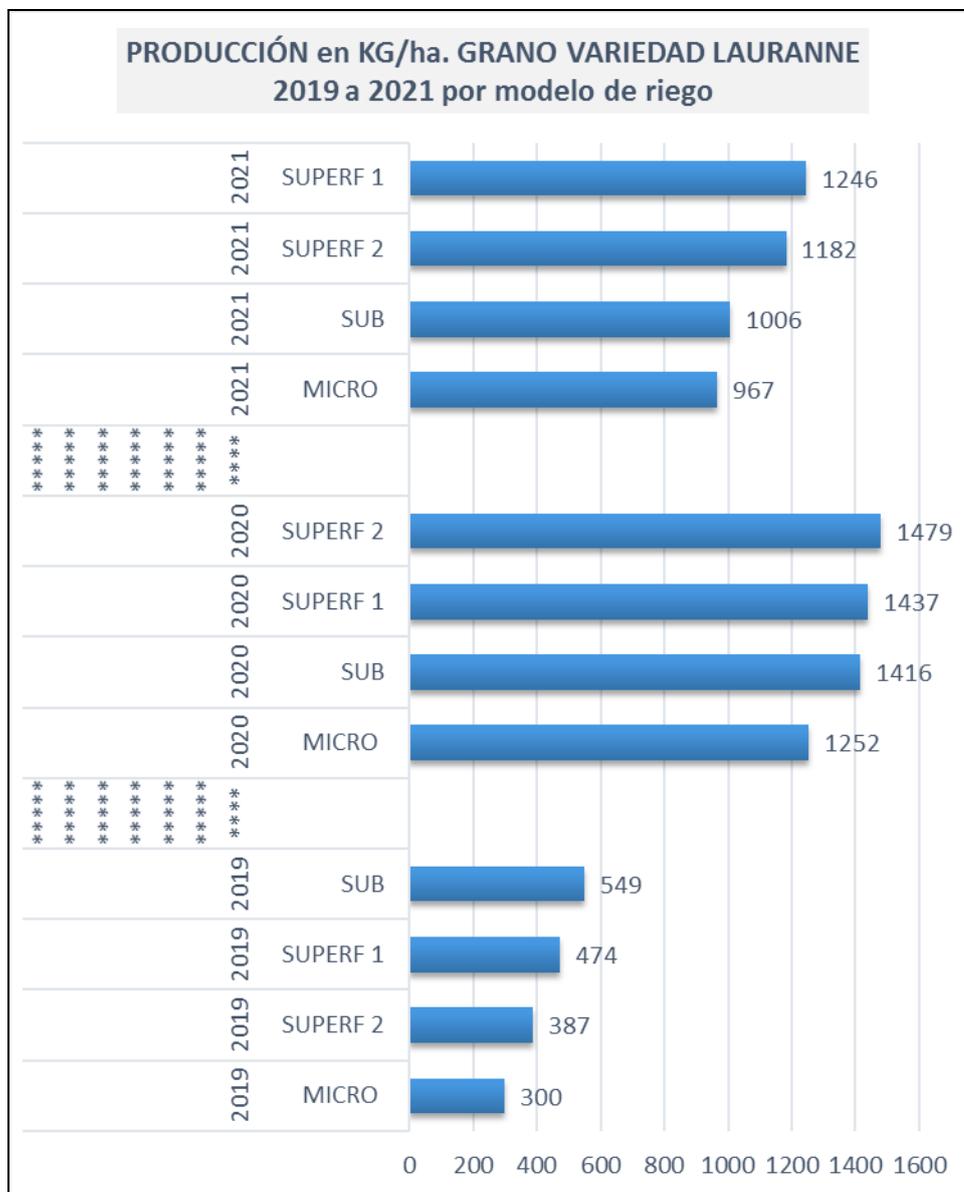
La producción de las tres cosechas obtenidas registran datos dispares en la Humedad del grano tras la recolección, el año 2019 Riego subterráneo y Riego con microaspersión presentan más humedad, y Riego superficial 2 mangueras la menor de los cuatro modelos.

En el año 2020 destaca el Riego superficial 2 mangueras (15 %) muy por encima de los demás modelos que se sitúan entre (4,7% a 6.2%)

El presente año 2021 el Riego con microaspersión (12.27%) y Riego Superficial 2 mangueras (10.61%) superan al Riego Subterráneo y Riego Superficial 1 manguera.

El Riego superficial 1 manguera es el modelo mejor situado junto con el Riego superficial 2 mangueras

6.3.3 Variedad LAURANNE Producciones obtenidas Kg/Ha según modelo de riego 2019 a 2021



Gráfica 6. Variedad Lauranne Kg grano Ha, 2019 a 2021 y modelo de riego



La producción de las tres cosechas obtenidas registran datos dispares en la Producción (kilos de grano por hectárea y año), el año 2019 Riego subterráneo y Riego superficial 1 manguera presentan mayor producción que Riego superficial 2 mangueras y que Riego con microaspersión. En el año 2020 destaca el Riego superficial 2 mangueras (1479 kg ha año) seguido de Riego superficial 1 manguera (1437 kg ha año) y con producciones inferiores Riego subterráneo (1416 kg ha año) y Riego microaspersión (1252 kg ha año).

El presente año 2021 descenso de la producción en general en todos los modelos, el Riego superficial 1 manguera (1246 kg ha año) y Riego superficial 2 mangueras (1182 kg ha año) superiores a Riego subterráneo (1006 kg ha año) y Riego microaspersión (967 kg ha año).

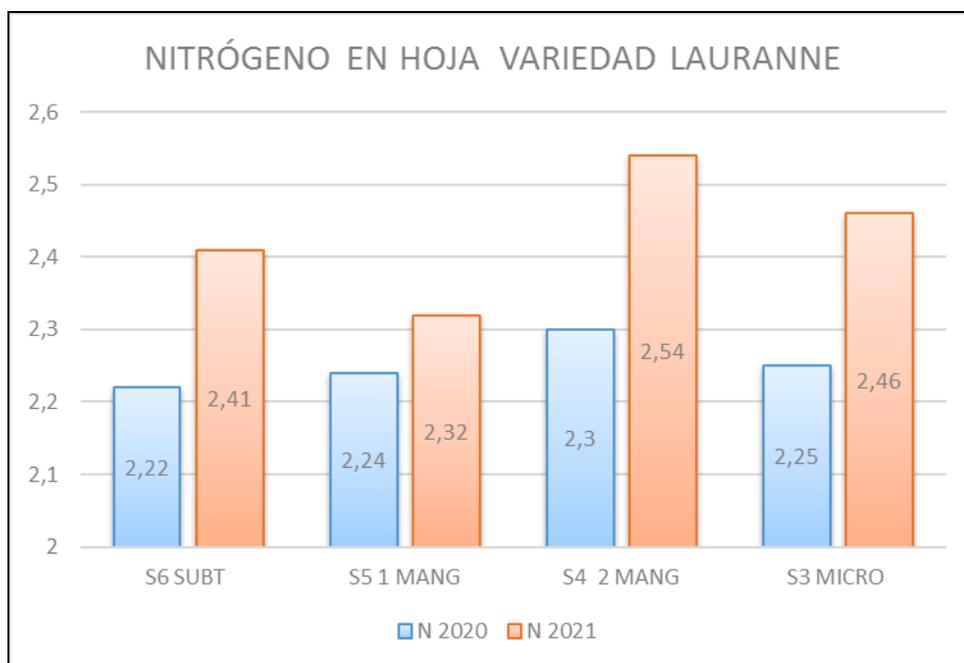
El Riego superficial 1 manguera acumula las tres campañas 3157 kg pepita, junto con el Riego superficial 2 mangueras 3048 kg pepita, ambos modelos superiores a los demás.



7 Determinaciones de los análisis de hoja efectuados sobre muestras de hoja recogidas en el mes de Julio, sobre la variedad LAURANNE y los cuatro Modelos de Riego

Determinación/Método	Unidad	Interpretación
Nitrógeno (N) Kjeldahl	%	<2.0 Deficiente 2-3 Normal >3.0 Exceso
Fósforo (P) Espectrofotometría	%	<0.05 Deficiente 0.05-0.5 Normal >0.5 Exceso
Potasio (K) FEAS	%	<1.0 Deficiente 1.0-1.5 Normal >1.5 Exceso
Calcio (Ca) FAAS	%	<1.5 Deficiente 1.5-3.5 Normal >3.5 Exceso
Magnesio (Mg) FAAS	%	<0.2 Deficiente 0.2-1 Normal >1 Exceso
Sodio (Na) FEAS	ppm	>2000 Exceso
Hierro (Fe) FAAS	ppm	<20 Deficiente 20-300 Normal >300 Exceso
Cobre (Cu) FAAS	ppm	<3 Deficiente 3-30 Normal >30 Exceso
Manganeso (Mn) FAAS	ppm	<15 Deficiente 15-200 Normal >200 Exceso
Zinc (Zn) FAAS	ppm	<15 Deficiente 15-100 Normal >100 Exceso
Boro (B) Espectrofotometría	ppm	<30 Deficiente 30-100 Normal >100 Exceso

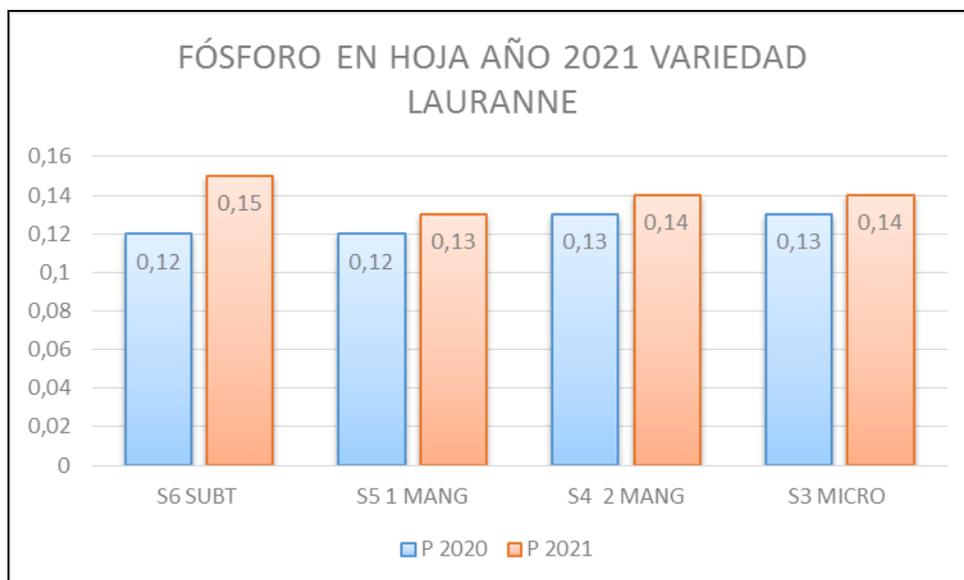
7.1 NITRÓGENO



Gráfica 7. Variedad Laurantte Nivel de Nitrógeno en hoja Campaña 2020 y 2021

NITRÓGENO	SUBTERRANEO	SUPERF 1	SUPERF 2	MICRO
2020	D	C	A	B
2021	C	D	A	B

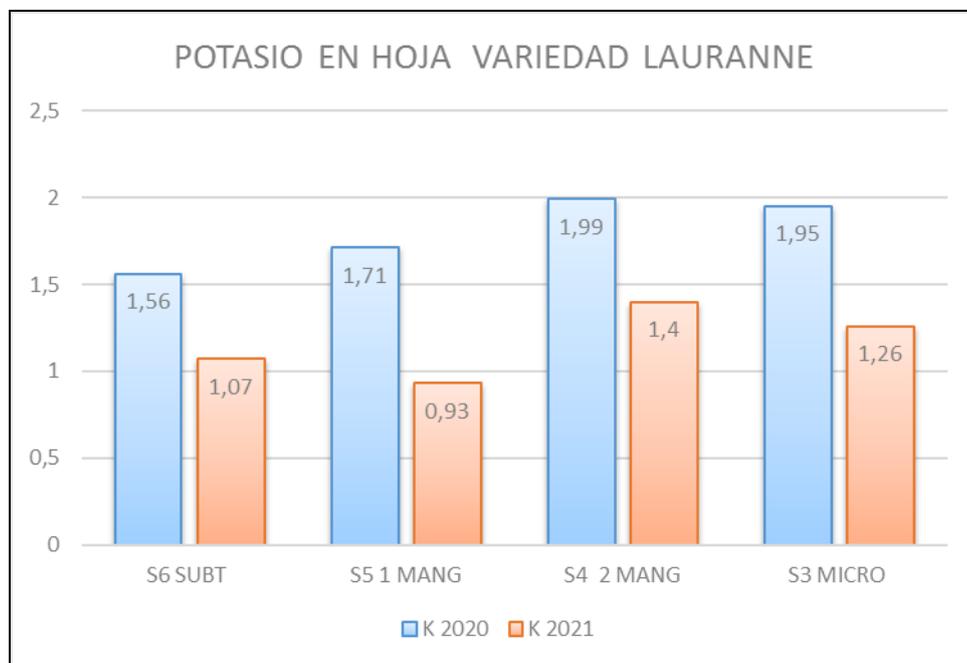
7.2 FÓSFORO



Gráfica 8. Variedad Laurantte Nivel de Fósforo en hoja Campaña 2020 y 2021

FÓSFORO	SUBTERRANEO	SUPERF 1	SUPERF 2	MICRO
2020	B	B	A	A
2021	A	C	B	B

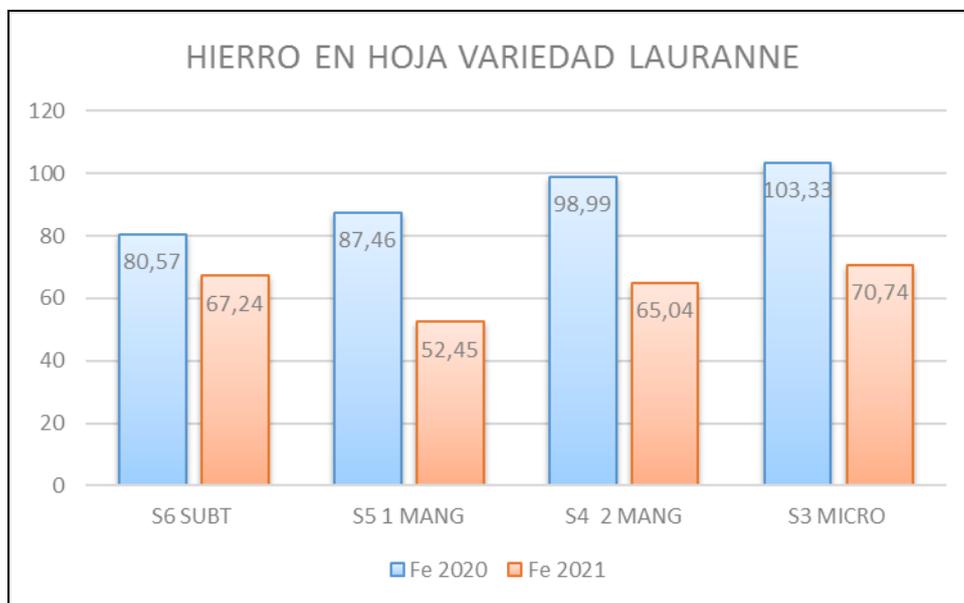
7.3 POTASIO



Gráfica 9. Variedad Lauranne Nivel de Potasio en hoja Campaña 2020 y 2021

POTASIO	SUBTERRANEO	SUPERF 1	SUPERF 2	MICRO
2020	D	C	A	B
2021	C	D	A	B

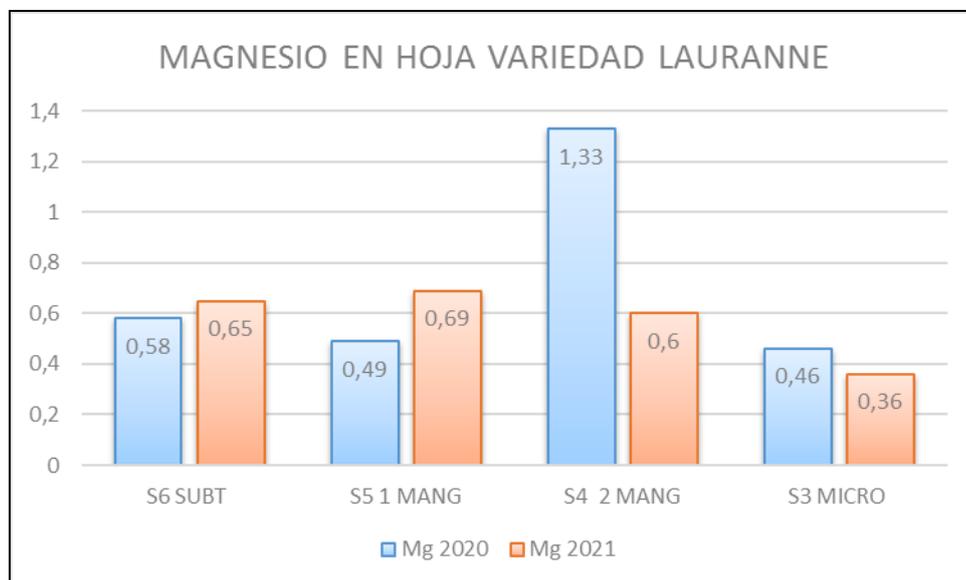
7.4 HIERRO



Gráfica 10. Variedad Laurantte Nivel de Hierro en hoja Campaña 2020 y 2021

HIERRO	SUBTERRANEO	SUPERF 1	SUPERF 2	MICRO
2020	D	C	B	A
2021	B	D	C	A

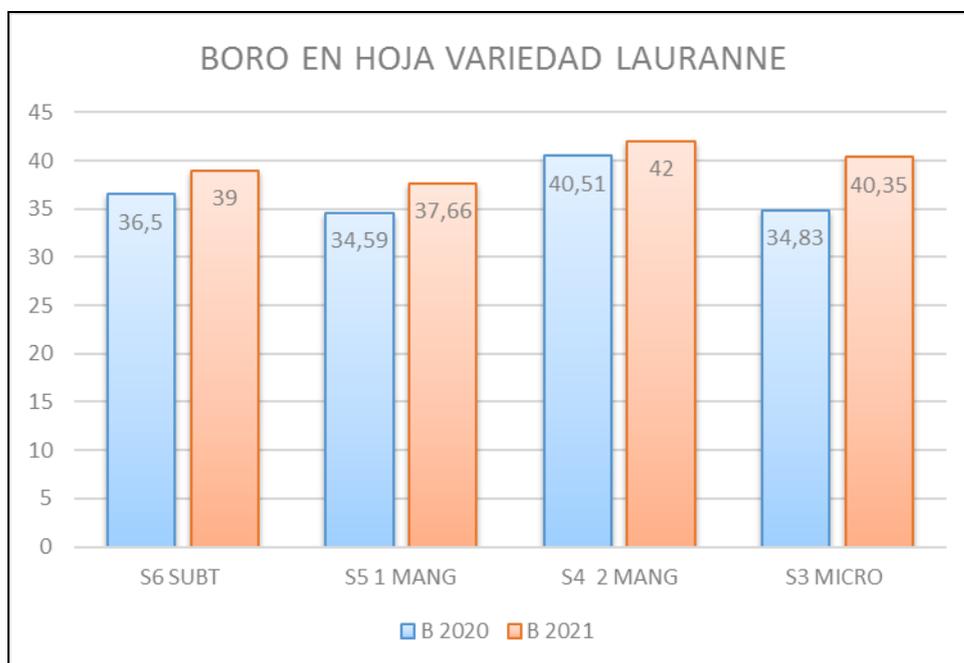
7.5 MAGNESIO



Gráfica 11. Variedad Laurantte Nivel de Magnesio en hoja Campaña 2020 y 2021

MAGNESIO	SUBTERRANEO	SUPERF 1	SUPERF 2	MICRO
2020	B	C	A	D
2021	B	A	C	D

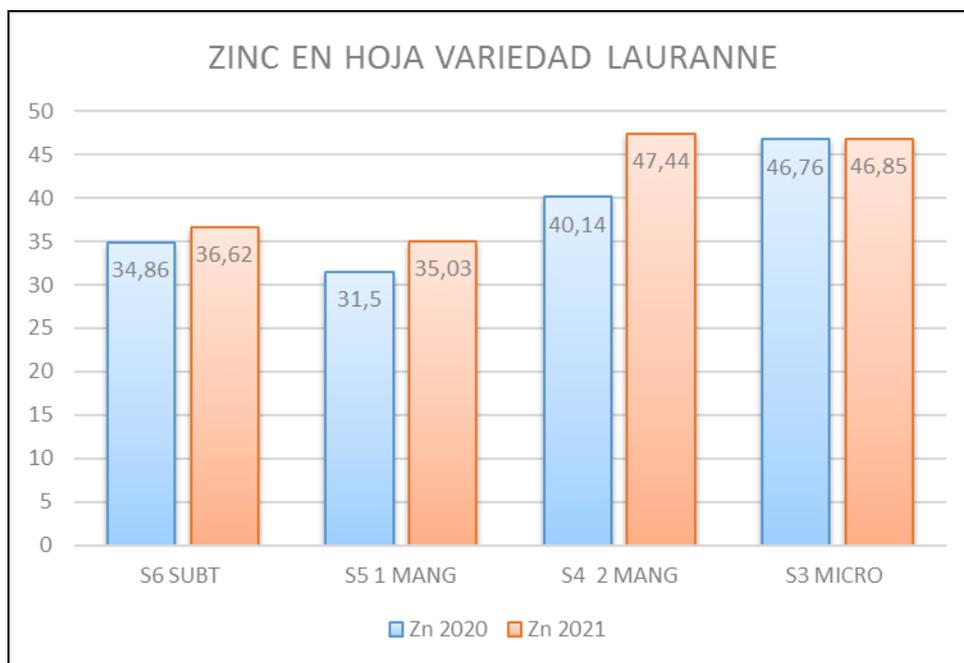
7.6 BORO



Gráfica 12. Variedad Laurantte Nivel de Boro en hoja Campaña 2020 y 2021

BORO	SUBTERRANEO	SUPERF 1	SUPERF 2	MICRO
2020	B	D	A	C
2021	C	D	A	B

7.7 ZINC



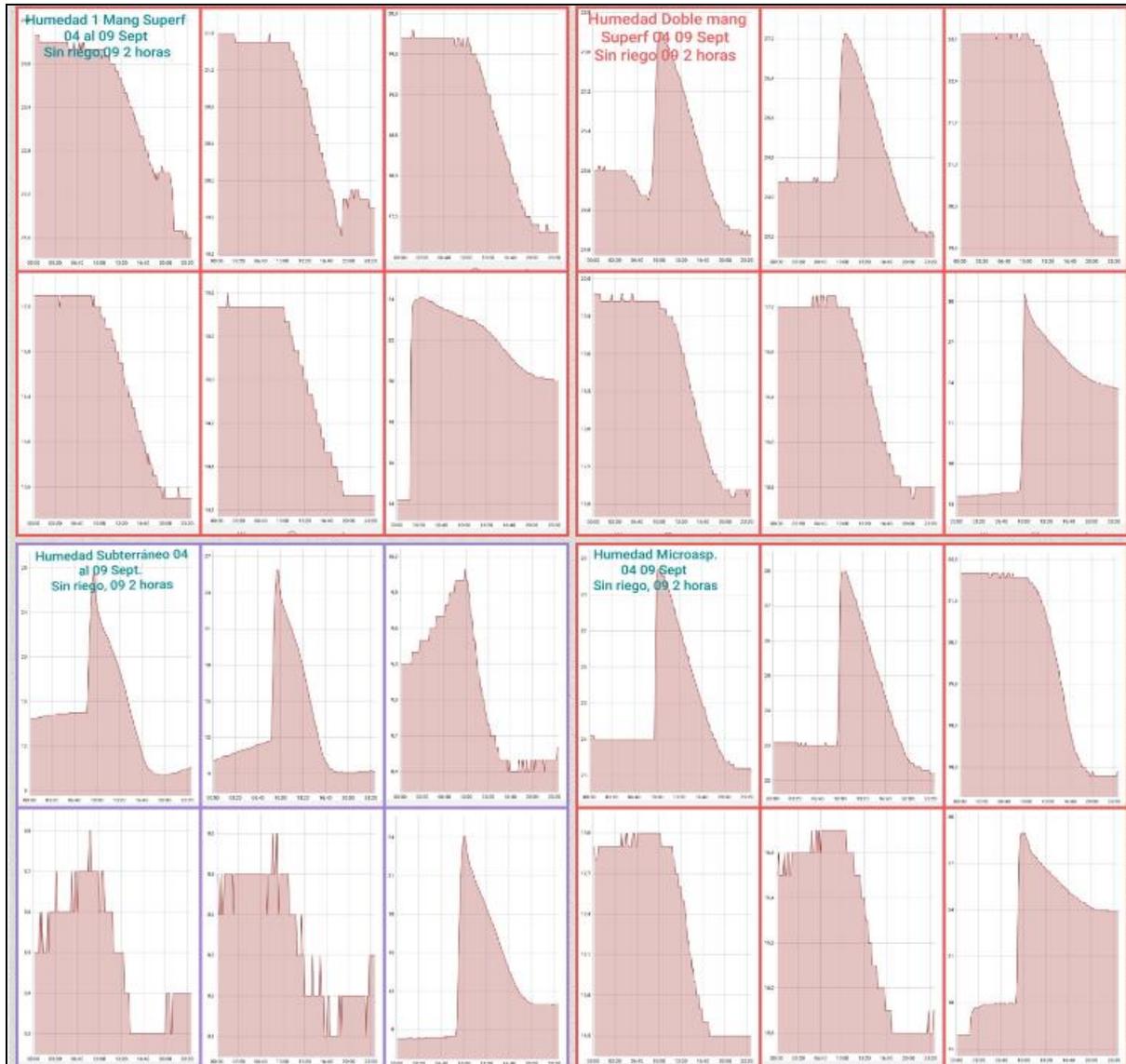
Gráfica 13. Variedad Laurantte Nivel de Zinc en hoja Campaña 2020

ZINC	SUBTERRANEO	SUPERF 1	SUPERF 2	MICRO
2020	C	D	A	B
2021	C	D	A	B

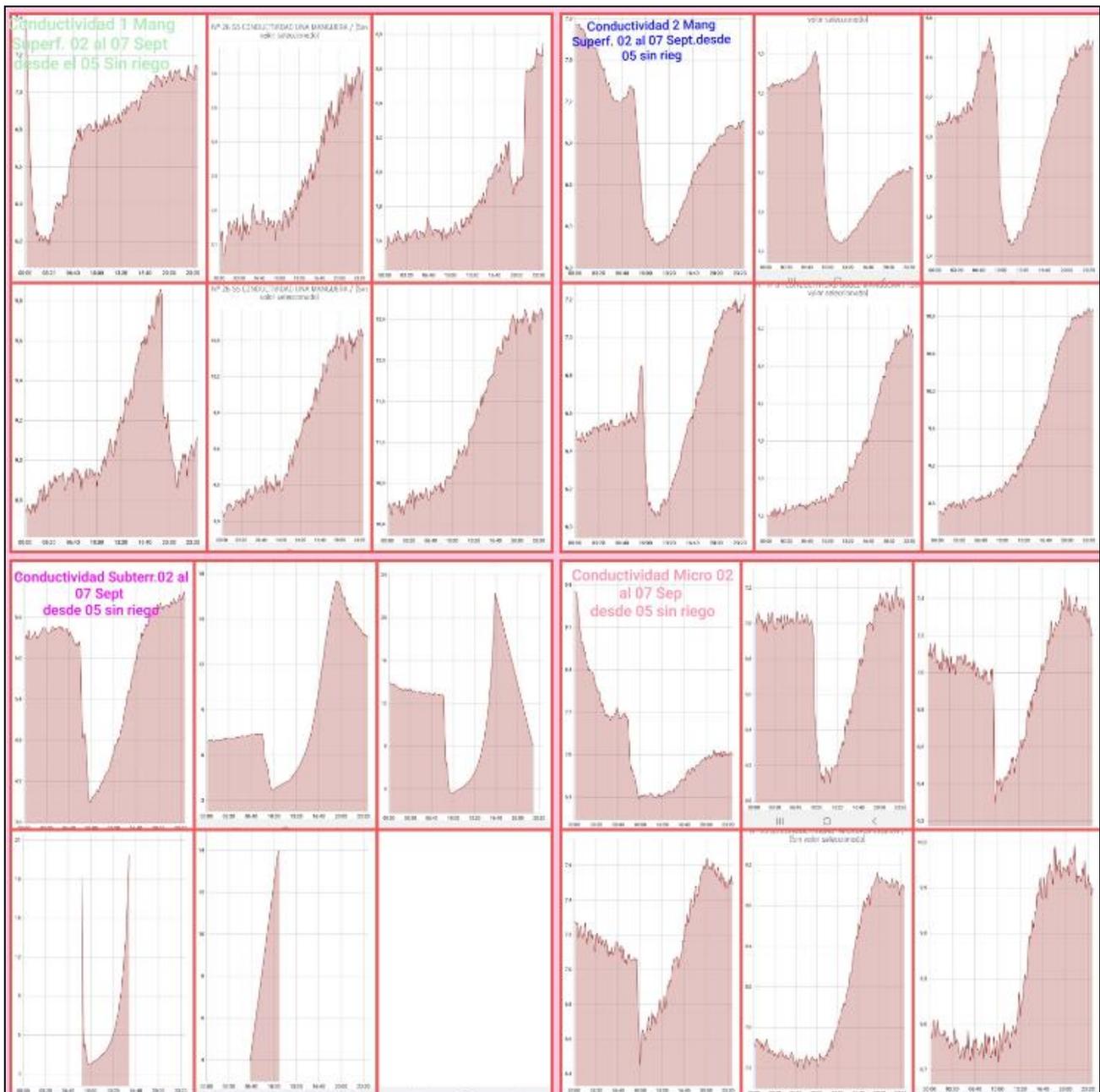
8 Registros Conductividad y Humedad en el Suelo

Los sensores instalados en la parcela informan del grado de Humedad del suelo y de la Conductividad eléctrica en cada modelo de riego como muestran las imágenes.

Ésta información es muy útil para la programación que hemos hecho de riego y abonado, se hace seguimiento de los datos obtenidos.



Gráfica 14 Registros sondas de Humedad según modelo de riego



Gráfica 15 Registros Sondas Conductividad eléctrica según modelo de riego



9 Difusión

Publicaciones en Blog www.crisolar.es

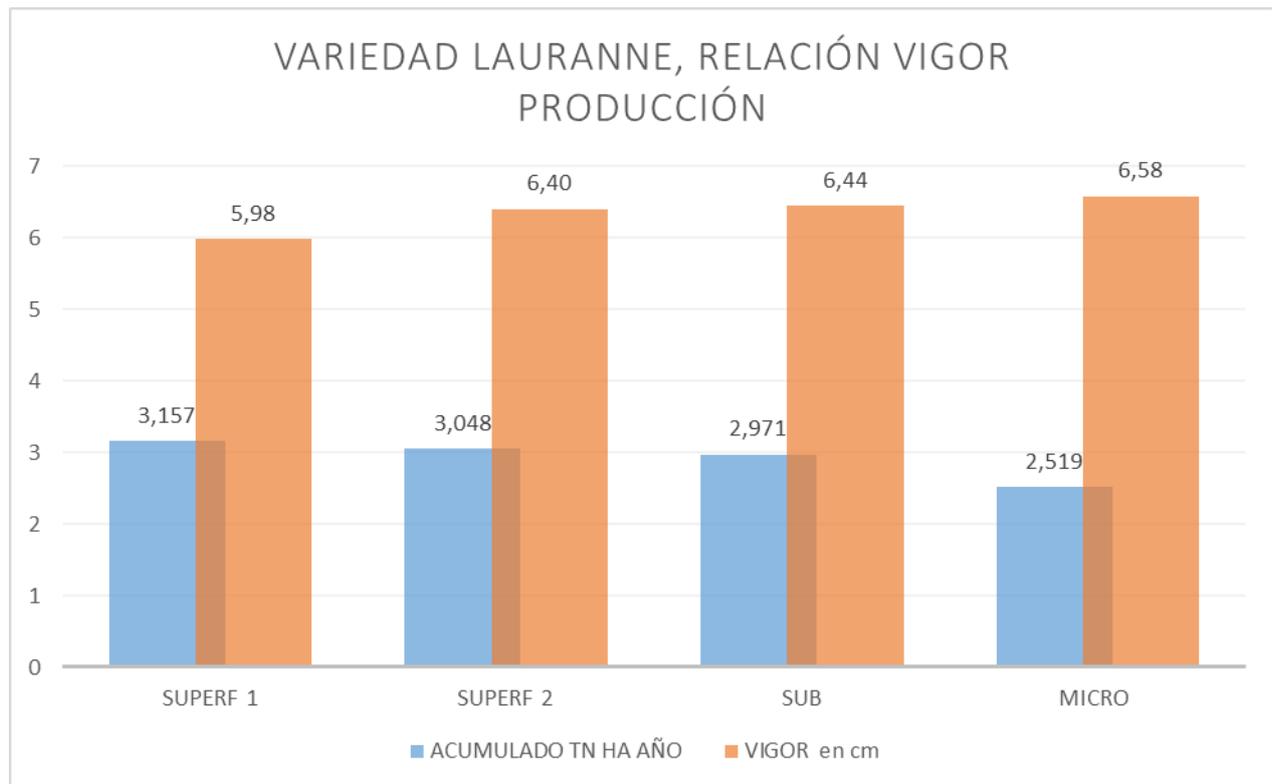
10 Conclusiones

El presente trabajo de **LA EFICIENCIA del RIEGO en 3 VARIEDADES de ALMENDRO: GUARA, VAIRO Y LAURANNE CON 4 MODELOS DE RIEGO LOCALIZADO** recoge datos del vigor de los árboles de cuatro campañas años 2018 a 2021, y datos productivos años 2019 a 2021.

Se hacen mediciones del diámetro del tronco a todos los árboles de la parcela del ensayo anualmente en el mes de Septiembre, y un dendrómetro instalado en cada modelo de riego mide en continuo las variaciones del diámetro del tronco.

Los datos productivos de Rendimiento, Kilos grano y Rendimiento, se han hecho sobre la variedad LAURANNE, en los cuatro modelos de riego planteados

El análisis estadístico realizado de los datos obtenidos no se observan diferencias significativas entre los modelos de Riego proyectados y las variedades establecidas en los parámetros de **Vigor** como diámetro del tronco, **Humedad (%)** y **Rendimiento del grano (%)** y **Producción (Kg grano por Ha)**



Gráfica 16 Relación Vigor como diámetro del tronco en cm y Producción acumulada (2019 a 2021) en Toneladas grano ha

Del estado nutricional de los árboles se ven diferencias en los cuatro modelos, en los cuatro modelos el estado nutricional es bueno y no presentan deficiencias en los años estudiados.

El Riego superficial con 2 mangueras es el más eficiente en la asimilación de nutrientes presentes en la hoja, en los macroelementos Nitrógeno y Potasio, y en los microelementos Boro y Zinc.

El segundo y tercero más eficientes son el Riego con microaspersión y Riego subterráneo.



El Riego superficial con 1 manguera presenta la asimilación más baja en los microelementos Boro, Zinc y Hierro así como en los macroelementos Nitrógeno y Potasio.