

Proyecto “Garnachas Históricas: Grupo de cooperación para la conservación de garnachas históricas de la Denominación de Origen Protegida Campo de Borja”.

Informe de trabajo realizado por Laboratorio de Análisis del Aroma y Enología (LAAE).
Vendimia 2024.

Actividad 1: “Verificar la especificidad del aroma potencial de la uva de los viñedos históricos”.

Tras el trabajo realizado en las campañas 2022 y 2023, se continúa la colaboración entre el LAAE y el Consejo Regulador DO Campo de Borja, con los mismos objetivos de trabajo.

Se continúa con la estructura de trabajo introducida en la vendimia 2023:

- Durante la vendimia 2024, también es el Consejo Regulador DO Campo de Borja quien se ocupa de la preparación de las mistelas de las muestras, según protocolo entregado por el LAAE.
- Se analizan las muestras según el nuevo procedimiento desarrollado en el LAAE, y, al igual que en la vendimia del 2023, se limitan los análisis a los compuestos traza. No se analizan los tioles varietales que únicamente se realizaron en la vendimia 2022.

Definición del trabajo:

Sobre las mistelas preparadas y enviadas por el Consejo Regulador DO Campo de Borja, se realizan las tareas de generación, aislamiento, identificación y cuantificación de los aromas presentes en dichas mistelas bajo forma de precursores.

Las parcelas muestreadas son las mismas que las muestreadas las dos vendimias pasadas. Se analizan los datos, tal y como se realizó en los años anteriores, enfrentando y comparando los datos de las parcelas consideradas “Testigo” con las consideradas “Históricas”.

Tareas realizadas:

Muestras.

Adjunto se presenta, en forma de tabla, un resumen de las muestras recibidas en el LAAE y sus características. (**Tabla 1**)

Tratamiento de las muestras.

Partiendo de las “mistelas” enviadas, en el LAAE el desarrollo del trabajo con las muestras fue la hidrólisis por calentamiento en anoxia para analizar el potencial aromático que pueden desarrollar, propiciando la generación de los aromas presentes en estas muestras bajo forma de precursores.

Para ello se prepararon en viales y embolsaron en anoxia, alícuotas de cada una de las muestras y se sometieron al proceso de hidrólisis almacenándose en una a estufa a 75 °C durante 48 horas (para analizar el potencial aromático que presentaban de terpenos, norisoprenoides, vainillina y derivados, fenoles y otros)

Tabla1. Muestras CRDO Campo de Borja.

			INFORMACIÓN CRDO CB									
CODIGO LAE	muestra	descripción	Provincia	Municipio	Variedad	Año	Edad	Superficie	Marvf	Marvp	V / E	S / R
B1	7 GH Ainzón	Histórica	50-Zaragoza	6-AINZON	1- GARNACHA TINTA	1980	44	1,6298	2,1	2,1	V	S
B2	8 GT Ainzón	Testigo	50-Zaragoza	6-AINZON	1- GARNACHA TINTA	2016	8	3,6873	3	1,5	V	S
B3	2 GT Magallón	Testigo	50-Zaragoza	154-MAGALLON	1- GARNACHA TINTA	2011	13	0,8021	3	1,2	E	R
B4	1 GH Magallón	Histórica	50-Zaragoza	154-MAGALLON	1- GARNACHA TINTA	1940	84	0,3559	2,1	2,1	V	S
B5	5 GH Fuendejalón	Histórica	50-Zaragoza	114-FUENDEJALON	1- GARNACHA TINTA	1975	49	0,4362	2	2	V	S
B6	6 GT Fuendejalón	Testigo	50-Zaragoza	114-FUENDEJALON	1- GARNACHA TINTA	2013	11	1,1428	3,2	1,4	E	S
B7	4 GT Pozuelo	Testigo	50-Zaragoza	114-FUENDEJALON	1- GARNACHA TINTA	2017	7	0,5835	3,2	1,5	E	S
B8	3 GH Pozuelo	Histórica	50-Zaragoza	114-FUENDEJALON	1- GARNACHA TINTA	1990	34	1,0236	2,1	2,1	V	S
B9	9 GH Borja	Histórica	50-Zaragoza	55-BORJA	1- GARNACHA TINTA	1970	54	2,0398	2	2	V	S
B10	10 GT Borja	Testigo	50-Zaragoza	55-BORJA	1- GARNACHA TINTA	2016	8	1,0594	3	1	E	S
B11	12 GT Tabuenca	Testigo	50-Zaragoza	252-TABUENCA	1- GARNACHA TINTA	2019	5	2,1725	3	1,5	E	S
B12	11 GH Tabuenca	Histórica	50-Zaragoza	252-TABUENCA	1- GARNACHA TINTA	1980	44	0,9101	2,1	2,1	V	S

Determinaciones realizadas y resultados.

Una vez terminados los procesos de hidrólisis se procedió al análisis de las muestras. Como ya se ha indicado anteriormente, este año únicamente se analizaron los compuestos volátiles trazas y no se analizaron los tioles varietales. Todos los análisis se realizaron por duplicado.

Se siguieron los protocolos establecidos en el LAAE para la determinación de compuestos traza (mayoritariamente terpenos, norisoprenoides y fenoles) - Oliveira et al., [2] .

Los resultados se presentan a continuación en forma de tabla (**Tabla2**).

[2] Oliveira, I.; Ferreira, V. *Modulating Fermentative, Varietal and Aging Aromas of Wine Using Non-Saccharomyces Yeasts in a Sequential Inoculation Approach*. Microorganisms 2019, 7 (6), 164.
DOI: 10.3390/microorganisms7060164.

Tabla2. Contenido en volátiles trazas (expresados en ug/l, excepto los indicados como áreas relativas).

	H_Ainzón	H_Ainzón	T_Ainzón	T_Ainzón	T_Magalón	T_Magalón	H_Magalón	H_Magalón	H_Fuendejalón	H_Fuendejalón	T_Fuendejalón	T_Fuendejalón	T_Pozuelo	T_Pozuelo	H_Pozuelo	H_Pozuelo	H_Borja	H_Borja	T_Borja	T_Borja	T_Tabuenca	T_Tabuenca	H_Tabuenca	H_Tabuenca
CÓDIGO LAE	B1_REP1	B1_REP2	B2_REP1	B2_REP2	B3_REP1	B3_REP2	B4_REP1	B4_REP2	B5_REP1	B5_REP2	B6_REP1	B6_REP2	B7_REP1	B7_REP2	B8_REP1	B8_REP2	B9_REP1	B9_REP2	B10_REP1	B10_REP2	B11_REP1	B11_REP2	B12_REP1	B12_REP2
Acetato butilo	0,64	0,58	1,36	2,39	2,46	2,13	2,13	1,15	1,30	1,60	1,90	1,85	1,82	2,17	1,65	2,14	3,99	4,57	3,66	4,99	3,37	6,16	5,10	4,47
R-limoneno	7,00	7,45	13,48	22,25	19,91	17,50	17,39	7,65	18,83	20,54	22,96	20,24	28,63	29,26	21,52	21,60	39,08	45,19	35,76	48,04	34,23	50,74	28,28	29,44
1,8-Cineole	0,60	0,61	0,99	1,41	1,15	1,01	1,03	0,54	0,72	0,75	0,96	0,89	0,90	0,92	0,74	0,75	1,86	2,11	1,77	2,27	1,64	2,38	1,70	1,86
cis-Rose oxide	0,04	0,04	0,03	0,03	0,06	0,06	0,07	0,07	0,05	0,05	0,06	0,06	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,07
cis-Linalool oxide	0,63	0,97	1,27	1,47	0,91	0,94	1,45	0,94	9,02	8,39	15,34	16,32	7,39	7,75	7,60	7,40	7,85	7,79	12,49	12,56	9,68	9,80	16,34	17,34
trans-Linalool oxide	0,30	0,46	0,65	0,76	0,44	0,43	0,68	0,42	4,58	4,24	8,12	8,70	3,94	4,07	4,09	3,90	4,03	4,01	6,52	6,59	5,27	5,32	8,92	9,50
Dihidromircenol	0,40	0,45	0,72	1,19	1,24	0,98	1,00	0,61	0,62	0,69	0,82	0,75	0,89	0,97	0,76	0,76	1,75	2,00	1,64	2,26	1,68	2,30	1,30	1,36
Vitispirano A	33,45	34,44	63,59	66,66	36,49	34,16	50,03	50,64	49,59	49,72	76,35	73,92	37,85	37,48	51,39	48,70	64,00	63,71	79,34	80,48	58,74	58,19	70,33	73,28
Vitispirano B	17,33	17,72	32,73	34,03	19,54	17,84	25,48	24,05	24,77	24,10	40,08	38,33	19,45	20,20	26,72	25,67	31,79	32,30	39,57	41,06	31,15	31,12	37,03	37,90
Benzaldehyde	40,90	35,54	18,06	18,11	15,89	15,89	21,32	21,50	13,65	13,92	17,09	16,97	14,09	15,40	26,83	27,79	20,45	20,71	20,61	21,47	15,28	18,04	20,08	18,71
Linalol	9,88	8,91	17,65	18,07	9,82	9,52	13,44	13,95	14,03	13,67	19,46	19,22	9,61	9,30	12,00	11,24	11,26	11,67	13,76	13,88	15,83	15,86	26,33	26,54
Linalol acetate	0,20	0,23	0,35	0,58	0,55	0,47	0,53	0,30	0,30	0,33	0,37	0,33	0,36	0,37	0,33	0,31	0,79	0,88	0,67	0,91	0,66	0,94	0,56	0,61
Riesling Acetal*	0,85	0,85	1,46	1,46	1,00	1,03	1,31	1,32	1,34	1,25	1,94	2,00	1,17	1,16	1,51	1,49	1,30	1,32	1,78	1,75	1,95	1,85	1,93	1,99
Furoato etilo	22,63	21,42	23,72	23,87	12,89	12,60	17,07	17,53	18,06	17,61	16,36	16,14	15,22	14,55	12,39	12,10	23,59	24,13	17,80	18,05	16,34	15,44	15,62	16,10
a-Terpineol	52,39	46,59	94,55	93,56	43,63	41,00	60,56	64,82	71,16	68,92	102,86	102,28	51,11	49,60	56,95	55,34	50,13	51,72	66,03	66,11	81,11	78,33	134,54	137,17
TDN	39,39	41,26	66,32	68,62	54,73	51,40	57,52	60,72	54,26	54,64	86,95	82,64	50,83	50,46	64,90	64,99	55,63	57,53	68,84	77,43	77,48	80,85	88,48	88,54
b-citronelol	2,19	2,09	2,24	2,36	2,34	2,14	2,39	2,45	1,92	1,84	1,97	1,88	1,36	1,29	1,94	1,80	2,79	3,01	1,52	1,67	2,45	2,50	2,70	3,13
b-damasconona	12,45	11,40	10,33	10,77	17,70	16,34	15,81	16,19	9,49	9,39	14,38	13,47	11,70	11,20	12,86	12,15	9,18	9,35	16,37	16,70	16,52	15,82	14,43	15,43
Geraniol	4,81	4,95	8,82	9,18	4,73	4,37	6,96	6,99	7,48	7,46	10,91	10,62	4,62	4,66	6,36	5,80	5,76	6,01	7,22	7,30	7,93	7,98	15,05	15,74
Guaiacol	1,22	1,84	1,35	1,51	1,74	1,40	2,68	1,94	14,48	14,24	12,49	12,73	4,14	4,11	9,62	9,37	11,09	10,99	10,23	10,88	7,53	7,35	9,17	9,86
g-Octalactona	0,31	0,34	0,39	0,25	0,56	0,52	0,57	0,50	0,68	0,80	1,29	1,50	0,83	1,14	0,89	1,12	0,74	0,54	0,73	0,79	0,51	0,69	0,97	0,96
b-ionona	0,17	0,17	0,21	0,28	0,27	0,22	0,22	0,17	0,17	0,18	0,20	0,18	0,23	0,23	0,19	0,19	0,38	0,43	0,34	0,44	0,35	0,45	0,25	0,29
o-cresol	0,34	0,39	0,33	0,35	0,39	0,37	0,46	0,41	0,84	0,84	1,23	1,25	0,66	0,66	1,09	1,08	0,66	0,67	0,62	0,63	0,83	0,82	1,06	1,07
g-nonolactona	2,71	2,69	2,26	1,97	4,63	4,22	4,43	4,62	2,78	2,88	4,24	4,22	2,17	2,55	3,24	3,22	2,39	2,27	2,85	2,91	2,31	2,26	3,26	3,68
m-cresol	0,16	0,18	0,17	0,19	0,15	0,18	0,19	0,19	0,76	0,77	0,79	0,81	0,60	0,60	0,70	0,70	0,74	0,75	0,70	0,74	0,74	0,73	1,14	1,18
cinamato de etilo	2,77	2,48	1,43	1,40	5,69	5,24	5,09	5,55	3,15	3,02	5,44	5,33	2,55	2,42	2,65	2,51	0,83	0,87	4,61	4,67	1,37	1,28	1,04	1,08
g-decalactona	0,30	0,49	0,36	0,23	1,11	0,79	0,43	0,60	0,27	0,32	0,43	0,43	0,25	0,25	0,22	0,26	0,31	0,30	0,28	0,29	0,27	0,30	0,44	0,59
eugenol	0,07	0,14	0,07	0,09	0,15	0,08	0,09	0,13	0,09	0,10	0,10	0,11	0,09	0,08	0,15	0,12	0,09	0,10	0,09	0,10	0,15	0,16	0,15	0,22
4-etilfenol	0,70	1,12	0,33	0,33	0,87	0,39	0,60	0,94	0,44	0,51	0,78	0,77	0,36	0,34	0,82	0,79	1,05	1,04	0,47	0,47	0,55	0,54	0,60	0,92
d-Decalactona	3,43	1,68	3,45	1,96	2,86	2,36	2,41	3,28	2,76	3,03	3,05	2,95	3,58	3,15	2,78	2,94	3,31	2,94	2,14	3,23	2,79	2,45	4,00	4,16
4-vinilguaiacol	66,16	70,62	58,34	55,90	102,17	95,65	84,29	74,51	52,65	51,21	86,41	82,49	96,20	91,56	113,13	118,43	51,95	51,85	63,29	66,80	100,28	97,77	77,59	83,86
Massoia lactona	2,98	3,36	3,09	2,88	4,67	4,01	7,06	7,85	2,45	2,47	4,67	5,25	3,44	2,99	2,38	2,36	2,58	2,50	3,20	3,34	4,98	4,01	5,09	5,47
2,6-dimetoxifenol (Syringol)	7,81	11,75	7,92	9,18	8,82	7,81	15,51	10,01	57,76	57,98	56,19	57,49	36,43	35,41	56,55	55,05	41,23	40,06	49,79	54,14	44,36	41,83	53,64	57,52
isoeugenol II	0,14	0,26	0,13	0,12	0,73	0,62	0,33	0,41	0,21	0,21	0,31	0,37	0,22	0,16	0,25	0,24	0,22	0,24	0,31	0,29	0,28	0,26	0,32	0,38
4-vinilfenol	105,55	95,95	91,58	85,10	162,97	153,22	117,74	124,49	80,65	77,82	108,55	109,13	126,24	120,94	142,02	148,55	71,18	72,13	83,02	84,97	85,75	83,68	74,83	76,86
Methoxyeugenol	1,05	1,92	0,50	0,56	1,93	1,38	2,36	2,41	1,07	1,33	1,05	1,03	1,15	1,07	2,71	2,36	1,00	0,89	1,23	1,27	2,54	2,45	1,57	2,04
Vanilina	4,16	5,46	5,75	6,14	6,02	5,79	7,31	7,72	74,27	73,67	78,07	82,30	67,12	64,40	76,98	76,29	74,34	73,90	62,91	65,57	77,14	70,29	102,11	106,35
Vanillato de metilo	10,79	14,03	13,26	13,91	11,60	8,94	14,23	17,62	41,96	46,24	36,89	39,83	21,28	21,76	24,44	19,22	38,27	38,02	23,94	30,63	24,07	14,35	31,84	35,54
Vanillato de etilo	200,42	186,80	170,15	163,91	303,37	265,28	352,62	386,14	315,93	329,43	288,64	294,99	82,07	75,69	172,98	164,58	144,82	140,17	219,46	232,18	126,21	115,62	116,34	128,47
Acetovanillona	3,68	7,51	3,93	4,66	8,09	7,13	8,94	8,59	26,15	26,42	26,38	27,97	17,85	15,36	33,95	33,85	16,46	16,99	19,00	19,36	40,45	36,59	39,37	43,01
Siringaldehido	8,96	16,75	8,20	10,32	15,42	18,45	25,47	21,85	115,25	125,33	138,59	150,85	288,71	236,44	226,52	215,70	102,78	98,82	132,75	145,27	191,24	158,37	197,21	233,09

<DL: valores por debajo del límite de detección el método

Tratamientos de datos

Para el tratamiento de los datos, al igual que en las vendimias pasadas, se procede a la realización de la *prueba t de Student*, prueba estadística que se utiliza para comparar las medias de dos grupos y poder comprobar si son estadísticamente diferentes. Lo haremos mediante la obtención del *valor p (valor de probabilidad)* que se interpreta como la probabilidad de obtener una diferencia distinta de cero sin más diferencias que las puramente aleatorias. Es un valor estadístico entre 0 y 1. Cuanto más bajo sea *p* más probabilidades hay de que la diferencia encontrada entre las medias sea debida a un comportamiento o diferencia real y no debido a la casualidad o variabilidad entre las muestras. Normalmente un valor $p < 0,05$ se toma como nivel de significatividad suficiente para considerar dos muestras estadísticamente diferentes.

Calculamos el valor medio de los dos análisis realizados a cada una de las muestras de cada una de las parcelas en cada uno de los compuestos analizados (**Tabla 3**)

Después se calcula el valor medio por compuesto de todas las concentraciones de las parcelas consideradas Históricas y las consideradas Testigo y se indica la diferencia entre las mismas, [Histórica-Testigo]. Con estos valores y sus correspondientes desviaciones estándar (SD) es con lo que se calculan los valores *t* y *p*. (**Tabla 4**) Se ha marcado en rojo con fondo rojo el valor de $p < 0,05$, las diferencias significativas.

Igualmente, para ilustrar de forma más gráfica las diferencias, se muestran en escala de color las variaciones en % de diferencia sobre el valor de la media. Desde rojo (valores superiores en parcelas Históricas) hasta el verde (valores inferiores en parcelas Históricas).

Además, para completar el estudio, incluimos los resultados de este mismo tratamiento con los datos de las vendimias pasadas (**Tabla 5 y Tabla 6**).

Es importante indicar en este punto la diferencia en el tratamiento y estudio de las muestras entre vendimias: el año 2022 se trabajó con fracciones polifenólicas y precursoras de aromas (FFA's) de las mistelas obtenidas y en el año 2023 y 2024 directamente con las mistelas, pero el proceso de estudio posterior hidrolizando unas y otras y el análisis de volátiles trazas se realizó de manera similar. No se puede hacer una comparación directa de valores absolutos entre ambos estudios, además también por la variabilidad natural que existe entre cosechas, pero sí nos sirve para la comparación relativa entre parcelas "Históricas" y "Testigo".

Tabla3. Valores medios por parcela del contenido en volátiles trazas (expresados en ug/l o áreas relativas)

	T_Ainzón	H_Ainzón	T_Magallón	H_Magallón	T_Fuendejalón	H_Fuendejalón	T_Pozuelo	H_Pozuelo	T_Borja	H_Borja	T_Tabuenca	H_Tabuenca
Acetato butilo	1,88	0,61	2,30	1,64	1,88	1,45	2,00	1,90	4,32	4,28	4,76	4,78
R-limoneno	17,87	7,23	18,71	12,52	21,60	19,69	28,95	21,56	41,90	42,14	42,48	28,86
1,8-Cineole	1,20	0,61	1,08	0,79	0,93	0,74	0,91	0,74	2,02	1,99	2,01	1,78
cis-Rose oxide	0,03	0,04	0,06	0,07	0,06	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,07
cis-Linalool oxide	1,37	0,80	0,93	1,20	15,83	8,71	7,57	7,50	12,53	7,82	9,74	16,84
trans-Linalool oxide	0,70	0,38	0,43	0,55	8,41	4,41	4,00	3,99	6,56	4,02	5,29	9,21
Dihidromircenol	0,95	0,42	1,11	0,80	0,78	0,65	0,93	0,76	1,95	1,87	1,99	1,33
Vitispirano A	65,13	33,94	35,33	50,34	75,13	49,66	37,66	50,05	79,91	63,86	58,47	71,81
Vitispirano B	33,38	17,52	18,69	24,77	39,21	24,44	19,83	26,19	40,31	32,04	31,14	37,46
Benzaldehyde	18,09	38,22	15,89	21,41	17,03	13,79	14,75	27,31	21,04	20,58	16,66	19,39
Linalool	17,86	9,40	9,67	13,69	19,34	13,85	9,45	11,62	13,82	11,47	15,84	26,44
Linalool acetate	0,47	0,22	0,51	0,41	0,35	0,32	0,37	0,32	0,79	0,84	0,80	0,59
Riesling Acetal*	1,46	0,85	1,02	1,32	1,97	1,29	1,17	1,50	1,77	1,31	1,90	1,96
Furoato etilo	23,79	22,02	12,75	17,30	16,25	17,84	14,88	12,24	17,92	23,86	15,89	15,86
a-Terpineol	94,05	49,49	42,31	62,69	102,57	70,04	50,36	56,15	66,07	50,92	79,72	135,86
TDN	67,47	40,32	53,06	59,12	84,79	54,45	50,64	64,95	73,14	56,58	79,17	88,51
b-citronelol	2,30	2,14	2,24	2,42	1,93	1,88	1,33	1,87	1,60	2,90	2,47	2,91
b-damascenona	10,55	11,92	17,02	16,00	13,93	9,44	11,45	12,51	16,53	9,27	16,17	14,93
Geraniol	9,00	4,88	4,55	6,98	10,76	7,47	4,64	6,08	7,26	5,88	7,96	15,40
Guaiacol	1,43	1,53	1,57	2,31	12,61	14,36	4,12	9,49	10,56	11,04	7,44	9,52
g-Octalactona	0,32	0,32	0,54	0,54	1,40	0,74	0,99	1,01	0,76	0,64	0,60	0,96
b-ionona	0,24	0,17	0,25	0,20	0,19	0,18	0,23	0,19	0,39	0,40	0,40	0,27
o-cresol	0,34	0,37	0,38	0,44	1,24	0,84	0,66	1,09	0,63	0,67	0,82	1,07
g-nonolactona	2,11	2,70	4,42	4,52	4,23	2,83	2,36	3,23	2,88	2,33	2,29	3,47
m-cresol	0,18	0,17	0,16	0,19	0,80	0,76	0,60	0,70	0,72	0,74	0,74	1,16
cinamato de etilo	1,41	2,62	5,47	5,32	5,38	3,09	2,49	2,58	4,64	0,85	1,32	1,06
g-decalactona	0,29	0,40	0,95	0,51	0,43	0,30	0,25	0,24	0,28	0,31	0,29	0,52
eugenol	0,08	0,11	0,12	0,11	0,11	0,10	0,08	0,13	0,10	0,09	0,16	0,19
4-etilfenol	0,33	0,91	0,63	0,77	0,77	0,47	0,35	0,81	0,47	1,05	0,54	0,76
d-Decalactona	2,71	2,56	2,61	2,85	3,00	2,90	3,37	2,86	2,68	3,13	2,62	4,08
4 vinilguaiaacol	57,12	68,39	98,91	79,40	84,45	51,93	93,88	115,78	65,05	51,90	99,03	80,72
Massoia lactona	2,99	3,17	4,34	7,45	4,96	2,46	3,21	2,37	3,27	2,54	4,50	5,28
2,6 dimetoxifenol (Syringol)	8,55	9,78	8,32	12,76	56,84	57,87	35,92	55,80	51,97	40,65	43,10	55,58
isoeugenol II	0,13	0,20	0,68	0,37	0,34	0,21	0,19	0,25	0,30	0,23	0,27	0,35
4-vinilfenol	88,34	100,75	158,09	121,12	108,84	79,24	123,59	145,28	83,99	71,66	84,72	75,84
Methoxyeugenol	0,53	1,48	1,66	2,39	1,04	1,20	1,11	2,53	1,25	0,94	2,49	1,80
Vanillina	5,94	4,81	5,91	7,52	80,19	73,97	65,76	76,63	64,24	74,12	73,71	104,23
Vanillato de metilo	13,59	12,41	10,27	15,93	38,36	44,10	21,52	21,83	27,28	38,15	19,21	33,69
Vanillato de etilo	167,03	193,61	284,32	369,38	291,81	322,68	78,88	168,78	225,82	142,50	120,91	122,40
Acetovanillona	4,30	5,60	7,61	8,76	27,18	26,29	16,61	33,90	19,18	16,72	38,52	41,19
Siringaldehido	9,26	12,85	16,93	23,66	144,72	120,29	262,57	221,11	139,01	100,80	174,80	215,15

Tabla 4. Valores de concentración medios, diferencia en [HIST-TEST], valores de desviación estándar (SD), valores T y p y escala de color de la %Dif.. **VENDIMIA 2024.**

	Media Testigos	Media Históricas	[Hist-Test]	Dif %	SD_T	SD_H	tEXP	P
Acetato butilo	2,86	2,44	-0,41	-15,6%	1,32	1,68	0,47	0,647
R-limoneno	28,6	22,0	-6,59	-26,0%	11,24	12,38	0,96	0,358
1,8-Cineole	1,4	1,1	-0,25	-20,5%	0,52	0,61	0,77	0,458
cis-Rose oxide	0,04	0,05	0,01	17,8%	0,01	0,02	1,02	0,330
cis-Linalool oxide	8,0	7,1	-0,85	-11,2%	5,98	5,88	0,25	0,809
trans-Linalool oxide	4,23	3,76	-0,47	-11,8%	3,19	3,23	0,26	0,804
Dihydromyrcenol	1,3	1,0	-0,31	-27,6%	0,54	0,53	1,01	0,338
Vitispirano A	58,6	53,3	-5,33	-9,5%	18,71	13,12	0,57	0,580
Vitispirano B	30,43	27,07	-3,36	-11,7%	9,32	6,88	0,71	0,494
Benzaldehyde	17,24	23,45	6,21	30,5%	2,17	8,43	1,75	0,111
Linalool	14,33	14,41	0,08	0,6%	4,14	6,12	0,03	0,979
Linalool acetate	0,55	0,45	-0,10	-19,9%	0,20	0,23	0,80	0,442
Riesling Acetal*	1,55	1,37	-0,17	-11,9%	0,40	0,36	0,80	0,445
Furoato etilo	16,91	18,19	1,27	7,3%	3,78	4,21	0,55	0,593
a-Terpineol	72,51	70,86	-1,66	-2,3%	23,93	32,75	0,10	0,922
TDN	68,05	60,66	-7,39	-11,5%	13,84	15,91	0,86	0,411
b-citronelol	2	2	0	17,4%	0	0	1,42	0,185
b-damascenona	14,28	12,35	-1,93	-14,5%	2,76	2,76	1,21	0,254
Geraniol	7,36	7,78	0,42	5,5%	2,45	3,84	0,23	0,826
Guaiaacol	6	8	1,8	24,5%	4,7	5	0,62	0,548
g-Octalactona	0,77	0,70	-0,06	-8,8%	0,38	0,26	0,34	0,738
b-ionona	0,28	0,23	-0,05	-18,8%	0,09	0,09	0,94	0,371
o-cresol	0,7	0,7	0,07	9,3%	0,33	0,31	0,36	0,726
g-nonolactona	3,05	3,18	0,13	4,2%	1,02	0,77	0,25	0,807
m-cresol	0,53	0,62	0,09	15,1%	0,29	0,38	0,45	0,663
cinamato de etilo	3,45	2,59	-0,87	-28,7%	1,94	1,62	0,84	0,421
g-decalactona	0,4	0,4	-0,04	-9,2%	0,27	0,12	0,31	0,766
eugenol	0,1	0,1	0,01	13,0%	0,03	0,03	0,80	0,443
4-etilfenol	0,52	0,79	0,28	42,2%	0,17	0,19	2,66	0,024
d-Decalactona	2,83	3,06	0,23	7,8%	0,30	0,53	0,93	0,375
4 vinilguaiacol	83,07	74,69	-8,39	-10,6%	18,01	23,77	0,69	0,507
Massoia lactona	3,88	3,88	0,00	0,0%	0,82	2,06	0,00	0,999
2,6 dimetoxifenol (Siringol)	34,12	38,74	4,62	12,7%	21,16	22,17	0,37	0,719
isoeugenol II	0,32	0,27	-0,05	-16,6%	0,19	0,07	0,58	0,573
4-vinilfenol	107,93	98,98	-8,95	-8,6%	29,18	29,36	0,53	0,608
4-alil-2,6-dimetoxifenol (Metoxieu)	1,35	1,72	0,38	24,7%	0,67	0,64	1,00	0,340
Vanillina	49,29	56,88	7,59	14,3%	34,08	40,91	0,35	0,734
Vanillato de metilo	22	28	6	24,2%	10	13	0,90	0,391
Vanillato de etilo	194,8	219,9	25,10	12,1%	87,24	101,7	0,46	0,656
Acetovanillona	19	22	3,2	15,5%	12,65	14,1	0,41	0,690
Siringaldehido	125	116	-8,9	-7,4%	97,0	90	0,17	0,872

Tabla 5. Valores de concentración medios, diferencia en [HIST-TEST], valores de desviación estándar (SD), valores T y p y escala de color de la %Dif.. **VENDIMIA 2023.**

	Media Testigos	Media Históricas	[Hist-Test]	Dif %	SD_T	SD_H	tEXP	P
R-limonene	174	151	-22,59	-13,9%	225,5	202,3	0,18	0,859
1,8-Cineole	0,94	0,78	-0,15	-17,8%	0,31	0,31	0,85	0,416
Linalool oxide (isómeros juntos)	4,15	2,43	-1,72	-52,2%	2,04	0,86	1,90	0,087
Dihydromyrcenol	2,14	1,74	-0,41	-20,9%	0,93	0,77	0,82	0,429
Vitispirane A and B (area relativa)	0,33	0,16	-0,17	-69,8%	0,28	0,08	1,42	0,185
Linalool	17,4	11,0	-6,32	-44,5%	9,08	4,87	1,50	0,164
Riesling Acetal (area relativa)	0,26	0,15	-0,11	-55,7%	0,16	0,05	1,66	0,129
a-Terpineol	18,7	10,1	-8,65	-60,1%	11,25	4,94	1,73	0,115
TDN	7,35	3,83	-3,53	-63,1%	6,11	2,58	1,30	0,222
b-Citronellol	2,85	2,93	0,09	3,0%	0,96	0,46	0,20	0,848
Nerol	2,51	1,69	-0,82	-39,3%	1,28	0,64	1,41	0,188
b-Damascenone	11,4	11,5	0,05	0,4%	4,10	3,81	0,02	0,984
b-Phenylethyl acetate	2,59	2,45	-0,14	-5,5%	0,87	0,87	0,27	0,789
Geraniol	15,3	10,8	-4,54	-34,8%	7,07	4,37	1,34	0,210
Guaiaicol	11,0	18,2	7,13	48,8%	3,55	6,59	2,33	0,042
b-Ionone	0,58	0,50	-0,08	-14,7%	0,24	0,23	0,58	0,573
g-Octalactone	0,79	0,76	-0,03	-3,8%	0,46	0,39	0,12	0,907
o-Cresol	0,83	0,84	0,01	1,1%	0,21	0,09	0,10	0,922
g-Nonalactone	2,44	3,28	0,84	29,4%	1,77	1,67	0,85	0,418
m-Cresol	0,27	0,39	0,12	35,5%	0,07	0,08	2,78	0,020
Ethyl cinnamate	2,22	2,93	0,71	27,7%	1,02	1,49	0,97	0,357
g-Decalactone	0,47	0,47	0,00	-0,1%	0,17	0,14	0,01	0,995
Eugenol	0,16	0,24	0,08	37,8%	0,03	0,06	2,73	0,021
Ethylphenol	0,29	0,31	0,02	6,6%	0,21	0,09	0,21	0,838
4-Vinylguaicol	3780	7031	3251	60,1%	1278	5091	1,52	0,160
Massoia lactone	19,7	26,6	6,95	30,0%	12,55	20,7	0,70	0,498
Syringol	108	123	14,7	12,8%	44,45	32,9	0,65	0,529
trans-Isoeugenol	0,41	0,52	0,11	23,8%	0,20	0,18	1,00	0,340
4-Vinylphenol	330	516	186	44,1%	177	377	1,10	0,298
Methoxyeugenol	2,61	10,23	7,63	118,8%	1,41	7,97	2,31	0,044
Vanillin	131	214	82,4	47,8%	45,9	111	1,67	0,125
Acetovanillone	26,4	39,9	13,6	40,9%	6,54	11,7	2,48	0,033
Syringaldehyde	193	252	58,9	26,4%	91,6	127	0,92	0,379

Tabla 6. Valores de concentración medios, diferencia en [HIST-TEST], valores de desviación estándar (SD), valores T y p y escala de color de la %Dif. **VENDIMIA 2022.**

	Media Testigos	Media Históricas	[Hist-Testigo]	SD_T	SD_H	Diferencia %	tEXP	p
R-limonene	6,50	6,31	-0,19	2,01	2,35	-2,9%	0,15	0,886
1,8-Cineole	0,70	0,73	0,03	0,13	0,25	4,3%	0,26	0,798
Linalool oxide (isómeros juntos)	1,43	1,49	0,06	0,27	0,27	4,0%	0,38	0,714
Dihydro myrcenol	1,44	1,40	-0,04	0,36	0,55	-2,6%	0,14	0,894
Vitispirane A and B (area relativa)	18,19	17,77	-0,42	4,24	6,43	-2,3%	0,13	0,896
Linalool	4,06	3,94	-0,12	1,65	1,27	-2,9%	0,14	0,895
Riesling Acetal (area relativa)	4,62	4,45	-0,17	0,96	1,45	-3,7%	0,24	0,819
a-Terpineol	3,60	3,75	0,16	1,11	1,74	4,2%	0,18	0,857
TDN	6,82	6,23	-0,59	1,44	2,26	-9,0%	0,54	0,604
b-Citronellol	0,40	0,41	0,01	0,10	0,12	2,8%	0,17	0,867
b-Damascenone	2,11	1,88	-0,23	0,38	0,70	-11,6%	0,71	0,494
b-Phenylethyl acetate	2,83	2,60	-0,23	0,52	0,84	-8,5%	0,57	0,578
Geraniol	0,77	0,76	-0,01	0,36	0,26	-0,9%	0,04	0,969
Guaiacol	2,57	4,07	1,50	0,85	0,31	45,3%	4,05	0,002
b-Ionone	0,19	0,20	0,01	0,05	0,06	3,8%	0,23	0,821
o-Cresol	0,22	0,30	0,08	0,10	0,10	30,7%	1,39	0,196
g-Nonalactone	0,68	0,85	0,16	0,33	0,33	21,4%	0,86	0,411
m-Cresol	5,95	8,27	2,32	1,35	3,66	32,6%	1,46	0,175
4-Vinylguaiacol	41,66	49,52	7,86	5,13	11,91	17,2%	1,48	0,169
Massoia lactone	--	--	--	--	--	--	--	--
Syringol	66,75	68,42	1,67	8,77	17,68	2,5%	0,21	0,840
trans-Isoeugenol	0,12	0,13	0,01	0,01	0,03	8,5%	0,80	0,443
4-Vinylphenol	57,29	75,49	18,21	15,95	43,21	27,4%	0,97	0,356
Methoxy eugenol	0,43	0,63	0,20	0,07	0,19	37,7%	2,46	0,034
Vanillin	61,68	76,77	15,08	10,18	23,53	21,8%	1,44	0,180
Acetovanillone	13,78	16,66	2,88	3,66	4,28	18,9%	1,25	0,239
Syring aldehyde	1627,30	1632,34	5,04	443,23	939,53	0,3%	0,01	0,991
3-Mercapto hexyl acetate	0,20	0,17	-0,03	0,06	0,08	-15,0%	0,71	0,494
Benzyl mercaptane	0,32	0,25	-0,07	0,06	0,09	-24,1%	1,49	0,167
2-Furfurylthiol	0,98	1,04	0,05	0,17	0,50	5,2%	0,24	0,812
3-Mercapto hexanol	1381,07	1277,82	-103,26	355,01	416,48	-7,8%	0,46	0,654
4-Mercapto-4-methyl-2-pentanone	0,59	0,64	0,05	0,09	0,11	8,5%	0,91	0,385
suma fenoles	8,79	11,21	2,43	0,87	1,81	24,3%	2,96	0,014
suma terpenos	7,97	8,03	0,06	1,00	2,18	0,8%	0,06	0,952
suma norisoprenoides	5,11	4,89	-0,23	0,61	1,26	-4,6%	0,40	0,698
suma mercaptanos varietales	2,00	2,00	0,01	0,36	0,44	0,3%	0,03	0,977

De nuevo y de forma repetida a lo largo de los años de los ensayos, las diferencias significativas se centran en los compuestos fenólicos.

Presentamos a continuación las mismas tablas, pero reordenadas y destacando los datos más relevantes (**Figura 1 y Figura 2**).

2022	Media Testigos	Media Históricas	[Hist-Testigo]	SD_T	SD_H	Diferencia %	tEXP	p
Guaiacol	2,57	4,07	1,50	0,85	0,31	45,3%	4,05	0,002
Methoxy eugenol	0,43	0,63	0,20	0,07	0,19	37,7%	2,46	0,024
m-Cresol	5,95	8,27	2,32	1,35	3,66	32,6%	1,46	0,175
o-Cresol	0,22	0,30	0,08	0,10	0,10	30,7%	1,39	0,196
4-Vinylphenol	57,29	75,49	18,21	15,95	43,21	27,4%	0,97	0,356
Vanillin	61,68	76,77	15,08	10,18	23,53	21,8%	1,44	0,180
g-Nonalactone	0,68	0,85	0,16	0,33	0,33	21,4%	0,86	0,411
Acetovanillone	13,78	16,66	2,88	3,66	4,28	18,9%	1,25	0,239
4-Vinylguaiacol	41,66	49,52	7,86	5,13	11,91	17,2%	1,48	0,169
trans-Isoeugenol	0,12	0,13	0,01	0,01	0,03	8,5%	0,80	0,443
4-Mercapto-4-methyl-2-pentanol	0,59	0,64	0,05	0,09	0,11	8,5%	0,91	0,385
2-Furfurylthiol	0,98	1,04	0,05	0,17	0,50	5,2%	0,24	0,812
1,8-Cineole	0,70	0,73	0,03	0,13	0,25	4,3%	0,26	0,758
α-Terpineol	3,60	3,75	0,16	1,11	1,74	4,2%	0,18	0,857
Linalool oxide (isómeros juntos)	1,43	1,49	0,06	0,27	0,27	4,0%	0,38	0,714
β-Ionone	0,19	0,20	0,01	0,05	0,06	3,8%	0,23	0,821
β-Citronellol	0,40	0,41	0,01	0,10	0,12	2,8%	0,17	0,867
Syringol	66,75	68,42	1,67	8,77	17,68	2,5%	0,21	0,840
Syringaldehyde	1627,30	1632,34	5,04	443,23	939,53	0,3%	0,01	0,991
Geraniol	0,77	0,76	-0,01	0,36	0,26	-0,9%	0,04	0,969
Vitispirane A and B (area relativa)	18,19	17,77	-0,42	4,24	6,43	-2,3%	0,13	0,886
Dihydromyrcenol	1,44	1,40	-0,04	0,36	0,55	-2,6%	0,14	0,894
Linalool	4,06	3,94	-0,12	1,65	1,27	-2,9%	0,14	0,895
R-limonene	6,50	6,31	-0,19	2,01	2,35	-2,9%	0,15	0,886
Riesling Acetal (area relativa)	4,62	4,45	-0,17	0,96	1,45	-3,7%	0,24	0,819
3-Mercapto hexanol	1381,07	1277,82	-103,26	355,01	416,48	-7,8%	0,46	0,654
β-Phenylethyl acetate	2,83	2,60	-0,23	0,52	0,84	-8,5%	0,57	0,578
TDN	6,82	6,23	-0,59	1,44	2,26	-9,0%	0,54	0,604
β-Damascenone	2,11	1,88	-0,23	0,38	0,70	-11,6%	0,71	0,494
3-Mercapto hexyl acetate	0,20	0,17	-0,03	0,06	0,08	-15,0%	0,71	0,494
Benzyl mercaptane	0,32	0,25	-0,07	0,06	0,09	-24,1%	1,49	0,167

2023	Media Testigos	Media Históricas	[Hist-Test]	Diferencia %	SD_T	SD_H	tEXP	P
Methoxyeugenol	2,61	10,23	7,63	118,8%	1,41	7,97	2,31	0,044
4-Vinylguaiacol	3780	7031	3251	60,1%	1278	5091	1,52	0,160
Guaiacol	11,0	18,2	7,13	48,8%	3,35	6,59	2,33	0,042
Vanillin	131	214	82,4	47,8%	45,9	111	1,67	0,125
4-Vinylphenol	330	516	186	44,1%	177	377	1,10	0,298
Acetovanillone	26,4	39,9	13,6	40,9%	6,54	11,7	2,48	0,033
Eugenol	0,16	0,24	0,08	37,8%	0,03	0,06	2,73	0,021
m-Cresol	0,27	0,39	0,12	35,5%	0,07	0,08	2,78	0,020
Masaoia lactone	19,7	26,6	6,95	30,0%	12,55	20,7	0,70	0,498
g-Nonalactone	2,44	3,28	0,84	29,4%	1,77	1,67	0,85	0,418
Ethyl cinnamate	2,22	2,93	0,71	27,7%	1,02	1,49	0,97	0,357
Syringaldehyde	193	252	58,9	26,4%	91,6	127	0,92	0,379
trans-Isoeugenol	0,41	0,52	0,11	23,8%	0,20	0,18	1,00	0,340
Syringol	108	123	14,7	12,8%	44,45	32,9	0,65	0,529
4-Ethylphenol	0,29	0,31	0,02	6,6%	0,21	0,09	0,21	0,838
β-Citronellol	2,85	2,93	0,09	3,0%	0,96	0,46	0,20	0,848
o-Cresol	0,83	0,84	0,01	1,1%	0,21	0,09	0,10	0,922
β-Damascenone	11,4	11,5	0,05	0,4%	4,10	3,81	0,02	0,984
g-Decalactone	0,47	0,47	0,00	-0,1%	0,17	0,14	0,01	0,995
g-Octalactone	0,79	0,76	-0,03	-3,8%	0,46	0,39	0,12	0,907
β-Phenylethyl acetate	2,59	2,45	-0,14	-5,5%	0,87	0,87	0,27	0,789
R-limonene	174	151	-22,59	-13,9%	225,5	202,3	0,18	0,859
β-Ionone	0,58	0,50	-0,08	-14,7%	0,24	0,23	0,58	0,573
1,8-Cineole	0,94	0,78	-0,15	-17,8%	0,31	0,31	0,85	0,416
Dihydromyrcenol	2,14	1,74	-0,41	-20,9%	0,93	0,77	0,82	0,429
Geraniol	15,3	10,8	-4,54	-34,8%	7,07	4,37	1,34	0,210
Nerol	2,51	1,69	-0,82	-39,3%	1,28	0,64	1,41	0,188
Linalool	17,4	11,0	-6,32	-44,3%	9,08	4,87	1,50	0,164
Linalool oxide (isómeros juntos)	4,15	2,43	-1,72	-52,2%	2,04	0,86	1,90	0,087
Riesling Acetal (area relativa)	0,26	0,15	-0,11	-55,7%	0,16	0,05	1,66	0,129
α-Terpineol	18,7	10,1	-8,65	-60,1%	11,25	4,94	1,73	0,115
TDN	7,35	3,83	-3,53	-63,1%	6,11	2,58	1,30	0,222
Vitispirane A and B (area relativa)	0,33	0,16	-0,17	-69,8%	0,28	0,08	1,42	0,185

2024	Media Testigos	Media Históricas	[Hist-Test]	Diferencia %	SD_T	SD_H	tEXP	P
4-etilfenol	0,52	0,79	0,28	42,2%	0,17	0,19	2,66	0,024
Benzaldehyde	17,24	23,45	6,21	30,5%	2,17	8,43	1,75	0,111
Methoxy eugenol	1,35	1,72	0,38	24,7%	0,67	0,64	1,00	0,340
Guaiacol	6	8	1,8	24,5%	4,7	5	0,62	0,548
Vanillato de metilo	22	28	6	24,2%	10	13	0,90	0,391
cis-Rose oxide	0,04	0,05	0,01	17,8%	0,01	0,02	1,02	0,330
β-citronelol	2	2	0	17,4%	0	0	1,42	0,185
Acetovanillone	19	22	3,2	15,5%	12,65	14,1	0,41	0,690
m-Cresol	0,53	0,62	0,09	15,1%	0,29	0,38	0,45	0,663
Vanillin	49,29	56,88	7,59	14,3%	34,08	40,91	0,35	0,734
Eugenol	0,1	0,1	0,01	13,0%	0,03	0,03	0,80	0,443
Syringol	34,12	38,74	4,62	12,7%	21,16	22,17	0,37	0,719
Vanillato de etilo	194,8	219,9	25,10	12,1%	87,24	101,7	0,46	0,656
o-cresol	0,7	0,7	0,07	9,3%	0,33	0,31	0,36	0,726
d-Decalactona	2,83	3,06	0,23	7,8%	0,30	0,53	0,93	0,375
Furoato etilo	16,91	18,19	1,27	7,3%	3,78	4,21	0,55	0,593
Geraniol	7,36	7,78	0,42	5,5%	2,45	3,84	0,23	0,826
g-nonolactona	3,05	3,18	0,13	4,2%	1,02	0,77	0,25	0,807
Linalol	14,33	14,41	0,08	0,6%	4,14	6,12	0,03	0,979
Masaoia lactona	3,88	3,88	0,00	0,0%	0,82	2,06	0,00	0,999
α-Terpineol	72,51	70,86	-1,66	-2,3%	23,93	32,75	0,10	0,922
Siringaldehido	125	116	-8,9	-7,4%	97,0	90	0,17	0,872
4-vinilfenol	107,93	98,98	-8,95	-8,6%	29,18	29,36	0,53	0,608
g-Octalactona	0,77	0,70	-0,06	-8,8%	0,38	0,26	0,34	0,738
g-decalactona	0,4	0,4	-0,04	-9,2%	0,27	0,12	0,31	0,766
Vitispirano A	58,6	53,3	-5,33	-9,5%	18,71	13,12	0,57	0,580
4vinilguaiacol	83,07	74,69	-8,39	-10,6%	18,01	23,77	0,69	0,507
cis-Linalool oxide	8,0	7,1	-0,85	-11,2%	5,98	5,88	0,25	0,809
TDN	68,05	60,66	-7,39	-11,5%	13,84	15,91	0,86	0,411
Vitispirano B	30,43	27,07	-3,36	-11,7%	9,32	6,88	0,71	0,494
trans-Linalool oxide	4,23	3,76	-0,47	-11,8%	3,19	3,23	0,26	0,804
Riesling Acetal [®]	1,55	1,37	-0,17	-11,9%	0,40	0,36	0,80	0,445
β-damascenona	14,28	12,35	-1,93	-14,5%	2,76	2,76	1,21	0,254
Acetato butilo	2,86	2,44	-0,41	-15,6%	1,32	1,68	0,47	0,647
isoeugenol II	0,32	0,27	-0,05	-16,6%	0,19	0,07	0,58	0,573
β-ionona	0,28	0,23	-0,05	-18,8%	0,09	0,09	0,94	0,371
Linalool acetate	0,55	0,45	-0,10	-19,9%	0,20	0,23	0,80	0,442
1,8-Cineole	1,4	1,1	-0,25	-20,5%	0,52	0,61	0,77	0,458
R-limoneno	28,6	22,0	-6,59	-26,0%	11,24	12,38	0,96	0,358
Dihydromyrcenol	1,3	1,0	-0,31	-27,6%	0,54	0,53	1,01	0,338
cinnamato de etilo	3,45	2,59	-0,87	-28,7%	1,94	1,62	0,84	0,421

Figura 1. Cuantificación de los aromas presentes en forma de precursores. Resultados tratamiento ANOVA de un factor (histórica/testigo).
Valor DIFERENCIA100% = [Histórico-Testigo]/valor promedio entre testigos e históricos. Valores P en rojo: diferencia significativa.

2022	Media Testigos	Media Históricas	[Hist-Testigo]	SD_T	SD_H	Diferencia %	tEXP	p
Guaiacol	2,57	4,07	1,50	0,85	0,31	45,3%	4,05	0,002
Methoxy eugenol	0,43	0,63	0,20	0,07	0,19	37,7%	2,46	0,034
m-Cresol	5,95	8,27	2,32	1,35	3,66	32,6%	1,46	0,175
o-Cresol	0,22	0,30	0,08	0,10	0,10	30,7%	1,39	0,196
4-Vinylphenol	57,29	75,49	18,21	15,95	43,21	27,4%	0,97	0,356
Vanillin	61,68	76,77	15,08	10,18	23,53	21,8%	1,44	0,180
g-Nonalactone	0,68	0,85	0,16	0,33	0,33	21,4%	0,86	0,411
Acetovanillone	13,78	16,66	2,88	3,66	4,28	18,9%	1,25	0,239
4-Vinylguaiacol	41,66	49,52	7,86	5,13	11,91	17,2%	1,48	0,169
trans-Isoeugenol	0,12	0,13	0,01	0,01	0,03	8,5%	0,80	0,443
4-Mercapto-4-methyl-2-pentanone	0,59	0,64	0,05	0,09	0,11	8,5%	0,91	0,385
2-Furfurylthiol	0,98	1,04	0,05	0,17	0,50	5,2%	0,24	0,812
1,8-Cineole	0,70	0,73	0,03	0,13	0,25	4,3%	0,26	0,798
α-Terpineol	3,60	3,75	0,16	1,11	1,74	4,2%	0,18	0,857
Linalool oxide (isómeros juntos)	1,43	1,49	0,06	0,27	0,27	4,0%	0,38	0,714
β-Ionone	0,19	0,20	0,01	0,05	0,06	3,8%	0,23	0,821
β-Citronellol	0,40	0,41	0,01	0,10	0,12	2,8%	0,17	0,867
Syringol	66,75	68,42	1,67	8,77	17,68	2,5%	0,21	0,840
Syringaldehyde	1627,30	1632,34	5,04	443,23	939,53	0,3%	0,01	0,991
Geraniol	0,77	0,76	-0,01	0,36	0,26	-0,9%	0,04	0,969
Vitispirane A and B (area relativa)	18,19	17,77	-0,42	4,24	6,43	-2,3%	0,13	0,896
Dihydromyrcenol	1,44	1,40	-0,04	0,36	0,55	-2,6%	0,14	0,894
Linalool	4,06	3,94	-0,12	1,65	1,27	-2,9%	0,14	0,895
R-limonene	6,50	6,31	-0,19	2,01	2,35	-2,9%	0,15	0,886
Riesling Acetal (area relativa)	4,62	4,45	-0,17	0,96	1,45	-3,7%	0,24	0,819
3-Mercapto hexanol	1381,07	1277,82	-103,26	355,01	416,48	-7,8%	0,46	0,654
β-Phenylethyl acetate	2,83	2,60	-0,23	0,52	0,84	-8,5%	0,57	0,578
TDN	6,82	6,23	-0,59	1,44	2,26	-9,0%	0,54	0,604
β-Damascenone	2,11	1,88	-0,23	0,38	0,70	-11,6%	0,71	0,494
3-Mercapto hexyl acetate	0,20	0,17	-0,03	0,06	0,08	-15,0%	0,71	0,494
Benzyl mercaptane	0,32	0,25	-0,07	0,06	0,09	-24,2%	1,49	0,167

2023	Media Testigos	Media Históricas	[Hist-Test]	Diferencia %	SD_T	SD_H	tEXP	P
Methoxyeugenol	2,61	10,23	7,63	118,8%	1,41	7,97	2,31	0,044
4-Vinylguaiacol	3780	7031	3251	80,1%	1278	5091	1,52	0,160
Guaiacol	11,0	18,2	7,13	48,8%	3,55	6,59	2,33	0,042
Vanillin	131	214	82,4	47,8%	45,9	111	1,67	0,125
4-Vinylphenol	330	516	186	44,1%	177	377	1,10	0,298
Acetovanillone	26,4	39,9	13,6	40,9%	6,54	11,7	2,48	0,033
Eugenol	0,16	0,24	0,08	37,8%	0,03	0,06	2,73	0,021
m-Cresol	0,27	0,39	0,12	35,5%	0,07	0,08	2,78	0,020
Massoia lactone	19,7	26,6	6,95	30,0%	12,55	20,7	0,70	0,498
g-Nonalactone	2,44	3,28	0,84	29,4%	1,77	1,67	0,85	0,418
Ethyl cinnamate	2,22	2,93	0,71	27,7%	1,02	1,49	0,97	0,357
Syringaldehyde	193	252	58,9	26,4%	91,6	127	0,92	0,379
trans-Isoeugenol	0,41	0,52	0,11	23,8%	0,20	0,18	1,00	0,340
Syringol	108	123	14,7	12,8%	44,45	32,9	0,65	0,529
4-Ethylphenol	0,29	0,31	0,02	6,6%	0,21	0,09	0,21	0,838
β-Citronellol	2,85	2,93	0,09	3,0%	0,96	0,46	0,20	0,848
o-Cresol	0,83	0,84	0,01	1,1%	0,21	0,09	0,10	0,922
β-Damascenone	11,4	11,5	0,05	0,4%	4,10	3,81	0,02	0,984
g-Decalactone	0,47	0,47	0,00	-0,1%	0,17	0,14	0,01	0,995
g-Octalactone	0,79	0,76	-0,03	-3,8%	0,46	0,39	0,12	0,907
β-Phenylethyl acetate	2,59	2,45	-0,14	-5,5%	0,87	0,87	0,27	0,789
R-limonene	174	151	-22,59	-13,9%	225,5	202,3	0,18	0,859
β-Ionone	0,58	0,50	-0,08	-14,7%	0,24	0,23	0,58	0,573
1,8-Cineole	0,94	0,78	-0,15	-17,8%	0,31	0,31	0,85	0,416
Dihydromyrcenol	2,14	1,74	-0,41	-20,9%	0,93	0,77	0,82	0,429
Geraniol	15,3	10,8	-4,54	-34,8%	7,07	4,37	1,34	0,210
Nerol	2,51	1,69	-0,82	-39,3%	1,28	0,64	1,41	0,188
Linalool	17,4	11,0	-6,32	-44,5%	9,08	4,87	1,50	0,164
Linalool oxide (isómeros juntos)	4,15	2,43	-1,72	-52,2%	2,04	0,86	1,90	0,087
Riesling Acetal (area relativa)	0,26	0,15	-0,11	-55,7%	0,16	0,05	1,66	0,129
α-Terpineol	18,7	10,1	-8,65	-60,1%	11,25	4,94	1,73	0,115
TDN	7,35	3,83	-3,53	-63,1%	6,11	2,58	1,30	0,222
Vitispirane A and B (area relativa)	0,33	0,16	-0,17	-69,8%	0,28	0,08	1,42	0,185

2024	Media Testigos	Media Históricas	[Hist-Test]	Diferencia %	SD_T	SD_H	tEXP	P
4-ethylphenol	0,52	0,79	0,28	42,2%	0,17	0,19	2,66	0,024
Benzaldehyde	17,24	23,45	6,21	30,5%	2,17	8,43	1,75	0,111
Methoxy eugenol	1,35	1,72	0,38	24,7%	0,67	0,64	1,00	0,340
Guaiacol	6	8	1,8	24,5%	4,7	5	0,62	0,548
Vanillato de metilo	22	28	6	24,2%	10	13	0,90	0,391
cis-Rose oxide	0,04	0,05	0,01	17,8%	0,01	0,02	1,02	0,330
β-citronellol	2	2	0	17,4%	0	0	1,42	0,185
Acetovanillone	19	22	3,2	15,5%	12,65	14,1	0,41	0,690
m-Cresol	0,53	0,62	0,09	15,1%	0,29	0,38	0,45	0,663
Vanillin	49,29	56,88	7,59	14,3%	34,08	40,91	0,35	0,734
Eugenol	0,1	0,1	0,01	13,0%	0,03	0,03	0,80	0,443
Syringol	34,12	38,74	4,62	12,0%	21,16	22,17	0,37	0,719
Vanillato de etilo	194,8	219,9	25,10	12,1%	87,24	101,7	0,46	0,656
o-cresol	0,7	0,7	0,07	9,3%	0,33	0,31	0,36	0,726
d-Decalactone	2,83	3,06	0,23	7,8%	0,30	0,53	0,93	0,375
Furoato etilo	16,91	18,19	1,27	7,3%	3,78	4,21	0,55	0,593
Geraniol	7,36	7,78	0,42	5,5%	2,45	3,84	0,23	0,826
g-nonolactone	3,05	3,18	0,13	4,2%	1,02	0,77	0,25	0,807
Linalool	14,33	14,41	0,08	0,6%	4,14	6,12	0,03	0,979
Massoia lactone	3,88	3,88	0,00	0,0%	0,82	2,06	0,00	0,999
α-Terpineol	72,51	70,86	-1,66	-2,3%	23,93	32,75	0,10	0,922
Syringaldehído	125	116	-8,9	-7,4%	97,0	90	0,17	0,872
4-vinilfenol	107,93	98,98	-8,95	-8,6%	29,18	29,36	0,53	0,608
g-Octalactone	0,77	0,70	-0,06	-8,8%	0,38	0,26	0,34	0,738
g-decalactone	0,4	0,4	-0,04	-9,2%	0,27	0,12	0,31	0,766
Vitispirano A	58,6	53,3	-5,33	-9,5%	18,71	13,12	0,57	0,580
4-vinilguaiacol	83,07	74,69	-8,39	-10,6%	18,01	23,77	0,69	0,507
cis-Linalool oxide	8,0	7,1	-0,85	-11,2%	5,98	5,88	0,25	0,809
TDN	68,05	60,66	-7,39	-11,5%	13,84	15,91	0,86	0,411
Vitispirano B	30,43	27,07	-3,36	-11,7%	9,32	6,88	0,71	0,494
trans-Linalool oxide	4,23	3,76	-0,47	-11,8%	3,19	3,23	0,26	0,804
Riesling Acetal*	1,55	1,37	-0,17	-11,9%	0,40	0,36	0,80	0,445
β-damascenona	14,28	12,35	-1,93	-14,5%	2,76	2,76	1,21	0,254
Acetato butilo	2,86	2,44	-0,41	-15,6%	1,32	1,68	0,47	0,647
isoeugenol II	0,32	0,27	-0,05	-16,6%	0,19	0,07	0,58	0,573
β-ionona	0,28	0,23	-0,05	-18,8%	0,09	0,09	0,94	0,371
Linalool acetate	0,55	0,45	-0,10	-19,9%	0,20	0,23	0,80	0,442
1,8-Cineole	1,4	1,1	-0,25	-20,5%	0,52	0,61	0,77	0,458
R-limoneno	28,6	22,0	-6,59	-26,0%	11,24	12,38	0,96	0,358
Dihydromyrcenol	1,3	1,0	-0,31	-27,6%	0,54	0,53	1,01	0,338
cinnamato de etilo	3,45	2,59	-0,87	-28,7%	1,94	1,62	0,84	0,421

Figura 2. Cuantificación de los aromas presentes en forma de precursores. Resultados tratamiento ANOVA de un factor (histórica/testigo).
 Compuestos marcados en rojo: comunes a los tres años
 Compuestos marcados en rosa: comunes en añadas 2022 y 2023
 Compuestos marcados en morado: comunes en 2023 y 2024

No obstante, para conseguir más información de los datos y sobre todo conclusiones más claras, se continúa con el estudio de los datos, esta vez a través de la realización de Análisis de Componentes Principales.

El análisis de componentes principales (ACP), también conocido como PCA (del inglés, Principal Component Analysis), es una técnica estadística que se utiliza para reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos, transformando un conjunto de variables originales en un nuevo conjunto de variables llamadas componentes principales. Estas nuevas variables son combinaciones lineales de las variables originales y están ordenadas de forma que las primeras capturan la mayor parte de la varianza o variabilidad de los datos.

En esencia, el ACP busca simplificar conjuntos de datos complejos al identificar patrones y relaciones entre las variables originales, reduciendo el número de variables necesarias para representar la información relevante.

En una primera aproximación (**Figura 3**), incluyendo todos los datos y todas las añadas, se ve claramente como el factor que afecta a la distribución de las muestras en el diagrama ACP es la añada de vendimia. En el diagrama paralelo se muestran además las variables que caracterizan a cada año.

Agrupando y teniendo en cuenta los datos por parcelas (**Figuras 4, 5 y 6**), podemos observar una disposición "central" de las definidas como Testigo, de la cual evolucionan en sentidos distintos las Históricas (señaladas por fechas) y caracterizando, cada grupo, por distintas variables.

Viñas Históricas de *Borja*, *Fuendejalón* y *Ainzón*, tienen niveles mayores de hidrocarburos terpénicos y b-ionona; las de *Tabuenca*, *Magallón* y *Pozuelo*, cantidades superiores de vainillina, b-damascenona y mercaptanos polifuncionales.

Este comportamiento se repite igualmente si sólo tenemos en cuenta los valores del 2024 (**Figura 7**).

Es decir, se aprecia, un comportamiento diferencial ligado al caso particular del origen de la uva (zona-características específicas, clones...). Por un lado, Borja, Fuendejalón y Ainzón (algo más diferente) y, por otro, Tabuenca, Magallón y Pozuelo.

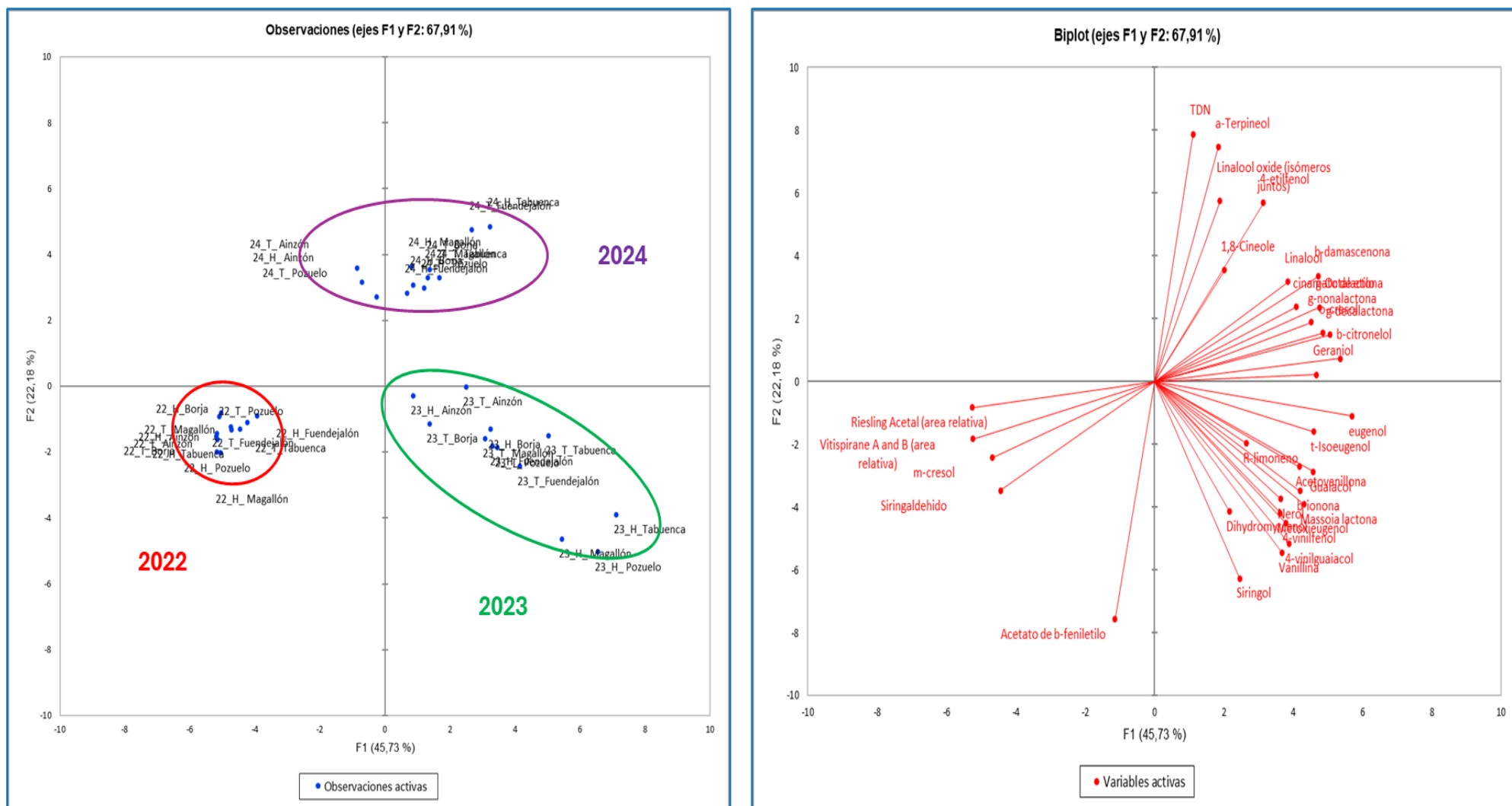


Figura3. Cuantificación de los aromas presentes en forma de precursores. PCA de las muestras / atributos de las tres añadas juntas.

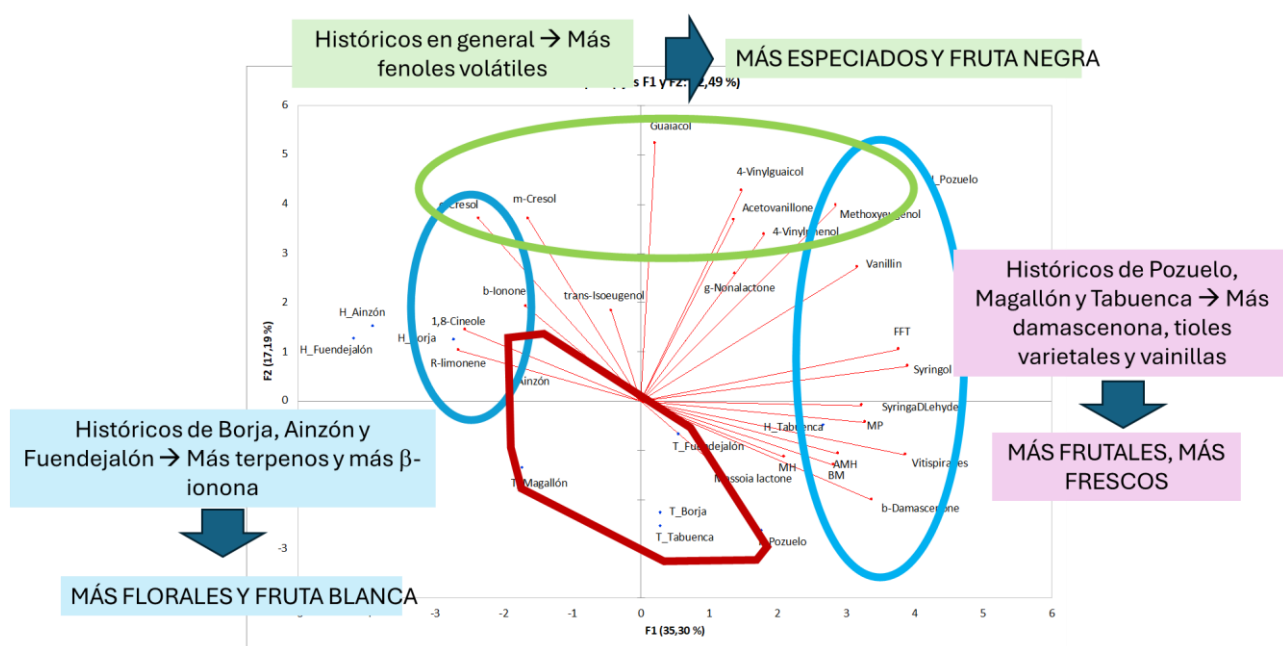
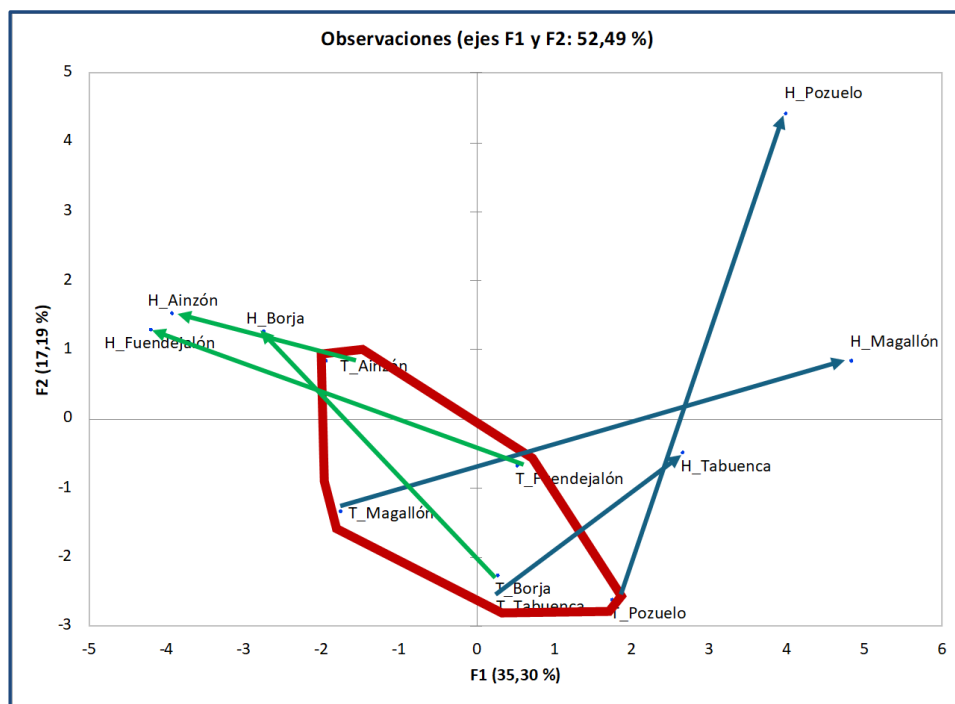


Figura 4. Cuantificación de los aromas presentes en forma de precursores. PCA de las muestras / atributos de las tres añadas juntas agrupadas por parcelas.

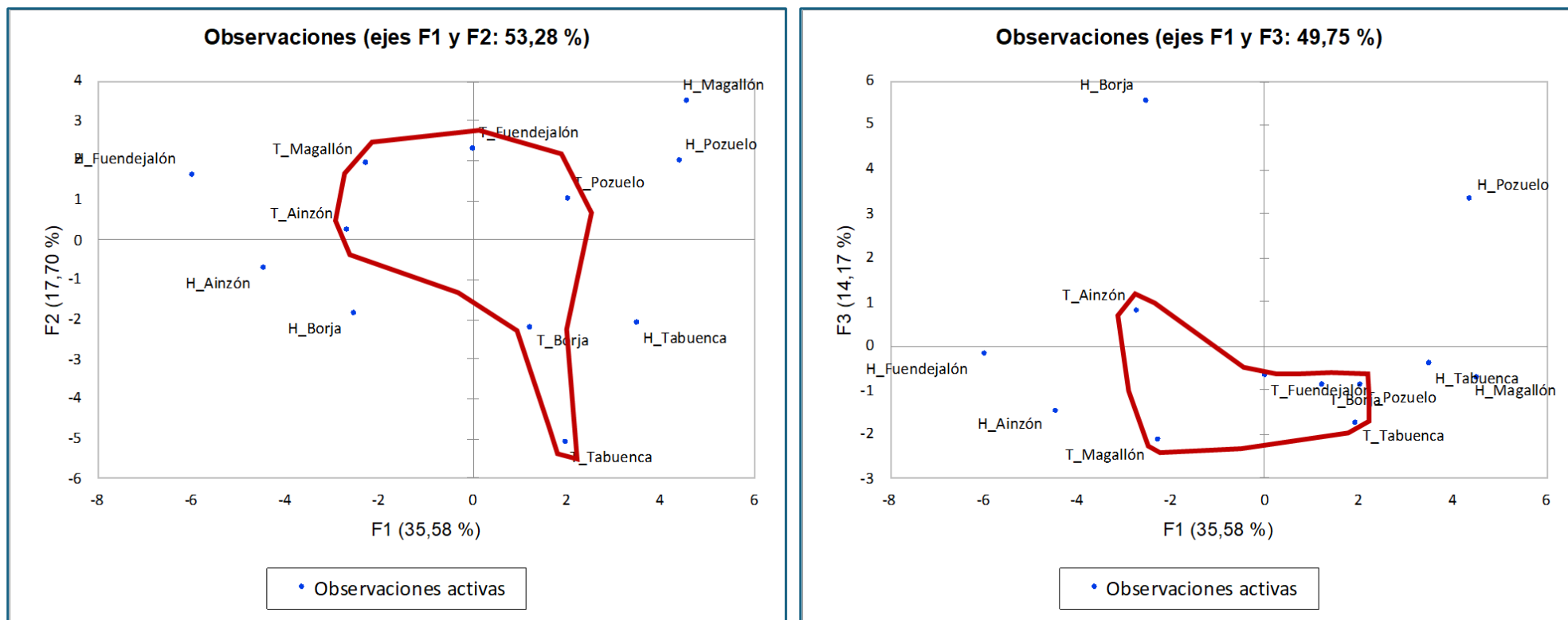


Figura 5. Cuantificación de los aromas presentes en forma de precursores. PCA de las muestras agrupadas por parcelas (ejes F1 y F2 y ejes F1 y F3).

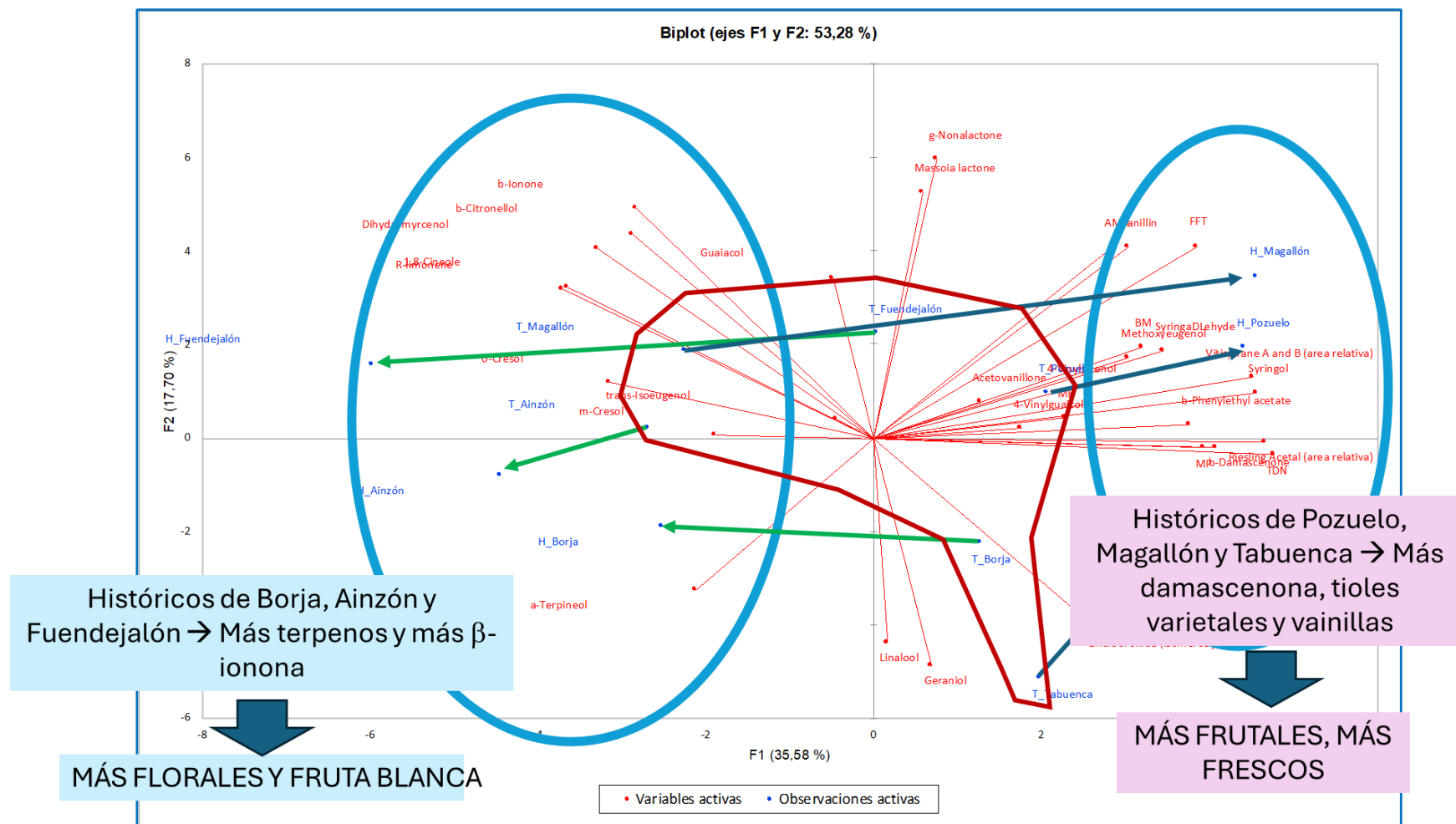


Figura 6. Cuantificación de los aromas presentes en forma de precursores. PCA de las muestras / atributos de las tres añadas juntas agrupadas por parcelas (ejes F1 y F2)

Conclusiones.

- Las uvas procedentes de *Viñedos Históricos* presentan comportamientos, con respecto al metabolismo secundario aromático, consistentemente diferentes a los encontrados en las uvas procedentes de viñedos equivalentes de menor edad, aquí denominados *Viñedos Testigo*.
- En general, a pesar de la alta variabilidad asociada a la añada, puede decirse que los *Viñedos Históricos* presentan contenidos en aromas varietales más diversos y extremos que los de sus controles.
- Las uvas procedentes de viñedos más antiguos pueden producir niveles entre un 38 y un 45% significativamente más altos de guaiacol y metoxieugenol, y de un 24% superior de la familia de los fenoles volátiles varietales en general.
- En este estudio concreto, se aprecia, además, un comportamiento diferencial ligado al caso particular del origen de la uva/situación de la parcela (zona-características específicas clones). Por un lado, *Borja*, *Fuendejalón* y *Ainzón* (algo más diferente) y, por otro, *Tabuenca*, *Magallón* y *Pozuelo*.

Zaragoza, 25 de julio de 2025

Laboratorio de Análisis de Aroma y Enología (LAAE)
Universidad de Zaragoza