



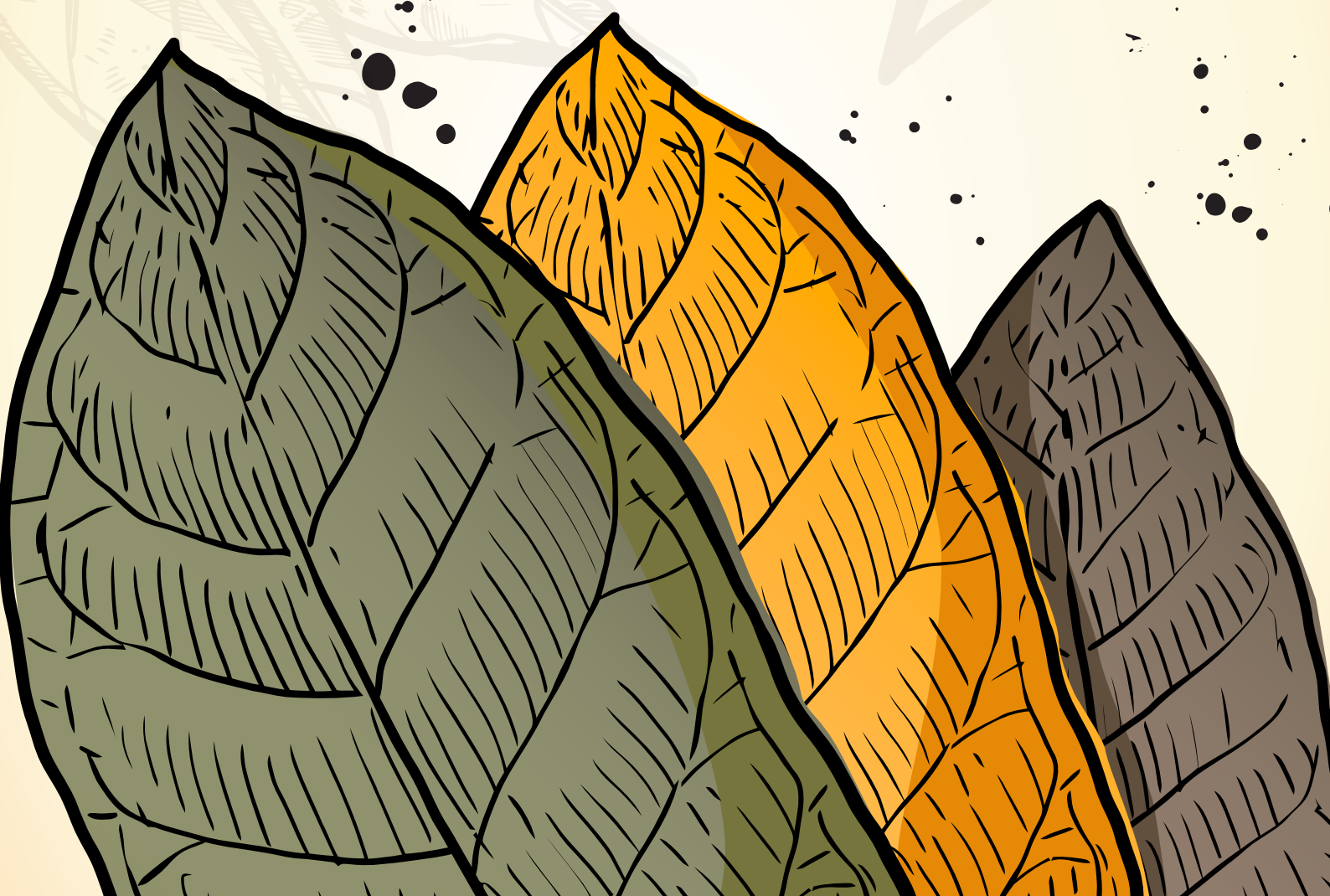
Tabaco

AMBIENTE

GRUPO OPERATIVO REGIONAL

Implementación de los parámetros medioambientales
para mejorar la sostenibilidad de las tierras del tabaco

MANUAL DE ANÁLISIS NUTRICIONAL EN CULTIVO DE TABACO CON EQUIPO MULTIPARÁMETRO



Unión Europea

Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural

Europa invierte en las zonas rurales

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,
Población y Territorio



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



ÍNDICE

1. Introducción	3
2. Material y métodos	4
2.1 Descripción de las parcelas de ensayo.	4
2.2 Actuaciones realizadas	10
3. Resultados	12
3.1 Análisis nutricionales con maletín multiparámetro.	12
3.2 Interpretación de los valores del maletín multiparámetro.	17
4. Conclusiones	26

1. INTRODUCCIÓN

El análisis de nutrientes en agricultura (macronutrientes y micronutrientes) es un factor muy importante, ya que mide los nutrientes presentes en soluciones enriquecidas con fertilizantes.

El kit de medidores para agricultura evaluado en este documento es un completo maletín que incluye medidor de nitrato + medidor de calcio + medidor de sodio + medidor de potasio + medidor de pH + medidor de conductividad+ medidor de sal.

Este juego de equipos de análisis de nutrientes permite disponer de analizadores digitales de alta calidad independientes, de manera que su mantenimiento y uso es sencillo y práctico. Los medidores LAQUAtwin integran un electrodo plano que puede medir muestra a partir de tan solo una gota. Están diseñados para ofrecer mediciones muy sencillas y entregar un resultado fiable y preciso en pocos segundos.

En el marco del Grupo Operativo Tabaco Ambiente, el objetivo de este manual ha sido evaluar el estado nutricional del suelo, de la savia de las hojas y del agua de riego con estos equipos, con la finalidad de establecer rangos de interpretación adaptados al cultivo de tabaco.

2. MATERIAL Y MÉTODOS.

2.1. Descripción de las parcelas de ensayo.

Ibertabaco seleccionó 10 parcelas de tabaco, 5 de ellas situadas en la Comarca de la Vera, y otras 5 en Campo Arañuelo. En la tabla 2.1.1 se muestra la ubicación y superficie de cada una de ellas.

Tabla 2.1.1. Parcelas de seguimiento en el proyecto.

Parcela	Ubicación				Superficie (ha)
	Municipio	Polígono	Parcela	Recinto	
P1	VILLANUEVA DE LA VERA	5	239	1	2,61
P2	VILLANUEVA DE LA VERA	5	109	4	1,25
P3	PUEBLO NUEVO DE MIRAMONTES	15	439	1	1,32
P4	PUEBLO NUEVO DE MIRAMONTES	15	119	1	5,84
P5	LOSAR DE LA VERA	9	8	6	3,88
P6	LOSAR DE LA VERA	9	4	4	2,54
P7	CUACOS DE YUSTE	11	44	1	2,11
P8	NAVALMORAL DE LA MATA	4	21	1	4,82
P9	ROSALEJO	5	75	2	7,26
P10	TIÉTAR	32	72	1	4,73

En la imagen 2.1.1. se muestra la localización de las 10 parcelas.

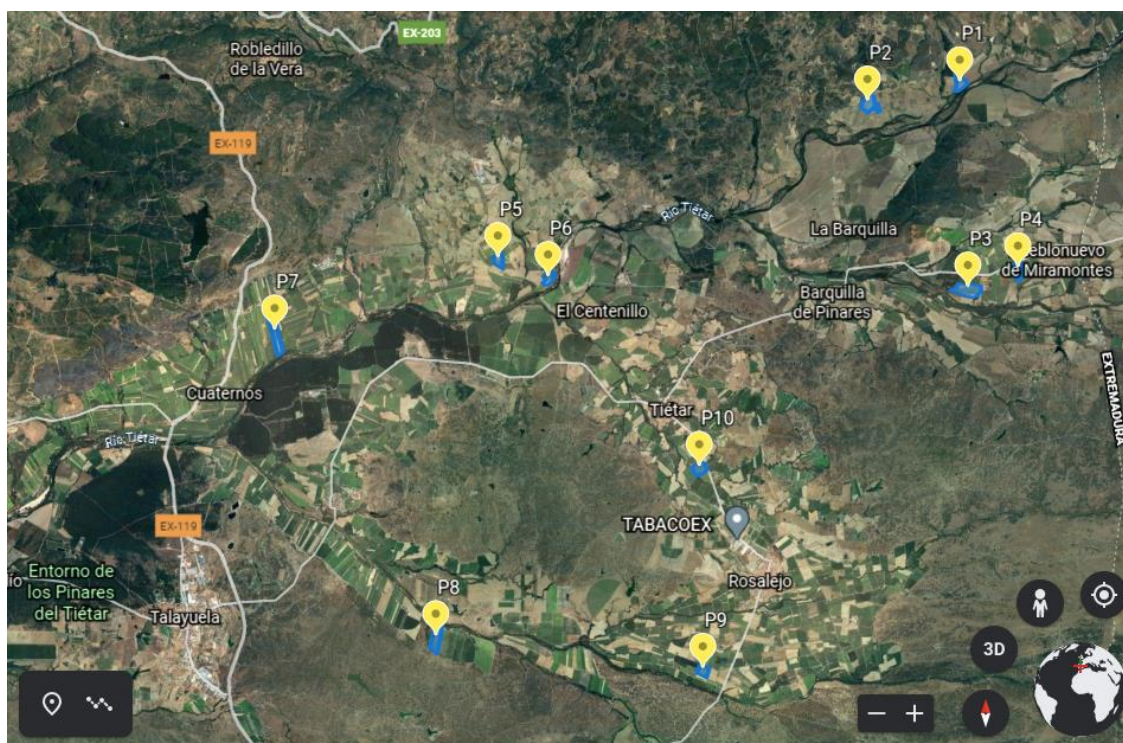


Imagen 2.1.1. Distribución de las 10 parcelas de seguimiento.

A continuación, se muestra con mayor detalle cada una de las 10 parcelas de seguimiento.

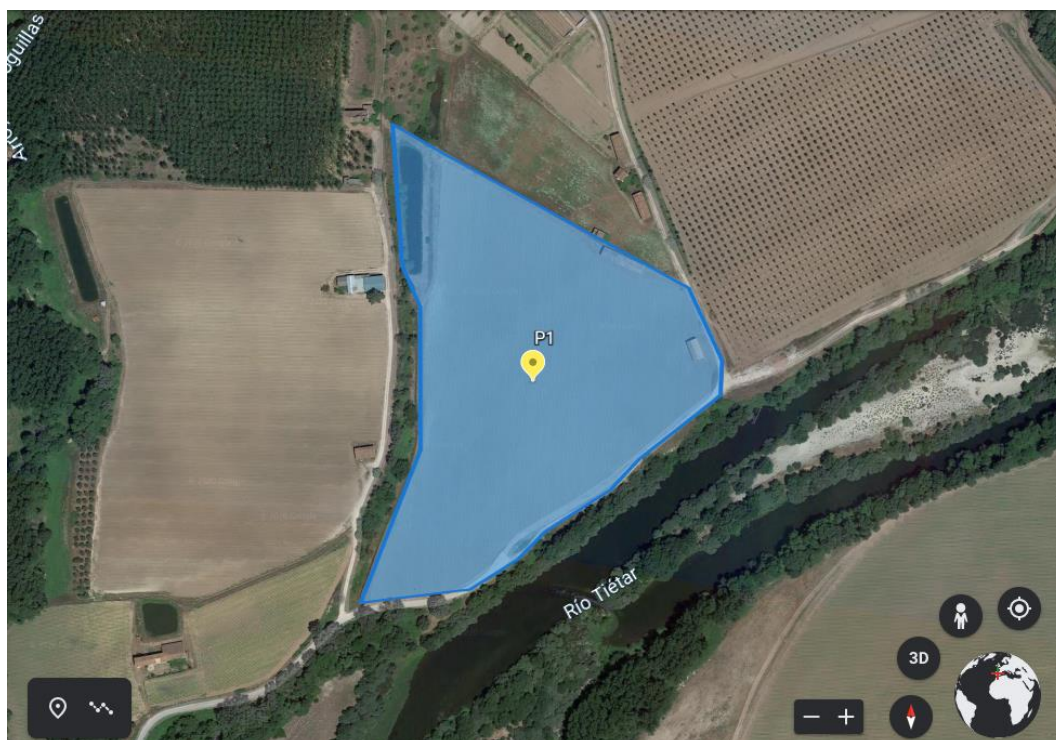


Imagen 2.1.2. Parcela 1, ubicada en Villanueva de la Vera.



Imagen 2.1.3. Parcela 2, ubicada en Villanueva de la Vera.



Imagen 2.1.4. Parcela 3, ubicada en Pueblonuevo de Miramontes.



Imagen 2.1.5. Parcela 4, ubicada en Pueblonuevo de Miramontes.



Imagen 2.1.6. Parcela 5, ubicada en Losar de la Vera.



Imagen 2.1.7. Parcela 6, ubicada en Losar de la Vera.

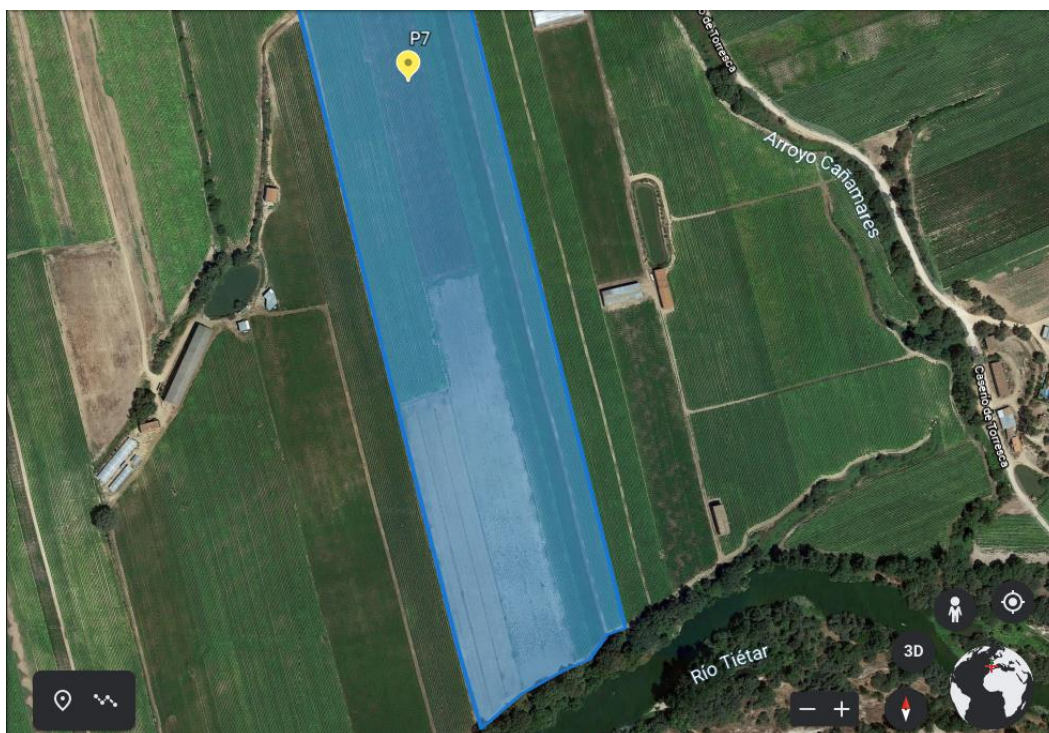


Imagen 2.1.8. Parcela 7, ubicada en Cuacos de Yuste.

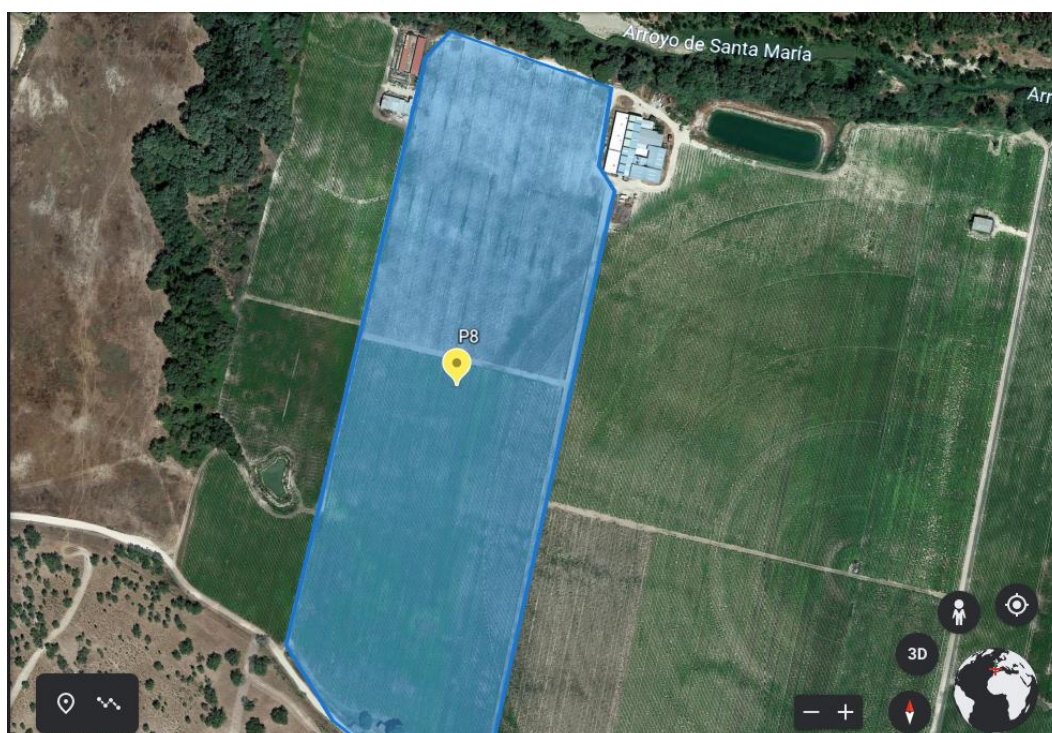


Imagen 2.1.9. Parcela 8, ubicada en Navalmoral de la Mata.

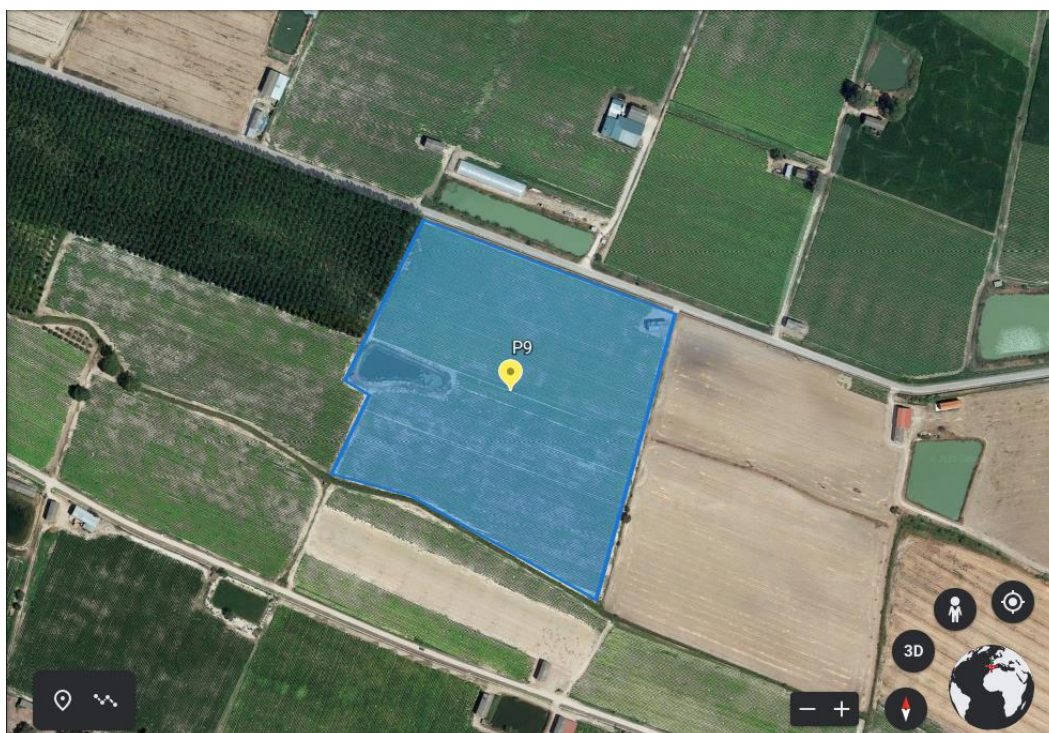


Imagen 2.1.10. Parcela 9, ubicada en Rosalejo.

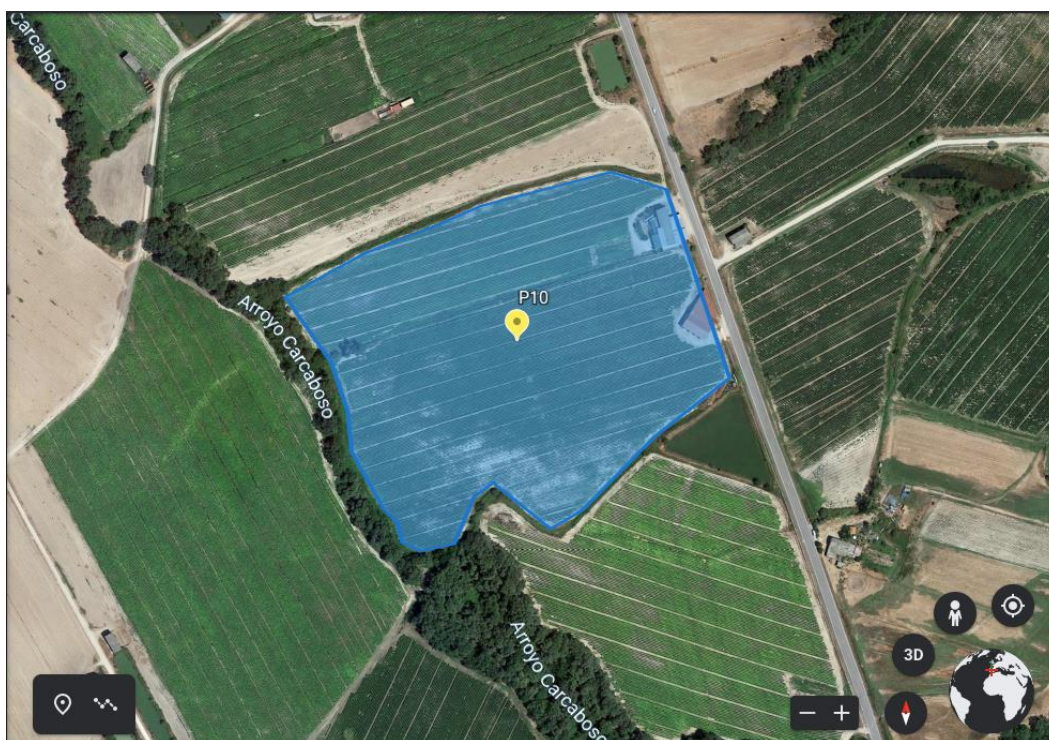


Imagen 2.1.11. Parcela 10, ubicada en Tiétar.

2.2. Actuaciones realizadas.

Para este proyecto, Ibertabaco ha adquirido un equipo multiparamétrico (Horiba laquatwin kit 7), que permite realizar un diagnóstico rápido sobre el cultivo. Este maletín es un kit de 7 medidores que incluye: medidor de nitrato, medidor de calcio, medidor de sodio, medidor de potasio, medidor de pH, medidor de sales y medidor de conductividad (imagen 2.2.9).



Imagen 2.2.1. Maletín Horiba laquatwin kit 7.

Este juego de equipos de análisis de nutrientes permite disponer de analizadores digitales de alta calidad independientes, de manera que su mantenimiento y uso es sencillo y práctico.

En la tabla 2.2.1 se muestran las especificaciones de cada sensor.

Tabla 2.2.1. Especificaciones técnicas de los sensores.

Sensor	Parámetro	Rango de medición	Precisión
pHmetro LAQUAtwin pH	pH	de 0,0 a 14,0 pH	±0,1
Conductímetro LAQUAtwin EC	Conductividad	de 200 to 1999 $\mu\text{S}/\text{cm}$	±2 %
Ionómetro Nitrato LAQUAtwin NO3	NO ₃ ⁻	de 6 a 9900 ppm	±10 %
Ionómetro Calcio LAQUAtwin Ca	Ca ²⁺	de 4 a 9900 ppm	±20 %
Ionómetro Sodio LAQUAtwin Na	Na ⁺	de 2 a 9900 ppm	±10 %
Ionómetro Potasio LAQUAtwin K	K ⁺	de 4 a 9900 ppm	±10 %
Medidor LAQUAtwin Salt	Salinidad	de 0 a 100 g/L	±2 %

La medición se realiza en 3 pasos:

1. Calibración: Para una correcta calibración es necesario que el sensor esté limpio previamente. Si esto no es así, hay que enjuagarlo con agua y colocar un poco de solución estándar en el sensor, pulsando el botón de calibración. Aparecerá una cara sonriente como indicación de que ha finalizado la calibración. Posteriormente, es necesario limpiar el sensor con agua hasta retirar la solución de calibración, y secándolo con un pañuelo suave y limpio.
2. Análisis: Solo es necesaria una pequeña cantidad de muestra, por lo que sólo es necesario llenar el sensor y esperar unos segundos hasta que aparezca la cara sonriente.
3. Limpieza: hay que mantener siempre limpio el sensor.

Los sensores deben reemplazarse tras aproximadamente 1.500 mediciones o cuando no se pueda realizar la calibración correctamente.

A la hora de realizar las mediciones, no existen tablas de interpretación de estos datos, por lo que, cuando se realizaron las mediciones con este kit, el laboratorio de CTAEX analizó simultáneamente las mismas muestras de suelo, agua de riego y hojas de tabaco. Posteriormente, los técnicos de CTAEX realizaron un estudio comparativo para establecer los rangos óptimos, medios y bajos de cada parámetro, para que tras la finalización del proyecto, el personal de Ibertabaco pueda interpretar las evaluaciones realizadas con este kit.

3. RESULTADOS.

3.1. Análisis nutricionales con maletín multiparámetro.

Muestras de suelo agrícola.

En la tabla 3.1.1 se muestran los resultados obtenidos en las muestras de suelo de las parcelas de seguimiento con los equipos Laquat de Horiba.

Tabla 3.1.1. Resultados con equipos Laquat con muestras de suelo de las 10 parcelas.

Parcela	pH	Conductividad	NO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Salinidad
P1	7,83	140	79	61	18	61	0,50
P2	5,53	54	29	7	9	31	0,00
P3	6,74	561	30	140	42	55	0,30
P4	6,51	169	38	48	11	61	0,10
P5	5,90	275	99	61	14	71	0,20
P6	7,37	50	25	4	6	16	0,00
P7	6,51	439	230	110	29	95	0,30
P8	5,26	553	51	50	69	270	0,30
P9	4,27	117	43	16	18	48	0,30
P10	6,67	140	43	18	9	49	0,10

De forma general, los valores de pH del suelo estuvieron cercanos a la neutralidad, aunque en algunos casos (parcelas 5, 8 y 9), fueron más bajos de lo esperado. Los valores de conductividad y salinidad fueron correctos, y en el caso de los nutrientes:

- El suelo de la parcela 7 fue la que mayores concentraciones de nitratos obtuvo.
- Los suelos de las parcelas 3 y 7 son los que mayor contenido en calcio tienen.
- La parcela 8 es la que presenta mayor contenido de sodio y de potasio.

Muestras de agua de riego.

En la tabla 3.1.2 se muestran los resultados obtenidos en las muestras de agua de riego de las parcelas de seguimiento con los equipos Laquat de Horiba.

Tabla 3.1.2. Resultados con equipos Laquat con muestras de agua de riego de las 10 parcelas.

Parcela	pH	Conductividad	NO ₃ -	Ca ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Salinidad
P1	6,83	230	13	12	12	9	0,1
P2	7,18	82	11	11	6	4	0,1
P3	7,14	99	10	14	7	UR	0,1
P4	7,05	89	8	11	7	UR	0
P5	7,34	85	9	11	7	UR	0,1
P6	7,25	85	9	11	7	UR	0
P7	7,64	353	12	50	32	8	0,2
P8	7,33	98	7	12	8	UR	0,1
P9	7,30	77	8	12	7	UR	0
P10	6,83	230	13	12	12	9	0,1

U.R.: Under read (por debajo del límite de lectura).

Los valores de pH del agua de riego estuvieron cercanos a la neutralidad. Los valores de conductividad y salinidad fueron correctos, y en el caso de los nutrientes:

- El agua de riego de las parcelas 1 y 10 fue la que mayores concentraciones de nitratos obtuvo, seguido del agua de riego de la parcela 7.
- El agua de riego de la parcela 7 es la que mayor contenido en calcio y sodio tiene.
- El agua de riego de las parcelas 1 y 10 fue la que mayores concentraciones de potasio presentó. En el caso de las parcelas 3, 4, 5, 6, 8 y 9, los valores de potasio estuvieron por debajo del límite de lectura del equipo.



Imagen 3.1.1. Momento del análisis del agua de riego con los equipos de Horiba.

Muestras de savia de las hojas de tabaco.

En la tabla 3.1.3 se recogen los resultados obtenidos en la primera medición de las muestras de hojas de tabaco (savia) de las parcelas de seguimiento con los equipos Laquat de Horiba.

Para el caso de la savia de las hojas, el pH y la conductividad no fueron medidos, por no ser parámetros normalmente evaluados para este fin.

Tabla 3.1.3. Primera medida con equipos Laquat de muestras foliares de las 10 parcelas.

Parcela	pH	Conductividad	NO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Salinidad
P1	NE	NE	5.700	370	50	4.000	9,5
P2	NE	NE	2.600	160	55	3.100	8,0
P3	NE	NE	6.200	370	44	3.500	8,7
P4	NE	NE	6.900	280	79	4.200	9,7
P5	NE	NE	7.000	300	58	4.200	10,2
P6	NE	NE	3.500	170	58	4.000	8,7
P7	NE	NE	1.800	200	77	4.300	9,5
P8	NE	NE	5.500	480	73	4.300	10,2
P9	NE	NE	4.900	300	68	4.800	10,8
P10	NE	NE	3.100	200	39	3.200	18,2

N.E.: No Evaluado.

Las concentraciones de nitratos de la savia en la primera medición estuvieron comprendidas entre 1.800 y 7.000 ppm, siendo la parcela 5 en la que se encontraron los mayores niveles.

El calcio de la savia estuvo en el rango 160-480 ppm. En este caso, la parcela 8 fue la que obtuvo mayores concentraciones.

Con respecto a los niveles de sodio, fluctuó desde 39 hasta 79 ppm, siendo la parcela 4 en la que mayores valores se midieron.

Las concentraciones de potasio en la primera medición estuvieron comprendidas entre 3.500 y 4.800 ppm, siendo la parcela 9 en la que se encontraron los mayores niveles.

En el caso de las lecturas de salinidad, los mayores valores se obtuvieron en la savia de la parcela 10.



Imagen 3.1.2. Lectura de una de las mediciones con la savia de las hojas de tabaco.

En la tabla 3.1.4 se muestran los resultados obtenidos en la segunda medición de las muestras de hojas de tabaco (savia) de las parcelas de seguimiento con los equipos Laquat de Horiba.

Tabla 3.1.4. Segunda medida con equipos Laquat de muestras foliares de las 10 parcelas.

Parcela	pH	Conductividad	NO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Salinidad
P1	NE	NE	6.200	380	67	4.600	8,9
P2	NE	NE	2.500	270	53	4.600	8,6
P3	NE	NE	6.200	380	66	5.200	10,1
P4	NE	NE	5.800	190	60	5.100	9,2
P5	NE	NE	4.700	690	62	5.900	15,0
P6	NE	NE	3.300	290	60	6.000	10,9
P7	NE	NE	3.200	310	84	4.500	8,9
P8	NE	NE	4.900	250	82	6.500	13,9
P9	NE	NE	4.300	320	41	3.900	7,8
P10	NE	NE	6.200	380	67	4.600	8,9

N.E.: No Evaluado.

Las concentraciones de nitratos de la savia en la segunda medición estuvieron comprendidas entre 2.500 y 6.200 ppm, siendo las parcelas 1, 3 y 10 en las que se encontraron los mayores

niveles. Con respecto a la primera medición, las diferencias de nitratos de la savia entre parcelas se minimizaron.

El calcio de la savia estuvo en el rango 190-380 ppm. Nuevamente, las parcelas 1, 3 y 10 fueron las que obtuvieron mayores concentraciones.

Con respecto a los niveles de sodio, fluctuó desde 41 hasta 84 ppm, siendo la parcela 7 en la que mayores valores se midieron.

Las concentraciones de potasio en la segunda medición estuvieron comprendidas entre 3.900 y 6.500 ppm, siendo la parcela 8 en la que se encontraron los mayores niveles.

En el caso de las lecturas de salinidad, los mayores valores se obtuvieron en la savia de la parcela 15.

En la tabla 3.1.5 pueden observarse los resultados obtenidos en la tercera medición de las muestras de hojas de tabaco (savia) de las parcelas de seguimiento con los equipos Laquat de Horiba.

Tabla 3.1.5. Tercera medida con equipos Laquat de muestras foliares de las 10 parcelas.

Parcela	pH	Conductividad	NO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Salinidad
P1	NE	NE	3.200	290	63	3.200	13,5
P2	NE	NE	2.400	620	120	3.200	9,0
P3	NE	NE	5.100	580	61	3.200	9,2
P4	NE	NE	2.400	330	92	3.400	7,1
P5	NE	NE	1.200	190	76	3.200	6,7
P6	NE	NE	2.800	170	75	4.100	7,7
P7	NE	NE	2.800	580	110	4.500	9,6
P8	NE	NE	1.400	210	110	4.200	7,8
P9	NE	NE	3.900	34	68	5.100	9,0
P10	NE	NE	3.200	290	63	3.200	13,5

N.E.: No Evaluado.

Las concentraciones de nitratos de la savia en la tercera medición estuvieron comprendidas entre 1.200 y 5.100 ppm, siendo la parcela 3 en la que se encontraron los mayores niveles. De forma general, los niveles de nitratos de la savia en este último muestreo fueron menores que en mediciones anteriores, como era de esperar.

El calcio de la savia estuvo en el rango 34-620 ppm. En este caso, la parcela 2 fue la que obtuvo mayores concentraciones.

Con respecto a los niveles de sodio, fluctuó desde 61 hasta 120 ppm, siendo la parcela 2 en la que mayores valores se midieron.

Las concentraciones de potasio en la tercera medición estuvieron comprendidas entre 3.200 y 5.100 ppm, siendo la parcela 9 en la que se encontraron los mayores niveles.

En el caso de las lecturas de salinidad, los mayores valores se obtuvieron en la savia de las parcelas 1 y 10.

3.2. Interpretación de los valores del maletín multiparámetro.

Como se ha indicado en el apartado 2.2, con las mediciones en campo realizadas con el maletín multiparámetro podemos comparar el estado de unas parcelas con otras, pero no existen rangos de interpretación de estas medidas, por lo que no podría usarse para establecer el estado del cultivo, del suelo, o del agua de riego.

A continuación, se muestran las relaciones establecidas en este proyecto entre las mediciones de los sensores Horiba y las analíticas de las mismas muestras en los laboratorios de CTAEX. Teniendo en cuenta que algunos parámetros no se evalúan con las dos metodologías, y que en otros casos la correlación no ha sido muy significativa, se muestran exclusivamente las correlaciones positivas, que han permitido establecer unos rangos de interpretación para cada sensor de Horiba.

Muestras de suelo agrícola.

En las muestras de suelo, se han intentado establecer rangos de interpretación en los siguientes parámetros: nitratos, potasio, calcio, sodio, conductividad y pH.

Para el diagnóstico de suelo, se han establecido relaciones fiables para N, K, Ca y Na; y se ha validado la medición de conductividad (CE) y pH. Es decir, las mediciones de CE y pH con los equipos de Horiba dan directamente un resultado interpretable, sin necesidad de tener que hacer un cambio de unidades.

En el caso del nitrógeno (N), con los valores que se han tomado como válidos se ha obtenido la relación que se muestra en la siguiente figura.

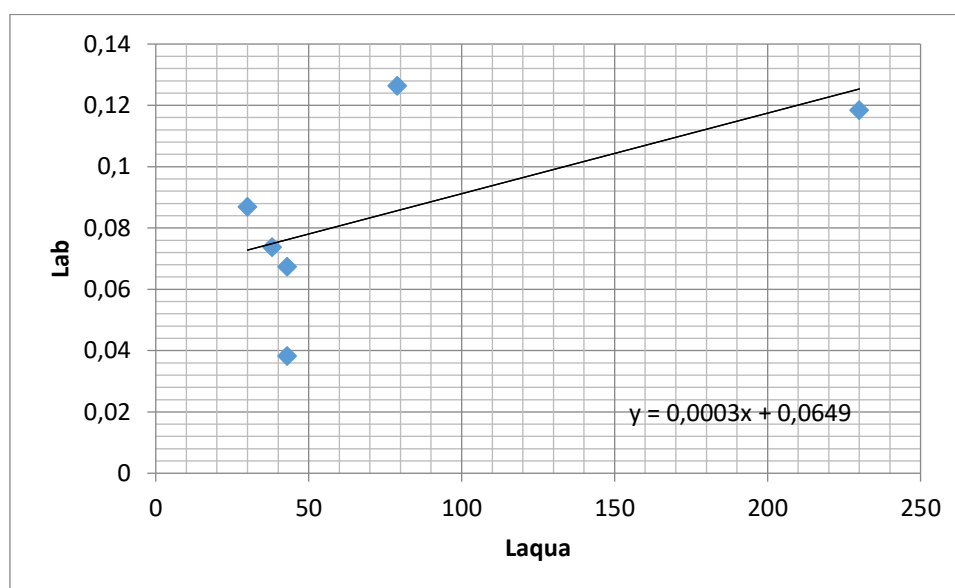


Figura 3.2.1. Relación entre los valores de N del suelo medidos en laboratorio y equipos Horiba.

Una vez establecida la relación, se han extrapolado los rangos de interpretación de laboratorio a los datos obtenidos con el medidor de nitratos de Horiba Laquatwin:

Defecto	Óptimo	Exceso
< 150	150-450	> 450

Por tanto, con valores de nitratos del suelo inferiores a 150 ppm tendremos un contenido bajo de N, y por encima de 450 ppm habrá exceso, situándose el óptimo del suelo entre 150 y 450 ppm de nitratos.

En la figura 3.2.2 se representan los valores de nitratos de las muestras de suelo de las 10 parcelas, incluyendo los rangos de interpretación.

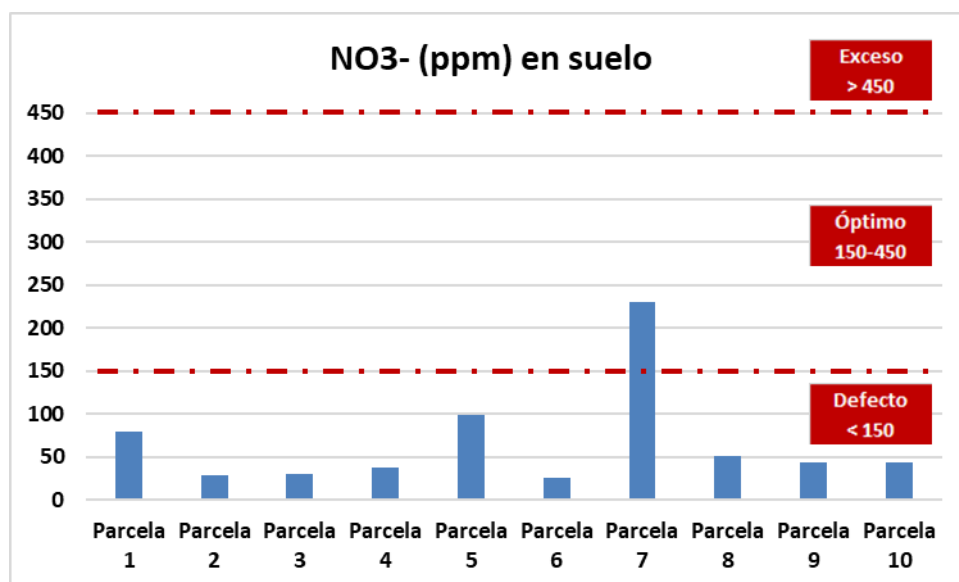


Figura 3.2.2. Valores de nitratos de las muestras de suelo de las 10 parcelas y su interpretación.

Como puede observarse, en todas las parcelas se obtienen bajos niveles de nitratos, a excepción de la parcela 7, en la que los niveles se podrían considerar como óptimos.

Con respecto al potasio (K), con los valores que se han tomado como válidos se ha obtenido la relación que se muestra en la siguiente figura.

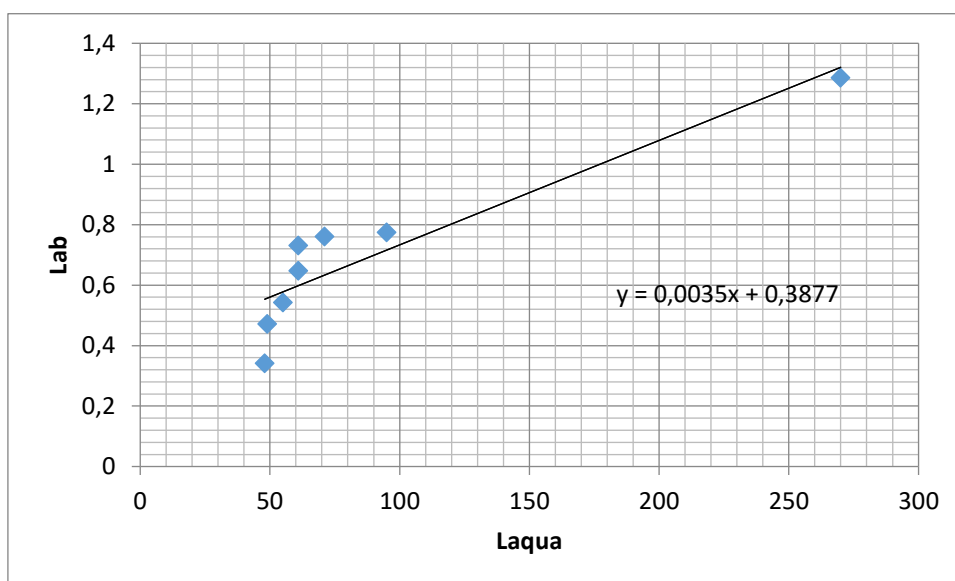


Figura 3.2.3. Relación entre los valores de K del suelo medidos en laboratorio y equipos Horiba.

Una vez establecida la relación, nuevamente se han extrapolado los rangos de interpretación de laboratorio a los datos obtenidos con el medidor de ion potasio de Horiba Laquatwin:

Defecto	Óptimo	Exceso
< 32	32-100	> 100

Por tanto, con valores de potasio del suelo inferiores a 32 ppm tendremos un contenido bajo de K, y por encima de 100 ppm habrá exceso, situándose el óptimo del suelo entre 32 y 100 ppm de potasio.

En la figura 3.2.4 se representan los valores de potasio de las muestras de suelo de las 10 parcelas, incluyendo los rangos de interpretación.

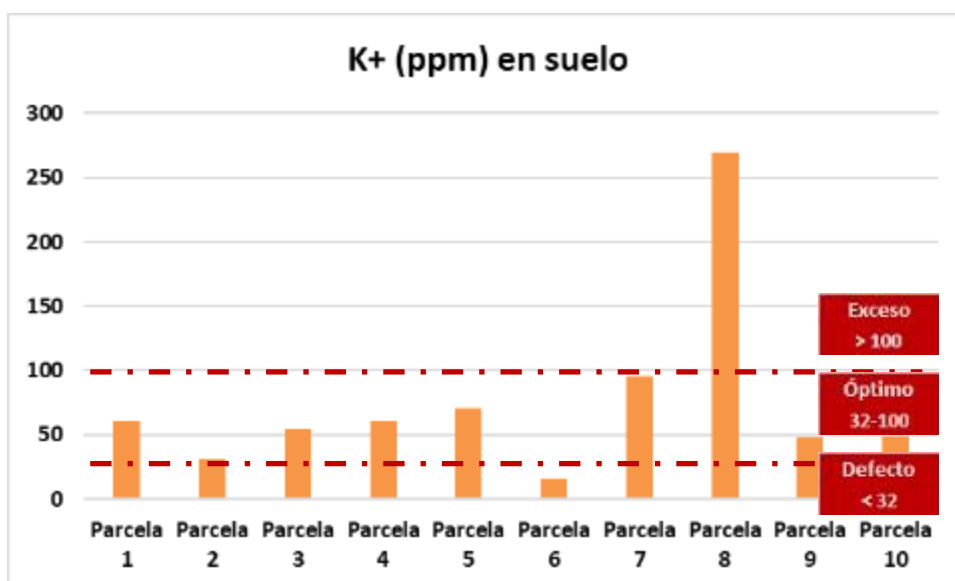


Figura 3.2.4. Valores de potasio de las muestras de suelo de las 10 parcelas y su interpretación.

Como puede observarse, en la mayoría de las parcelas se obtienen niveles óptimos de potasio en suelo, a excepción de las parcelas 6 (defecto de K) y 8 (exceso de K).

En el caso del calcio (Ca), con los valores que se han tomado como válidos se ha obtenido la relación que se muestra en la siguiente figura.

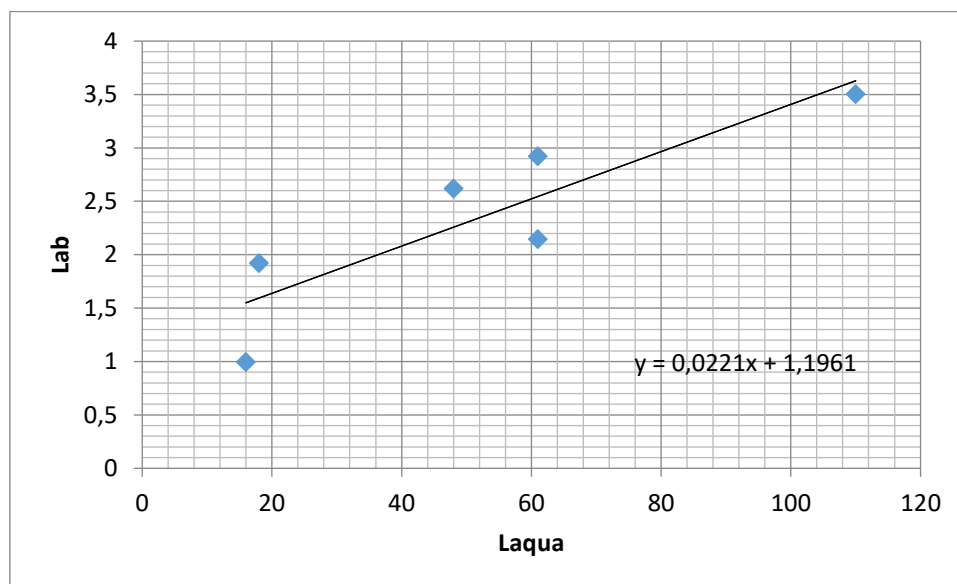


Figura 3.2.5. Relación entre los valores de Ca del suelo medidos en laboratorio y equipos Horiba.

Una vez establecida la relación, se han extrapolado los rangos de interpretación de laboratorio a los datos obtenidos con el medidor de calcio de Horiba Laquatwin:

Defecto	Óptimo	Exceso
< 400	400-580	> 580

Por tanto, con valores de calcio del suelo inferiores a 400 ppm tendremos un contenido bajo de Ca, y por encima de 580 ppm habrá exceso, situándose el óptimo del suelo entre 400 y 580 ppm de calcio.

En la figura 3.2.6 se representan los valores de nitratos de las muestras de suelo de las 10 parcelas, incluyendo los rangos de interpretación.

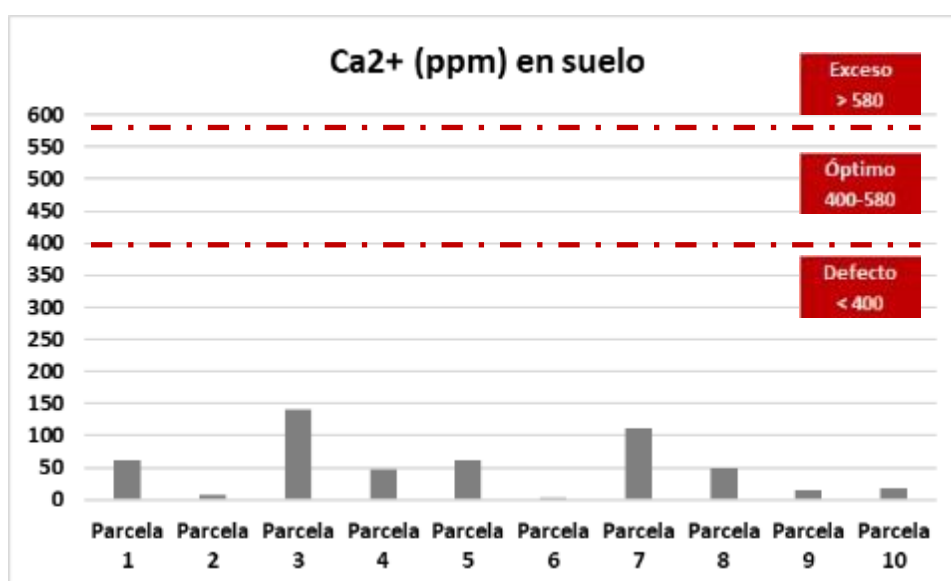


Figura 3.2.6. Valores de calcio de las muestras de suelo de las 10 parcelas y su interpretación.

Como puede observarse, en todas las parcelas se obtienen bajos niveles de calcio, estando muy por debajo del valor considerado como óptimo.

Muestras de agua de riego.

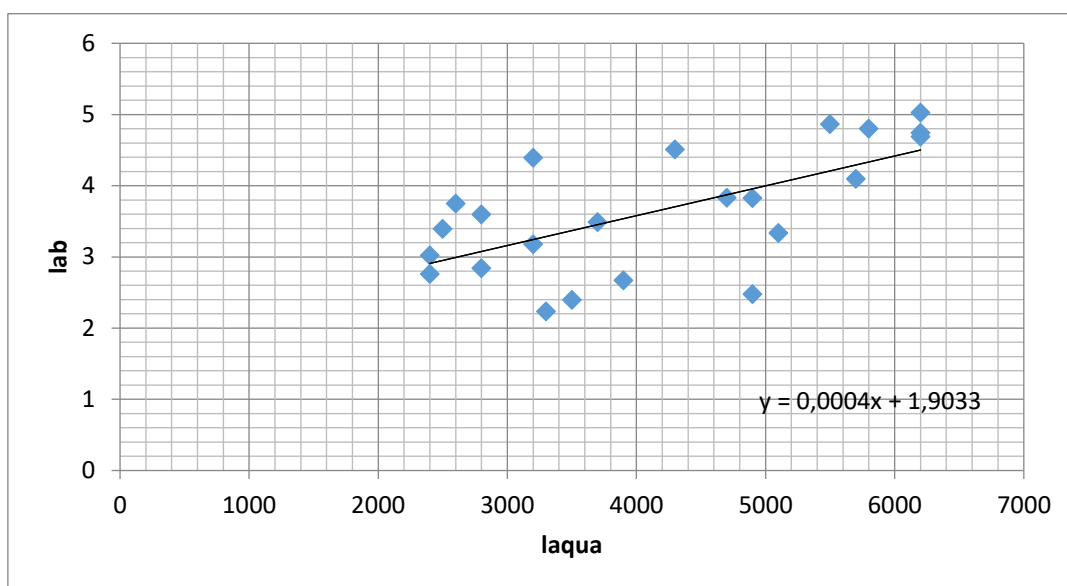
Para el diagnóstico del agua de riego, se ha validado la medición de pH. Es decir, las mediciones de pH con los equipos de Horiba dan directamente un resultado interpretable, sin necesidad de tener que hacer un cambio de unidades. En el caso de conductividad, no se han podido establecer relaciones fiables.

Para los distintos elementos nutricionales contenidos en el agua de riego, no ha sido posible la comparación con datos de laboratorio. No obstante, los valores normales obtenidos de la búsqueda bibliográfica muestran dichos valores en las mismas unidades de medición que proporciona el kit Horiba LAQUAtwin.

Muestras de savia de las hojas de tabaco.

En las muestras de savia de las hojas de tabaco (diagnóstico foliar), se han intentado establecer rangos de interpretación en los siguientes parámetros: nitratos, potasio y calcio. Se han establecido relaciones fiables para los tres nutrientes (N, K, Ca).

En el caso del nitrógeno (N), con los valores que se han tomado como válidos se ha obtenido la relación que se muestra en la siguiente figura.



Una vez establecida la relación, se han extrapolado los rangos de interpretación de laboratorio a los datos obtenidos con el medidor de nitratos de Horiba Laquatwin:

Defecto	Óptimo	Exceso
< 2400	2400-6200	> 6200

Por tanto, con valores de nitratos de la savia inferiores a 2400 ppm tendremos un contenido bajo de N, y por encima de 6200 ppm habrá exceso, situándose el óptimo foliar entre 2400 y 6200 ppm de nitratos.

En la figura 3.2.8 se representan los valores de nitratos de los tres muestreos foliares de las 10 parcelas, incluyendo los rangos de interpretación.

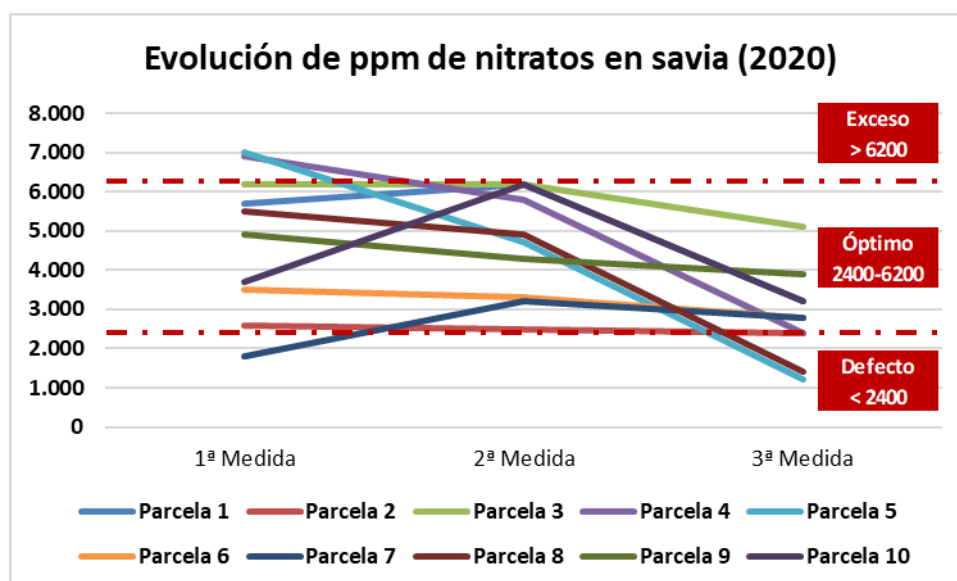


Figura 3.2.8. Valores de nitratos de las muestras foliares de las 10 parcelas y su interpretación.

Como puede observarse, en la mayoría de las parcelas y momentos de muestreo se obtienen niveles óptimos de nitratos, con algunas excepciones. En el primer muestreo, la parcela 7 mostró defecto de N, y las parcelas 4 y 5, exceso.

Con respecto al potasio (K), con los valores que se han tomado como válidos se ha obtenido la relación que se muestra en la siguiente figura.

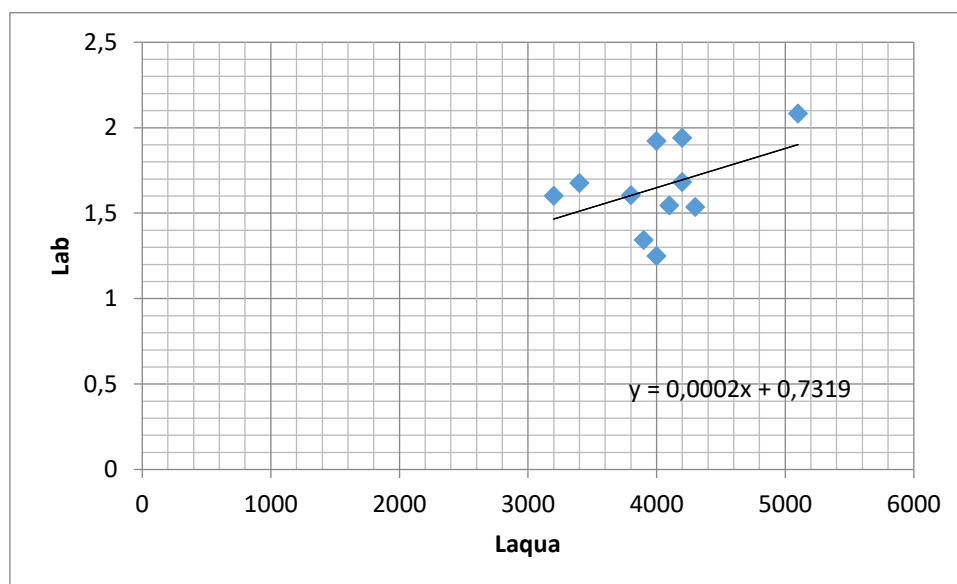


Figura 3.2.9. Relación entre los valores de K foliar medidos en laboratorio y equipos Horiba.

Una vez establecida la relación, nuevamente se han extrapolado los rangos de interpretación de laboratorio a los datos obtenidos con el medidor de ion potasio de Horiba Laquatwin:

Defecto	Óptimo	Exceso
< 4300	4300-6000	> 6000

Por tanto, con valores de potasio del suelo inferiores a 4300 ppm tendremos un contenido bajo de K, y por encima de 6000 ppm habrá exceso, situándose el óptimo del suelo entre 4300 y 6000 ppm de potasio.

En la figura 3.2.10 se representan los valores de potasio de las muestras de suelo de las 10 parcelas, incluyendo los rangos de interpretación.

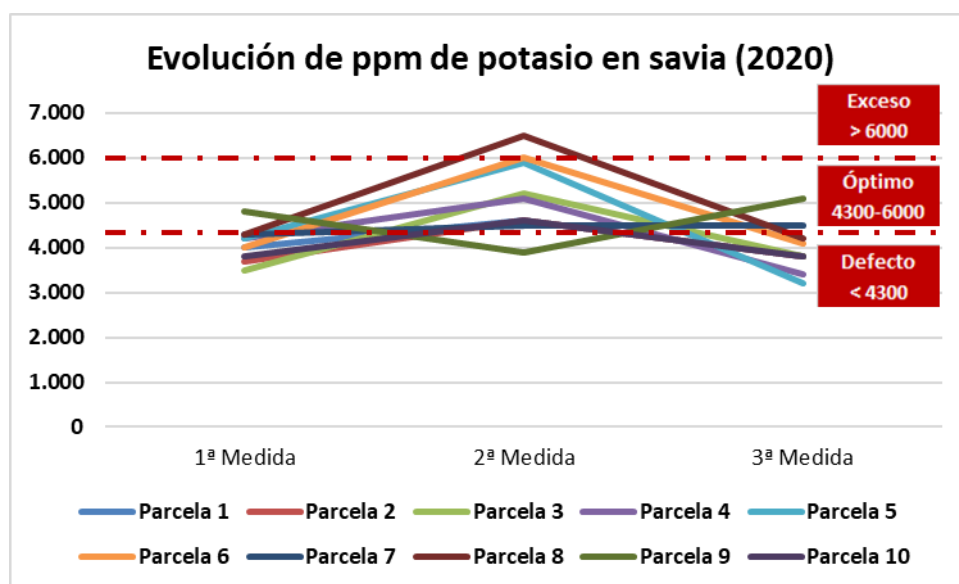


Figura 3.2.10. Valores de potasio de las muestras foliares de las 10 parcelas y su interpretación.

En general, y dependiendo del momento de muestreo, los niveles de potasio han evolucionado en la mayoría de las parcelas desde niveles bajos en el primer muestreo hasta niveles óptimos en el segundo, para volver a encontrarse un defecto de potasio en el último muestreo, aunque con algunas excepciones.

En el caso del calcio (Ca), con los valores que se han tomado como válidos se ha obtenido la relación que se muestra en la siguiente figura.

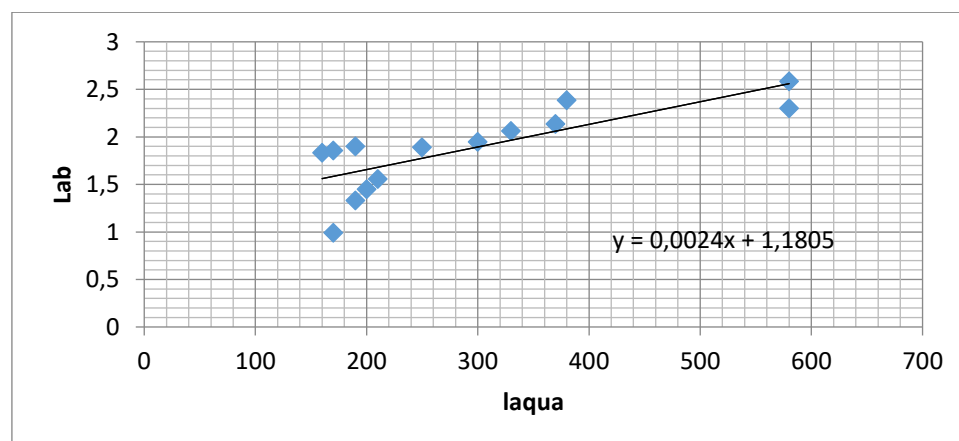


Figura 3.2.11. Relación entre los valores de Ca foliar medidos en laboratorio y equipos Horiba.

Una vez establecida la relación, se han extrapolado los rangos de interpretación de laboratorio a los datos obtenidos con el medidor de calcio de Horiba Laquatwin:

Defecto	Óptimo	Exceso
< 340	340-950	> 1300

Por tanto, con valores de calcio del suelo inferiores a 340 ppm tendremos un contenido bajo de Ca, y por encima de 1300 ppm habrá exceso, situándose el óptimo del suelo entre 340 y 1300 ppm de calcio.

En la figura 3.2.12 se representan los valores de nitratos de las muestras de suelo de las 10 parcelas, incluyendo los rangos de interpretación.

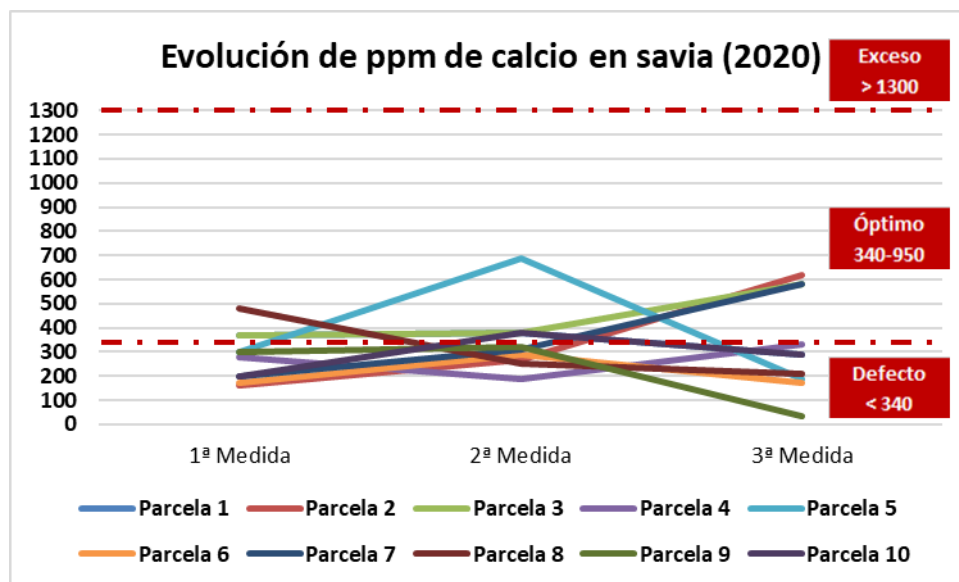


Figura 3.2.12. Valores de calcio de las muestras foliares de las 10 parcelas y su interpretación.

Como puede observarse, en general, en casi todas las parcelas y momentos de muestreo se ha obtenido un defecto de calcio, aunque en el caso de las parcelas 2, 3 y 7, en la última medición se han conseguido niveles óptimos.

4. CONCLUSIONES.

1. El maletín multiparámetro de Horiba puede ser una gran herramienta para los técnicos de las cooperativas, ya que permite realizar un seguimiento nutricional del suelo, foliar y del agua de riego.
2. En el caso del cultivo de tabaco, en este proyecto se han podido establecer relaciones entre las analíticas de laboratorio y las evaluadas con los sensores Laqua de Horiba, estableciendo unos rangos de interpretación. Concretamente:
 - a. Para el diagnóstico de suelo, se han establecido relaciones fiables para N, K, Ca y Na; y se ha validado la medición de conductividad y pH.
 - b. Para el diagnóstico del agua de riego, se ha validado la medición de pH.
 - c. En las muestras de savia de las hojas de tabaco (diagnóstico foliar) se han establecido relaciones fiables para los nutrientes N, K y Ca.



Tabaco

AMBIENTE

GRUPO OPERATIVO REGIONAL

Implementación de los parámetros medioambientales
para mejorar la sostenibilidad de las tierras del tabaco

BENEFICIARIOS:



SUBCONTRATADO



Unión Europea
Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural
Europa invierte en las zonas rurales

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,
Población y Territorio



GOBIERNO
DE ESPAÑA
MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN