

Evaluación de clones de Pinot noir en la Norpatagonia

Mario Gallina
Nora Barda
Gilda Corti
María José Miranda
Guillermo Muzas
Pablo Suárez
Sebastián Muñoz

Estación Experimental
Agropecuaria
Alto Valle

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Argentina



INTRODUCCIÓN

En esta publicación se muestra el comportamiento regional de cuatro clones franceses e italianos de Pinot noir que fueron probados en el Norte de la Patagonia durante seis años. Se describe el manejo a campo, la vinificación a escala piloto y los análisis fisicoquímicos y sensoriales de los vinos obtenidos con esta cepa.

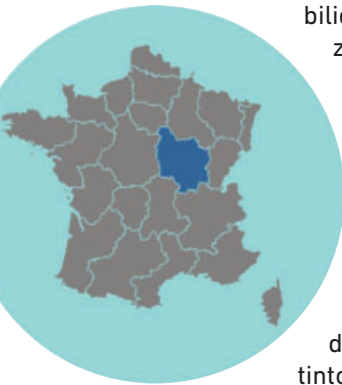
El estudio fue realizado desde 2014 hasta 2019 en la Estación Experimental Alto Valle del INTA (zona rural de Allen, km 1190, RN 22) en conjunto con técnicos de ese organismo y del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), con la finalidad de brindar al sector información clave para la toma de decisiones.

Si bien la variedad ha sido cultivada históricamente en el norte de la Patagonia, en los últimos años la industria ha aumentado el volumen de vinos de elevada calidad con esta cepa, de la mano de un consumidor que lo elige cada vez más como alternativa.

En la región es posible obtener vinos de gran calidad aromática y complejos, con predominio de descriptores que recuerdan a frutillas y frambuesas. En lo que respecta a su comportamiento a campo, su cultivo y su manejo sanitario, presentan una dificultad media. La planta tiene un vigor medio a bajo con porte poco erecto, es sensible al oídio (*Uncinula necator* Burr.) y a podredumbre de racimos, y da bayas de tamaño medio a pequeño y racimos pequeños y compactos, lo que se traduce en una productividad media.

REFERENCIAS DE ORIGEN DE LA VARIEDAD

Pinot noir proviene de la región de Borgoña, Francia. Existen muchos tipos varietales y gran variabilidad (en su lugar de origen se han seleccionado hasta cincuenta clones). Se adapta a las zonas templadas. Es una cepa delicada, sensible a peronóspora (*Plasmopara vitícola*) y a podredumbre de los racimos (*Botrytis cinerea*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus nigricans*, *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp.). Necesita desbrotes cuidadosos y tiende a dar muchos racimos de "segunda flor". Tanto los racimos como las bayas son pequeños o muy pequeños.



En climas cálidos madura muy rápido. Sus racimos son sensibles a la quemadura por sol y sus bayas a la deshidratación, una vez alcanzada la madurez. Tiene capacidad de acumulación de azúcar elevado y acidez media (a veces insuficiente). Da sus mejores resultados sobre *terroirs* argilocalcáreos. Expresa todo su potencial con vigor bajo a moderado y con rendimientos limitados. En dichas condiciones favorables se obtienen vinos tintos de guarda de extrema calidad, intensos y complejos aromáticamente, de color poco intenso pero susceptible de mantenerse en el tiempo. Pinot noir es utilizado para la elaboración de vinos base de calidad para espumantes (ENTAV *et al.*, 1995).

En la Figura 1 se muestra la superficie cultivada de Pinot noir en los principales países productores, al año 2016.

En este estudio se evalúan cuatro clones italianos y franceses, con el objetivo de obtener información sobre el comportamiento de cada uno en nuestra región.

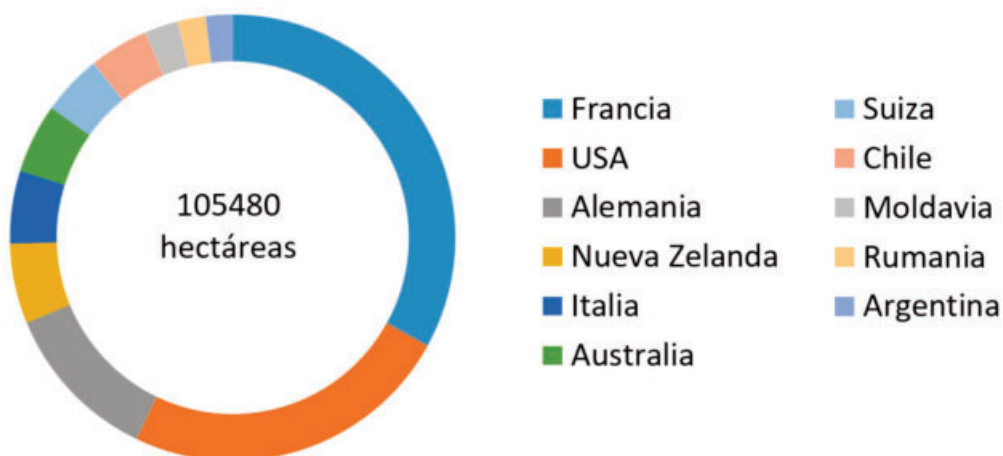


Figura 1. Superficie cultivada de Pinot noir y distribución en el mundo al año 2016 (Anderson, K., 2017).

¿CÓMO SE REALIZÓ EL ESTUDIO?

SELECCIÓN DE LOS CLONES

Los clones elegidos fueron R4, 667, 777 y 115, por sus características y disponibilidad. Fueron plantados en la Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle del INTA y su estudio se extendió desde la temporada 2014/15 hasta 2018/19.

Pinot noir, clon R4: originario de la DOC Grave del Friuli, en Friuli -Venezia Giulia, Italia, seleccionado en 1969. Se lo cita como un clon de vigor, con peso de racimos y productividad medios, de bayas pequeñas. Proporciona vinos típicos, ricos en color y estructura, adecuados también para base de vinos espumosos (Vivai Cooperativi Rauscedo).



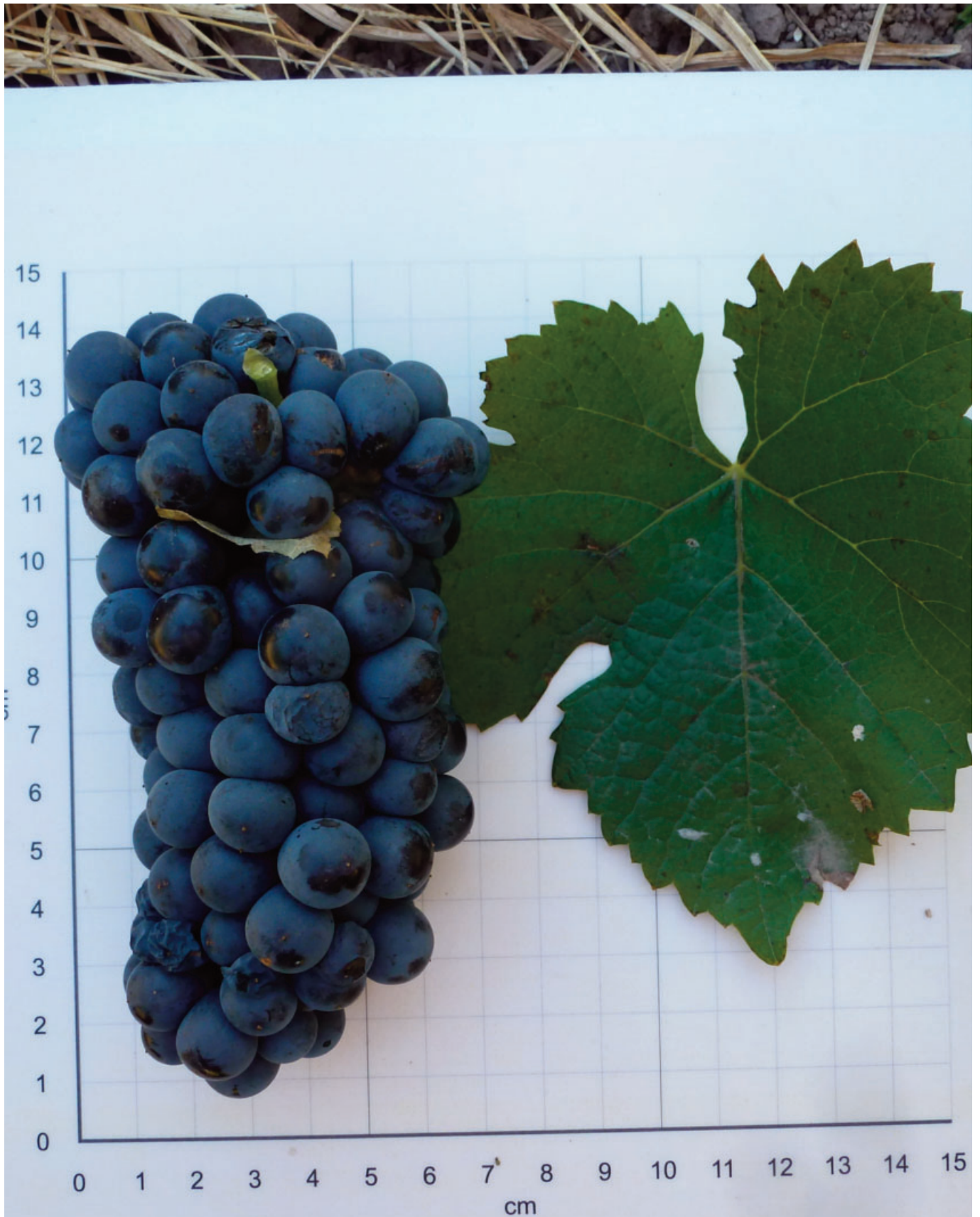
Pinot noir, clon 667: seleccionado por ENTAV en 1980 en Côte-d'Or, Borgoña, Francia. Se lo reporta como de fertilidad media, peso de racimo medio y perteneciente al grupo B (de producción media a elevada, que cuando es limitada da vinos de buen nivel cualitativo y reúne una tipicidad varietal con expresión del *terroir*). En su lugar de origen produce vinos de buena finura aromática, tánicos, aptos para guarda (ENTAV *et al.*, 1995).



Pinot noir, clon 777: seleccionado por ENTAV en 1981 en Côte-d'Or, Borgoña, Francia. Es citado como de fertilidad media, peso de racimo medio a bajo. Pertenece al grupo A (de producción media a baja y brinda una tipicidad varietal con expresión del *terroir*). Es descripto como un clon cualitativo que produce vinos de muy buena calidad, aptos para guarda (ENTAV *et al.*, 1995).



Pinot noir, clon 115: seleccionado por el INRA en 1971 en Côte-d'Or, Borgoña, Francia. Es citado como de fertilidad media y peso de racimo medio. Pertenece al grupo B (producción media a elevada, que cuando es limitada da vinos de buen nivel cualitativo y reúne una tipicidad varietal con expresión del *terroir*) (ENTAV *et al.*, 1995).



MANEJO DEL CULTIVO

Todos los clones fueron cultivados en un suelo franco limoso y profundo. La conducción se realizó en espaldera, con un marco de plantación de 2,5 m entre hileras y 1,2 m entre plantas, con una fila con 90 plantas de cada clon. La poda fue en cordón doble de pitones y se dejaron catorce yemas por planta en la poda invernal. El riego utilizado fue gravitacional y por manto, con frecuencia de 12-15 días en períodos de máxima evapotranspiración y de 18-20 días en los de menor demanda. Las filas de plantas se mantuvieron libres de malezas y los interfilares con vegetación espontánea corta.

RELEVAMIENTO A CAMPO

Se midieron los siguientes caracteres: fenología (fechas de brotación como comienzo de estado B y maduración) según Baggiolini, M., 1952; duración del ciclo (días desde yema hinchada a madurez de cosecha); vigor (alto, medio, bajo); fertilidad como N° de racimos por brote; peso medio de racimos; peso medio de la baya; rendimiento por planta y por hectárea.

La integral térmica en base 10 °C (Amerine and Winkler, 1944) para cada clon se calculó desde la brotación a la madurez de cosecha, promediando tres temperaturas diarias (9, 15 y 21 horas), según la siguiente fórmula:

$$IW = \sum (Tmd - 10)$$

Tmd= Temperatura media diaria

Se analizó la tolerancia a las principales enfermedades criptogámicas presentes en la región: oídio, peronospora y podredumbre de los racimos.

Desde fines de febrero se monitorearon los sólidos solubles (°Bx) para determinar el momento de la cosecha.

ELABORACIÓN DE LOS VINOS

Para la vinificación se utilizó un protocolo estándar con mínima intervención enológica, con el objetivo de potenciar las características varietales de la uva. Estas fueron cosechadas por la mañana para evitar las altas temperaturas. En los mostos se midieron Sólidos solubles (°Bx), pH, Acidez total, Índice de formol (IF) y Ácido málico. La fermentación se llevó a cabo con levaduras secas ZYMAFLORE® F15 (Laffort) activadas y sembradas al día siguiente del encubado. Las fermentaciones transcurrieron en un período aproximado de 9 a 11 días hasta llegar a rastros de azúcar, con temperaturas controladas de 23 °C a 25 °C. Se efectuaron dos remontajes y dos bazuqueos diarios hasta alcanzar una densidad de 8 grados Baumé (°Bé), y luego se continuó con un remontaje y un bazuqueo diario.

Cuando se detectaron olores a reducido se aumentó la frecuencia de los remontajes. La fermentación maloláctica (FML) se realizó con bacterias nativas en aproximadamente 2-3 meses, a temperaturas entre 21 °C y 24 °C. Posteriormente, se trasegó para eliminar borras y se pasó a cámara frigorífica para su estabilización en frío durante 30 días. El filtrado se llevó a cabo con placas de celulosa de 0,4-0,6 µ, previo al embotellamiento.

La acidez total fue corregida al momento del encubado del mosto a 6.5 g/l con ácido tartárico de grado alimentario.

Para tener aproximadamente un tenor de 35-40 mg/l de anhídrido sulfuroso (SO₂) libre y de 90 mg/l de SO₂ total en el vino embotellado, este fue dosificado en tres momentos:

- 1) Molienda, a razón de 5 g de Metabisulfito de potasio (rendimiento del 60 % de SO₂) por cada 100 kg de uvas tintas.
- 2) Post fermentación maloláctica, 35 mg de SO₂/l de vino.
- 3) Previo al filtrado y embotellado, 35 mg de SO₂/l de vino terminado.

ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS DE MOSTOS Y VINOS

Los análisis enológicos en uvas, mostos y vinos (sólidos solubles, acidez total, alcohol, pH, azúcares reductores, acidez volátil, SO₂ y ácido málico por cromatografía en papel) se realizaron siguiendo los métodos descritos en las resoluciones que conforman el Manual de métodos del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV). El contenido de Nitrógeno fácilmente asimilable (FAN) en los mostos fue estimado por la medición del Índice de formol (IF) de acuerdo con la técnica de Zoeklein *et al.*, 1999. La determinación del contenido de ácido málico en los mostos y vinos (una vez concluida la fermentación maloláctica) fue realizada por métodos enzimáticos y lectura espectrofotométrica UV (Boehringer Mannheim / R-Biopharm). Los parámetros de color de los vinos: Intensidad de color, Matiz, Tonalidad o Tinte y los Índices de polifenoles totales (IPT) y de Folin-Ciocalteu (FC) se analizaron según la metodología de Nazralla *et al.*, 2009. El índice de color se determinó con la fórmula indicada en la resolución 31/2009 del INV:

$$IC = (I/T) \times 1.000$$

Donde: I = Intensidad de Color= A 420 nm + A 520 nm; T= Tonalidad (Tinte)= A 420 nm / A 520 nm

El contenido de taninos, antocianos y polifenoles totales reactivos al Hierro (Fe) en los vinos se analizó según la técnica propuesta por Heredia *et al.*, 2006. Dada la importancia sensorial, el rol tecnológico, la complejidad estructural de los componentes fenólicos y la poca especificidad de los métodos espectrofotométricos tradicionales (Lorrain *et al.*, 2013), estos compuestos se determinaron con distintas técnicas analíticas para poder realizar la comparación con los datos reportados en la literatura:

1. El índice de polifenoles totales o IPT mide la actividad específica del anillo fenólico a una longitud de onda de 280 nm. Un índice menor a 30 implica poca aptitud de guarda, mientras que vinos tintos con aptitud para guarda tienen índices mayores que 40.
2. El índice de Folin-Ciocalteu (FC) mide el contenido de fenoles totales expresados en mg/l de ácido gálico a partir de una reacción de oxidorreducción con el reactivo de FC. La coloración producida se mide a 765 nm. Los valores más habituales para vinos blancos son de 3 a 5 y para tintos de 20 a 50 mg/l.
3. A diferencia de los anteriores, el contenido de polifenoles totales reactivos al Fe, determinado por el método de Heredia *et al.* 2006, mide solamente la cantidad de fenoles reactivos al cloruro férrico, pero no las antocianinas ni los fenoles monohidroxilados.

Los análisis enológicos se realizaron al momento de embotellar, mientras que el resto se hizo al mes del embotellado.

ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS VINOS

El análisis sensorial descriptivo se llevó a cabo con un panel entrenado de ocho personas, que midió la intensidad de todos los atributos. Para ello se utilizaron estándares cualitativos y cuantitativos.

La intensidad de los atributos sensoriales percibidos por nariz y boca fue medida con una escala en la cual 0 indica ausencia y 10 intensidad extrema. Para convertir los datos cuantitativos en cualitativos se tomaron los siguientes criterios:

- Bajo: intensidades promedio entre 0.55 y 3.5
- Medio a bajo: intensidades promedio entre 3.6 y 4.5
- Medio a alto: intensidad promedio entre 4.6 y 6.5
- Alto: intensidades promedio entre 6.6 y 9.

La intensidad del color visual (ICV) se midió utilizando una escala donde 0 indica ausencia total y 5 muy alta concentración de color. Para expresarlo cualitativamente se tomaron los siguientes criterios:

- Poco intenso: intensidades promedio menores que 2,4
- Medianamente intenso: intensidades promedio entre 2,5 y 3,9
- Muy intenso: intensidades promedio entre 4 y 5

La descripción del color se corresponde con la utilizada en la carta de color de Wine Folly (Puckette and Hammack, 2016).

Los atributos sensoriales evaluados se describen en el Anexo I (Formulario para el análisis sensorial descriptivo de vinos tintos). La persistencia se define como el tiempo, contado en segundos, en que permanece el *flavor* del vino en su máxima complejidad, luego de haberlo tragado o desechado.

Anualmente, las muestras de vino fueron presentadas al sector industrial del norte de la Patagonia, para realizar la valoración global de su calidad sensorial, según los criterios establecidos en una ficha de cata. Esta fue similar a la usada en los concursos de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV). Los vinos fueron evaluados usando una escala donde 1 indica calidad objetable y 10 calidad extraordinaria.

RESULTADOS

COMPORTAMIENTO EN CADA TEMPORADA

En la Tabla 1 se compara la composición de los mostos y de los vinos de Pinot noir, clones R4 y 777, en la temporada 2013-2014. Aunque no hay datos de producción, se puede observar que los parámetros de madurez son similares, y en todas las variables que implican componentes fenólicos se midieron mayores contenidos en el clon 777, con respecto al R4. Igualmente, el clon 777 tuvo una valoración global levemente mayor.

Tabla 1. Composición de los mostos y de los vinos de Pinot noir, clones R4 y 777, en la temporada 2013-2014.

	2013-2014	
	Pinot noir R4	Pinot noir 777
Fecha de brotación	s/d	s/d
Fecha de cosecha	6/3/2014	6/3/2014
Ciclo (días)	s/d	s/d
IW10 (°/días)	s/d	s/d
Racimos/brote en pitones	s/d	s/d
Racimos/brote en cargadores	s/d	s/d
Peso racimos	s/d	s/d
Peso bayas	s/d	s/d
Producción (kg/ha)	s/d	s/d
Sólidos solubles (°Bx)	25,4	25,4
Densidad mosto (°Bé)	14,5	14,5
pH mosto	3,68	3,76
Acidez titulable mosto (g/l)	5,47	6
Índice de Formol	192,5	171,5
Ácido málico mosto (g/l)	1,50	1,65
pH vino	3,95	3,91
Acidez titulable vino (g/l)	6,08	5,93
Alcohol (%)	14,5	14,45
Ácido málico vino (g/l)	1,13	0,77
Taninos (mg/l)	223,43	430,64
Fenoles totales (mg/l)	867,19	1384,81
IPT	23,45	34,45
Antocianinas (mg/l)	110,93	148,14
Tinte	1,05	0,92
Índice de Color	276	507
Índice Folin-Ciocalteu	26,50	37,25
ICV (Intensidad color visual)	1,33	2,23
Valoración global sensorial	6,57	6,92

En la Figura 2 se muestran los descriptores sensoriales olfativos, gustativos y visuales de los vinos de Pinot noir, clones R4 y 777, en la temporada 2013-2014. La mayor ICV, persistencia, sequedad y astringencia medida en el clon 777 es respaldada por los mayores índices polifenólicos (Folin-Ciocalteu, Color, IPT) y por los mayores contenidos de antocianinas, taninos, fenoles totales.

En la Tabla 2 se compara la composición de los mostos y de los vinos de Pinot noir, clones R4, 667, 777 y 115, en la temporada 2014-2015. Los niveles de producción son comparables excepto en el clon 667 que es algo superior, probablemente por tener mayor fertilidad (racimos/brote) y mayor peso de bayas.

Con similares parámetros de madurez vemos una tendencia a mayor contenido de componentes fenólicos (taninos, fenoles totales, IPT, IC, índice de F-C) en el clon 115, seguido por el clon 777.

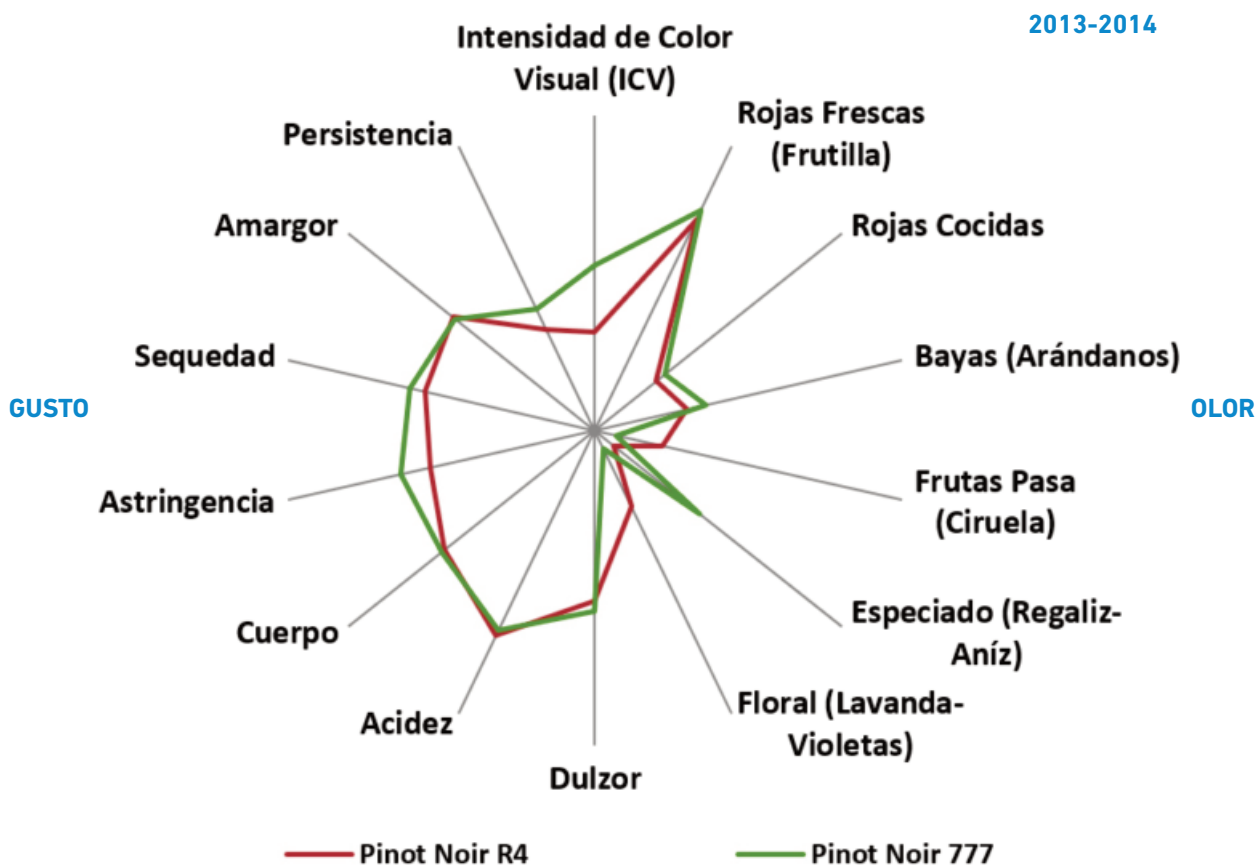


Figura 2. Intensidades de los atributos olfativos y gustativos de los clones de Pinot noir R4 y 777, obtenidas por el panel de análisis sensorial descriptivo durante todas sus vinificaciones de la temporada 2013-2014 (el centro del gráfico representa intensidad 0 = ausencia, mientras que el extremo de las líneas representa intensidad 9 = alta). El ICV, originalmente con escala de 1 a 5, fue reescalado de 1 a 10 para su mejor apreciación.

Tabla 2. Aspectos del cultivo, composición de los mostos y de los vinos de Pinot noir, clones R4, 667, 777 y 115, en la temporada 2014-2015.

	2014-2015			
	Pinot noir R4	Pinot noir 667	Pinot noir 777	Pinot noir 115
Fecha de brotación	s/d	s/d	s/d	s/d
Fecha de cosecha	18/3/2015	16/3/2015	16/3/2015	11/3/2015
Ciclo (días)	s/d	s/d	s/d	s/d
IW10 (°/días)	s/d	s/d	s/d	s/d
Racimos/brote en pitones	2,1	2,5	1,9	1,9
Racimos/brote en cargadores	2,1	2,4	2	2
Peso racimos	172	188	189	189
Peso bayas	1,66	1,95	1,73	1,73
Producción (kg/ha)	10450	13200	9260	9260
Sólidos solubles (°Bx)	24,2	25	25	24,3
Densidad mosto (°Bé)	13,3	14,2	14,2	13,4
pH mosto	3,61	3,6	3,62	3,42
Acidez titulable mosto (g/l)	5,55	6,3	6,23	6,3
Índice de Formol	157,5	126	192,5	82,25
Ácido málico mosto (g/l)	1,66	1,79	1,76	1,95
pH vino	3,94	4,03	3,99	3,88
Acidez titulable vino (g/l)	5,4	5,32-5,25	5,18	5,47-5,55
Alcohol (%)	14,15	14,7	14,45	14,3
Ácido málico vino (g/l)	0,00	0,00	0,00	0,00
Taninos (mg/l)	92,06	115,07	125,4	568,86
Fenoles totales (mg/l)	644,63	606,90	684,97	2074,13
IPT	15,5	17,45	19,55	38,55
Antocianinas (mg/l)	99,90	86,37	168,43	119,85
Tinte	1,23	1,27	1,166	0,99
Índice de Color	117	162	184,43	334
Índice Folin-Ciocalteu	21,60	22,9	25,35	52,10
ICV (Intensidad color visual)	0,57	1,42	1,07	1,71
Valoración global sensorial	6,05	6,6	6,7	6,5

En la Figura 3 se muestran los descriptores sensoriales olfativos, gustativos y visuales de los vinos de Pinot noir, clones R4, 777, 115 y 667, en la temporada 2014-2015.

En la Tabla 3 se comparan aspectos del cultivo, la composición de los mostos y de los vinos de Pinot noir, clones R4, 667, 777 y 115, en la temporada 2015-2016. En esta temporada, la madurez, fechas de brotación, fecha de cosecha, largo del ciclo y fertilidad son similares. El clon 667 tuvo racimos más pesados que el resto, lo que contribuiría al mayor nivel productivo presentado. El clon 777 presentó tenores superiores en la mayoría de los compuestos fenólicos, excepto en antocianinas, donde el clon 115 los obtuvo.

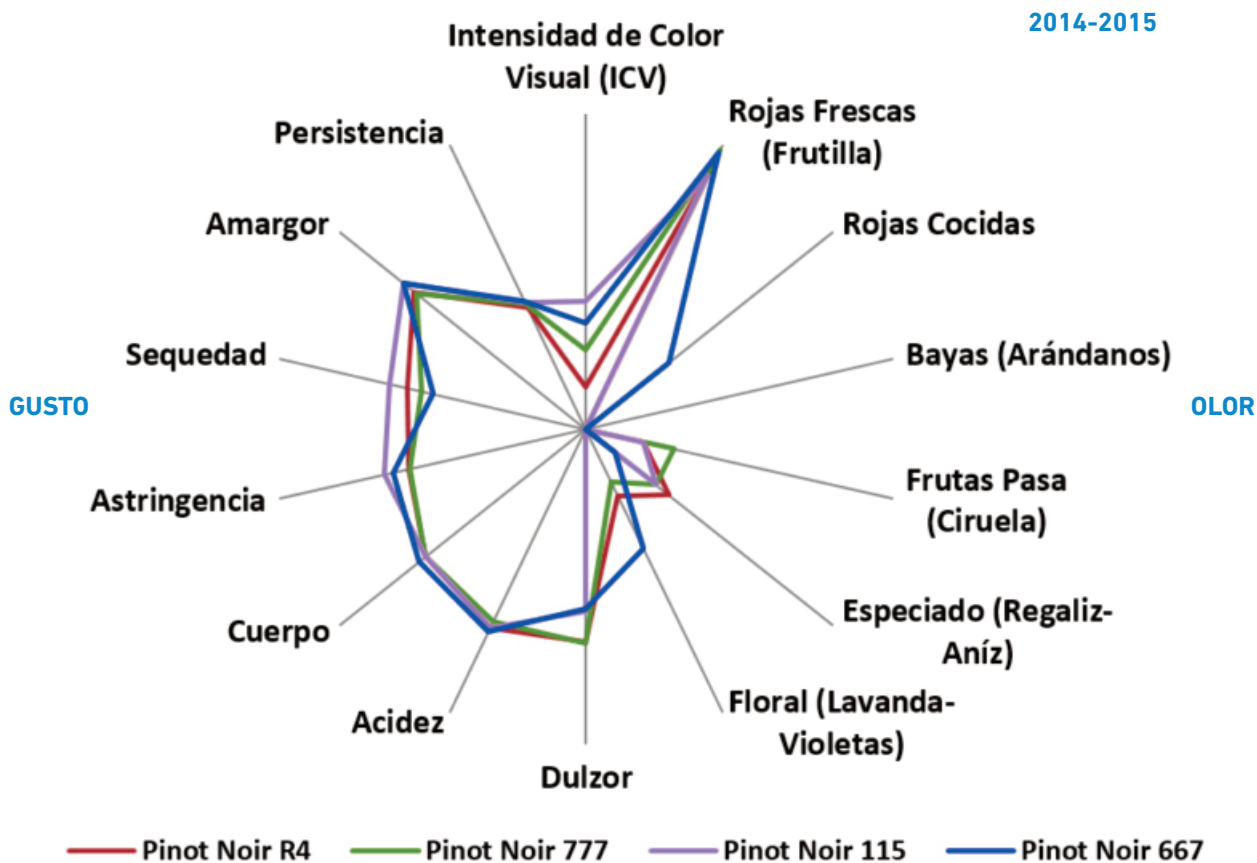


Figura 3. Intensidades de los atributos olfativos y gustativos de los clones de Pinot noir R4, 777, 115 y 667, obtenidas por el panel de análisis sensorial descriptivo durante todas sus vinificaciones de la temporada 2014-2015 (el centro del gráfico representa intensidad 0 = ausencia, mientras que el extremo de las líneas representa intensidad 9 = alta). El ICV, originalmente con escala de 1 a 5, fue reescalado de 1 a 10 para su mejor apreciación.

Tabla 3. Aspectos del cultivo, composición de los mostos y de los vinos de Pinot noir, clones R4, 667, 777 y 115, en la temporada 2015-2016.

	2015-2016			
	Pinot noir R4	Pinot noir 667	Pinot noir 777	Pinot noir 115
Fecha de brotación	4/10/2015	6/10/2015	4/10/2015	s/d
Fecha de cosecha	22/3/2016	22/3/2016	21/3/2016	22/3/2016
Ciclo (días)	171	170	170	s/d
IW10 (°/días)	1943	1934	1936	s/d
Racimos/brote en pitones	2,1	2,1	2,1	1,9
Racimos/brote en cargadores	2,1	2,1	2,1	2
Peso racimos	159	206	144	95
Peso bayas	1,7	1,6	1,65	1,5
Producción (kg/ha)	8550	11500	8350	s/d
Sólidos solubles (°Bx)	24,8	24,6	25,6	25,6
Densidad mosto (°Bé)	14,2	13,8	14,4	14,5
pH mosto	3,46	3,48	3,55	3,66
Acidez titulable mosto (g/l)	4,88	5,7	6,68	5,55
Índice de Formol	108,5	101,5	105	203
Ácido málico mosto (g/l)	0,66	2,26	0,73	1,03
pH vino	3,77	3,86	4,02	3,97
Acidez titulable vino (g/l)	6,23	6,15	5,78	5,215
Alcohol (%)	14,4	14,4	14,8	14,8
Ácido málico vino (g/l)	0,04	0,03	0,03	0,03
Taninos (mg/l)	159,4	273,5	346,7	272,4
Fenoles totales (mg/l)	842,8	1102,4	1223,9	1134,3
IPT	23,5	27,05	34,2	32,2
Antocianinas (mg/l)	76,7	81,1	143,3	157,8
Tinte	1,07	1,23	1,16	1,28
Índice de Color	209	162	277,23	228
Índice Folin-Ciocalteu	26,4	33,6	36,5	35,1
ICV (Intensidad color visual)	0,97	0,82	1,5	1,32
Valoración global sensorial	6,41	6,2	6,31	-

En la Figura 4 se muestran los descriptores sensoriales olfativos, gustativos y visuales de los vinos de Pinot noir, clones R4, 777, 115 y 667, en la temporada 2015-2016.

En la Tabla 4 se comparan aspectos del cultivo, la composición de los mostos y de los vinos de Pinot noir, clones R4, 667 y 777, en la temporada 2016-2017. En esta temporada la madurez, fechas de brotación, fecha de cosecha, largo del ciclo y fertilidad son similares entre los clones. Nuevamente, como en la temporada anterior, el clon 667 presentó mayor peso de racimos, aunque el clon 777 tuvo la mayor producción. En esta ocasión se presentan sólo tres clones y dos de ellos (R4 y 667) con menores producciones a las normales por efectos de heladas primaverales.

La mayoría de las variables que implican compuestos fenólicos (taninos, fenoles totales, IPT, antocianinas, índice de F-C) muestran valores superiores en los clones R4 y 667, aunque los mismos presentan producciones anormalmente bajas, lo que podría contribuir al mencionado comportamiento. Pese a esto, el clon 777 tuvo mayor valoración global.

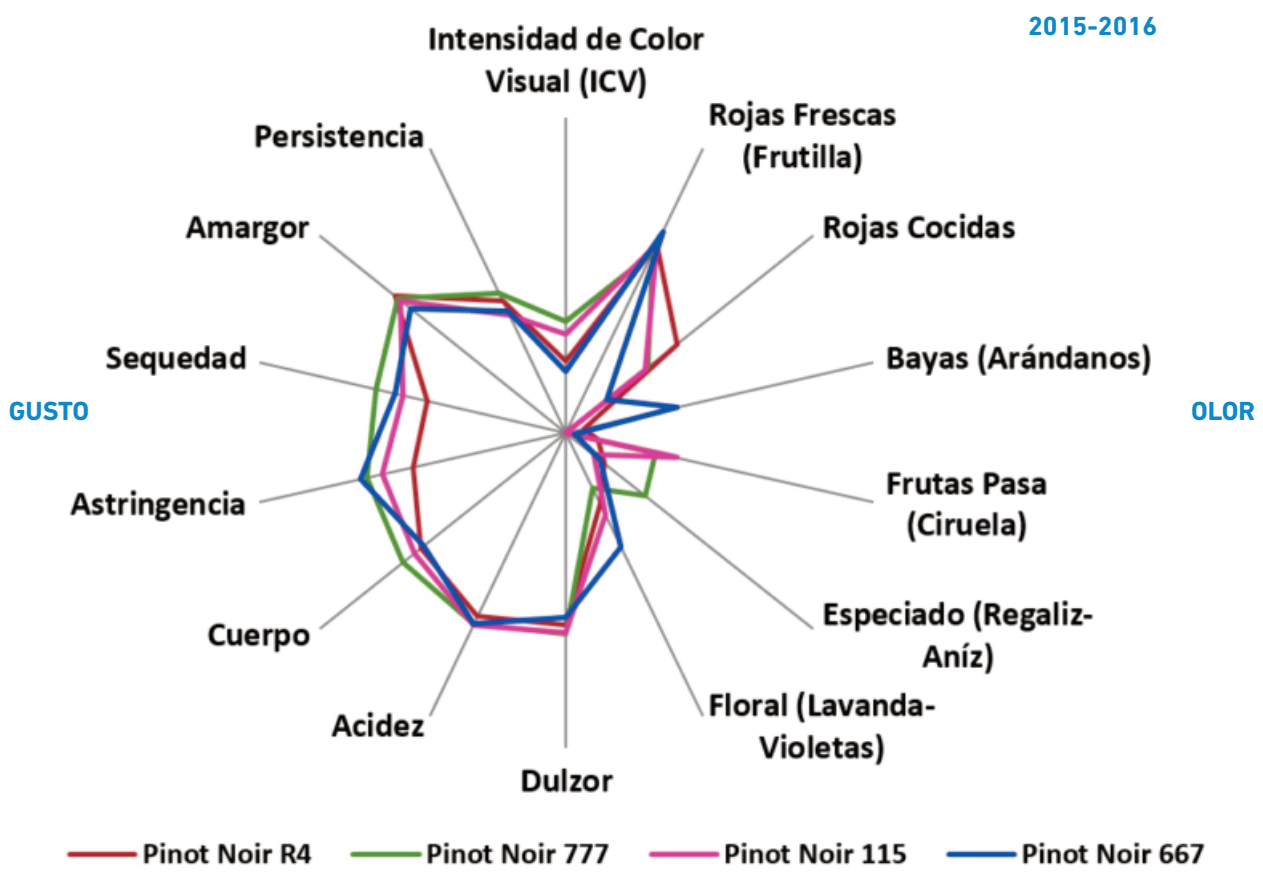


Figura 4. Intensidades de los atributos olfativos y gustativos de los clones de Pinot noir R4, 777, 115 y 667, obtenidas por el panel de análisis sensorial descriptivo durante todas sus vinificaciones de la temporada 2015-2016 (el centro del gráfico representa intensidad 0 = ausencia, mientras que el extremo de las líneas representa intensidad 9 = alta). El ICV, originalmente con escala de 1 a 5, fue reescalado de 1 a 10 para su mejor apreciación.

Tabla 4. Aspectos del cultivo, composición de los mostos y de los vinos de Pinot noir, clones R4, 667 y 777, en la temporada 2016-2017.

	2016-2017		
	Pinot noir R4	Pinot noir 667	Pinot noir 777
Fecha de brotación	28/9/2016	28/9/2016	30/9/2016
Fecha de cosecha	6/3/2017	6/3/2017	8/3/2017
Ciclo (días)	160	160	160
IW10 (°días)	1879	1879	1894
Racimos/brote en pitones	1,7	1,5	1,5
Racimos/brote en cargadores	1,7	1,7	1,6
Peso racimos	175	191	162
Peso bayas	1,4	1,4	1,3
Producción (kg/ha)	4600	6300	7200
Sólidos solubles (°Bx)	25,6	25,8	24,5
Densidad mosto (°Bé)	14,2	14,4	13,6
pH mosto	3,64	3,54	3,64
Acidez titulable mosto (g/l)	6,15	6,75	6,15
Índice de Formol	124,25	140	178,5
Ácido málico mosto (g/l)	1,45	1,74	1,77
pH vino	3,83	3,92	3,82
Acidez titulable vino (g/l)	6,3	5,22	6,12
Alcohol (%)	14,1	14,5	14,15
Ácido málico vino (g/l)	0,04	0,04	0,02
Taninos (mg/l)	265,22	319,34	183,65
Fenoles totales (mg/l)	1105,41	1192,6	961,4
IPT	31,55	32,25	29,7
Antocianinas (mg/l)	148,53	162,11	141,96
Tinte	0,92	0,99	0,85
Índice de Color	450,4	365,2	601,1
Índice Folin-Ciocalteu	39,8	40,85	37,15
ICV (Intensidad color visual)	2,04	1,93	2,5
Valoración global sensorial	6,82	6,7	7,27

En la Figura 5 se muestran los descriptores sensoriales olfativos, gustativos y visuales de los vinos de Pinot noir, clones R4, 777 y 667, en la temporada 2016-2017.

En la Tabla 5 se comparan aspectos del cultivo, la composición de los mostos y de los vinos de Pinot noir, clones R4, 667, 777 y 115, en la temporada 2017-2018. Igual que en anteriores temporadas, la madurez y las fechas de brotación son similares. El largo del ciclo es levemente mayor y la fertilidad es levemente menor en el clon 115. El peso de racimos en el clon 115 es menor que el resto, igual que en la temporada 2015-2016. Este parámetro y la menor fertilidad explican parcialmente la menor producción de dicho clon.

Todas las variables asociadas con los compuestos fenólicos (taninos, fenoles totales, IPT, antocianinas, IC, índice de F-C) muestran valores superiores en los clones 777 y 115, aunque éste último presenta una producción anormalmente baja, lo que podría contribuir a este comportamiento. Lo mismo ocurre con la Intensidad de color visual y la Valoración global sensorial.

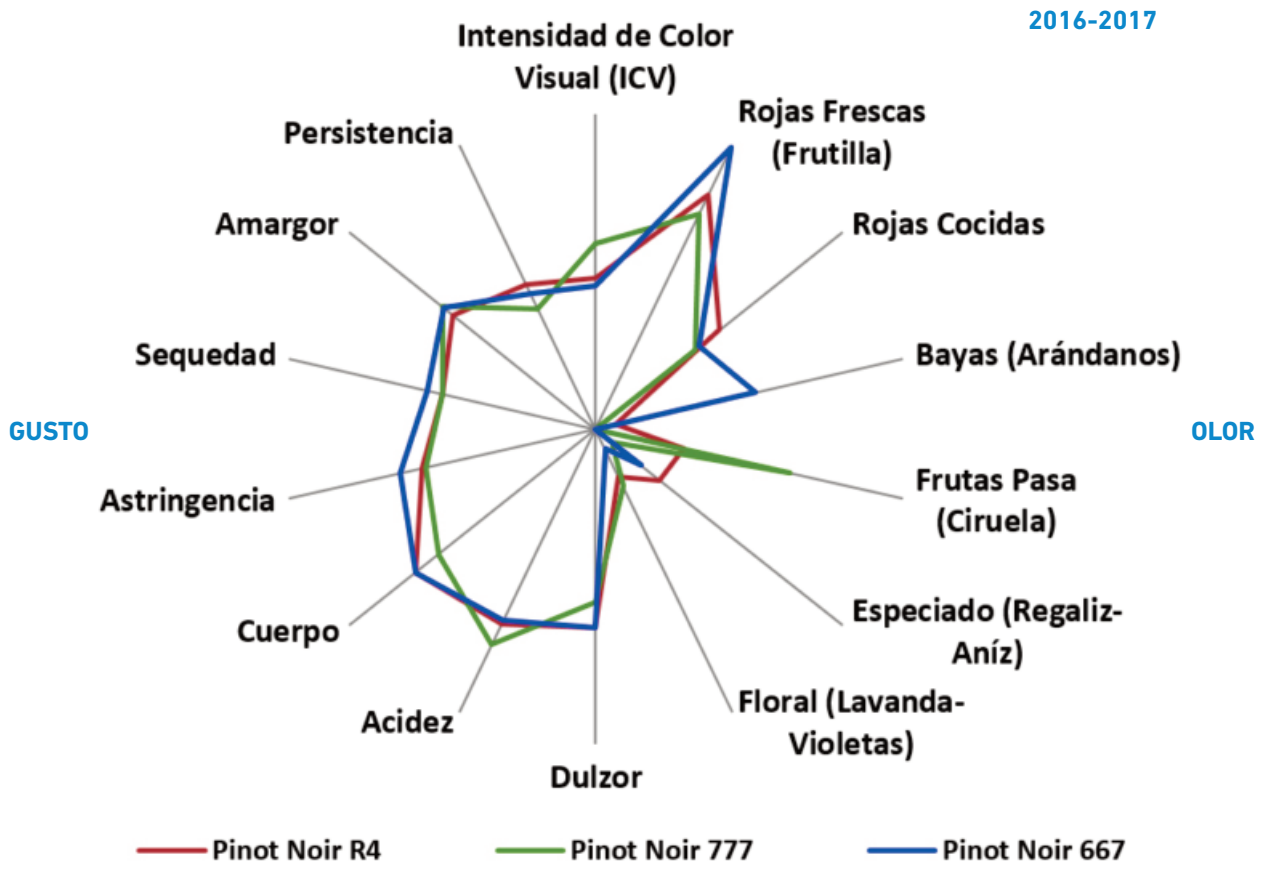


Figura 5. Intensidades de los atributos olfativos y gustativos de los clones de Pinot noir R4, 777 y 667, obtenidas por el panel de análisis sensorial descriptivo durante todas sus vinificaciones de la temporada 2016-2017 (el centro del gráfico representa intensidad 0 = ausencia, mientras que el extremo de las líneas representa intensidad 9 = alta). El ICV, originalmente con escala de 1 a 5, fue reescalado de 1 a 10 para su mejor apreciación.

Tabla 5. Aspectos del cultivo, composición de los mostos y de los vinos de Pinot noir, clones R4, 667, 777 y 115, en la temporada 2017-2018.

	2017-2018			
	Pinot noir R4	Pinot noir 667	Pinot noir 777	Pinot noir 115
Fecha de brotación	13/9/2017	13/9/2017	13/9/2017	13/9/2017
Fecha de cosecha	13/3/2018	12/3/2018	12/3/2018	22/3/2018
Ciclo (días)	181	180	180	190
IW10 (°/días)	2063	2058	2058	2121
Racimos/brote en pitones	1,9	1,9	2	1,4
Racimos/brote en cargadores	2,1	2	2	1,5
Peso racimos	145	218	174	115
Peso bayas	1,5	1,6	1,7	1,5
Producción (kg/ha)	7650	13160	9900	2900
Sólidos solubles (°Bx)	25,2	24,2	24,8	24,7
Densidad mosto (°Bé)	14,3	13,6	14,2	13,8
pH mosto	3,54	3,55	3,51	3,62
Acidez titulable mosto (g/l)	6,53	6,6	6,75	6,53
Índice de Formol	189	173	133	147
Ácido málico mosto (g/l)	2,11	2,39	1,73	1,86
pH vino	3,8	3,88	3,73	3,84
Acidez titulable vino (g/l)	6,265	5,925	6	5,93
Alcohol (%)	14,9	14,2	14,6	14,6
Ácido málico vino (g/l)	0,01	0,02	0,01	0,41
Taninos (mg/l)	180,36	234,57	312,12	453,86
Fenoles totales (mg/l)	897,16	983,44	1125,84	1351,88
IPT	22,4	23,15	27,95	33
Antocianinas (mg/l)	128,87	102,99	150,64	185,05
Tinte	1,084	1,066	0,919	1,044
Índice de Color	250,83	263,24	450,26	369,6
Índice Folin-Ciocalteu	25	25,25	29,65	35,95
ICV (Intensidad color visual)	1	0,97	1,91	1,68
Valoración global sensorial	6,31	6,45	7,18	8,1

En la Figura 6 se muestran los descriptores sensoriales olfativos, gustativos y visuales de los vinos de Pinot noir, clones R4, 777, 115 y 667, en la temporada 2017-2018.

En la Tabla 6 se comparan aspectos del cultivo, la composición de los mostos y de los vinos de Pinot noir, clones R4, 667, 777 y 115, en la temporada 2018-2019. Igual que en anteriores temporadas, la fecha de brotación es similar en todos los clones.

El mayor contenido de sólidos solubles en el clon R4 fue ocasionado por el atraso en la fecha de cosecha y su consiguiente mayor largo de ciclo. Asimismo, en el clon 115 la fecha de cosecha se atrasó posiblemente por errores de muestreo en los sólidos solubles, y la menor fertilidad y el menor peso de racimos pueden haber influido en la menor producción por hectárea.

Se observaron mayores índices (IPT, IC, IF-C, ICV) en el clon 115. Éste compartió, además, altos valores de antocianinas y VG con el R4 y 777.

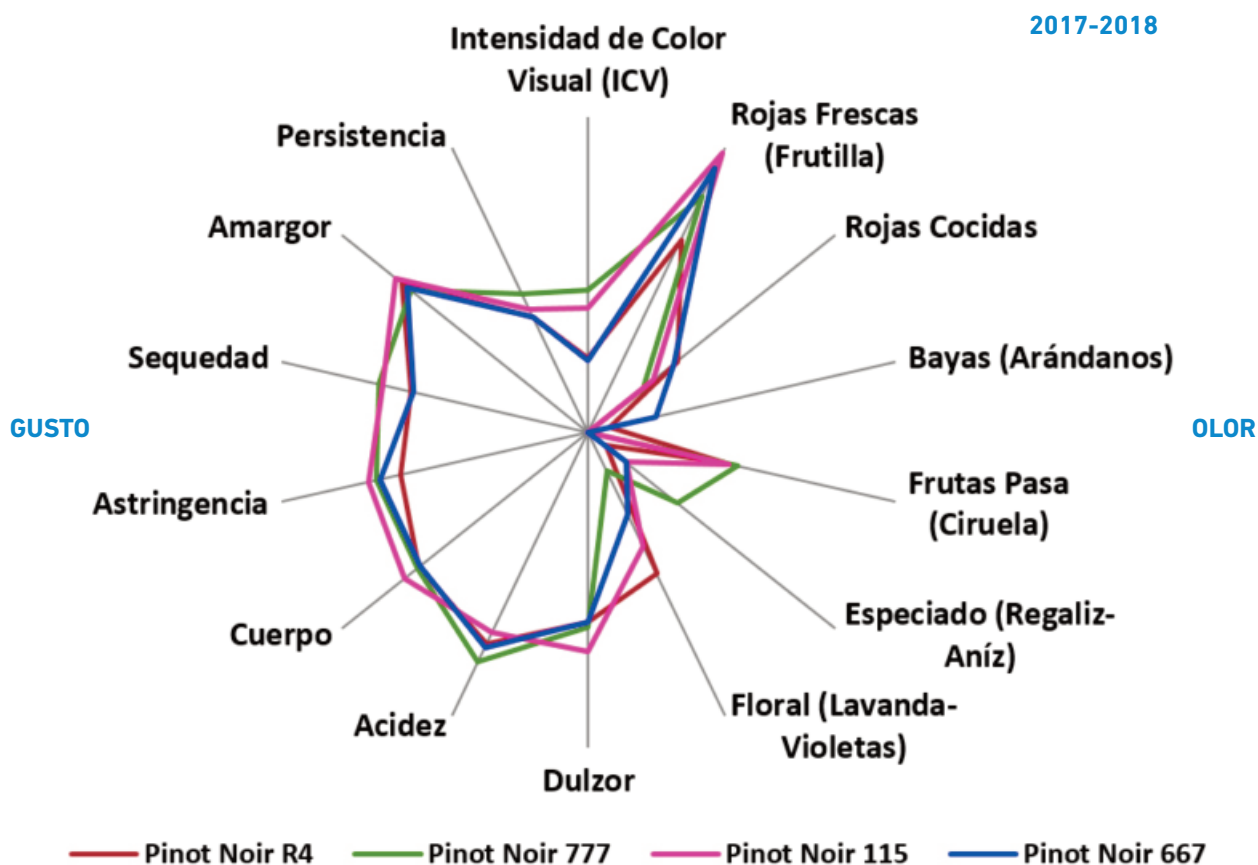


Figura 6. Intensidades de los atributos olfativos y gustativos de los clones de Pinot noir R4, 777, 115 y 667, obtenidas por el panel de análisis sensorial descriptivo durante todas sus vinificaciones de la temporada 2017-2018 (el centro del gráfico representa intensidad 0 = ausencia, mientras que el extremo de las líneas representa intensidad 9 = alta). El ICV, originalmente con escala de 1 a 5, fue reescalado de 1 a 10 para su mejor apreciación.

Tabla 6. Aspectos del cultivo, composición de los mostos y de los vinos de Pinot noir, clones R4, 667, 777 y 115, en la temporada 2018-2019.

	2018-2019			
	Pinot noir R4	Pinot noir 667	Pinot noir 777	Pinot noir 115
Fecha de brotación	20/9/2018	20/9/2018	20/9/2018	20/9/2018
Fecha de cosecha	3/4/2019	11/3/2019	11/3/2019	21/3/2019
Ciclo (días)	196	173	173	183
IW10 (°/días)	2042	1851	1851	1930
Racimos/brote en pitones	1,9	2	2,2	1,9
Racimos/brote en cargadores	2,6	2,4	2,5	1,8
Peso racimos	184	176	152	150
Peso bayas	1,6	1,7	1,6	1,6
Producción (kg/ha)	13100	12900	12300	8350
Sólidos solubles (°Bx)	25,3	24	24,3	25
Densidad mosto (°Bé)	14	13,2	13,6	13,8
pH mosto	3,47	3,45	3,48	3,64
Acidez titulable mosto (g/l)	4,915	6,83	6,115	5,14
Índice de Formol	73,5	73,5	91	119
Ácido málico mosto (g/l)	1,18	1,87	1,76	1,76
pH vino	3,80	3,84	4,00	3,86
Acidez titulable vino (g/l)	5,74	6,08	4,62	6,00
Alcohol (%)	15,35	13,85	14,10	14,50
Ácido málico vino (mg/l)	0,01	0,01	0,001	0,01
Taninos (mg/l)	309,02	339,07	297,13	292,84
Fenoles totales (mg/l)	1000,55	1054,97	1061,83	1005,74
IPT	29,85	22,55	26,75	32,05
Antocianinas (mg/l)	203,92	129,46	199,46	199,56
Tinte	0,87	1,06	1,13	0,90
Índice de Color	441	311	294	491
Índice Folin-Ciocalteu	29,7	28,55	29,7	37,5
ICV (Intensidad color visual)	2,06	2,03	1,69	2,08
Valoración global sensorial	7,33	6,64	7,23	7,2

En la Figura 7 se muestran los descriptores sensoriales olfativos, gustativos y visuales de los vinos de Pinot noir, clones R4, 777, 115 y 667, en la temporada 2018-2019.

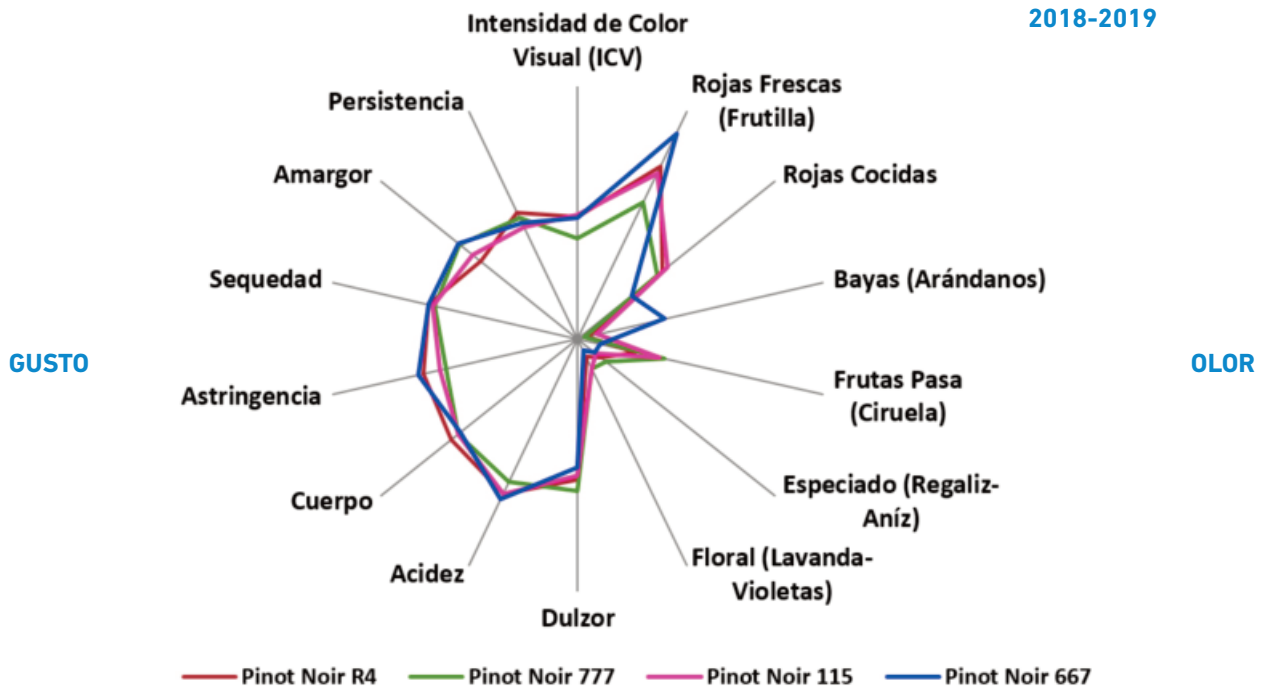


Figura 7. Intensidades de los atributos olfativos y gustativos de los clones de Pinot noir R4, 777, 115 y 667, obtenidas por el panel de análisis sensorial descriptivo durante todas sus vinificaciones de la temporada 2017-2018 (el centro del gráfico representa intensidad 0 = ausencia, mientras que el extremo de las líneas representa intensidad 9 = alta). El ICV, originalmente con escala de 1 a 5, fue reescalado de 1 a 10 para su mejor apreciación.

En la Figura 8 se muestra la variabilidad interanual de la intensidad de los descriptores sensoriales del clon R4. En 2017 y 2019 (Tablas 4 y 6). Presentaron más persistencia y mayor ICV, lo que podría estar asociado al mayor contenido de taninos y de polifenoles reactivos al Fe, así como mayores valores de los índices de FC e IPT.

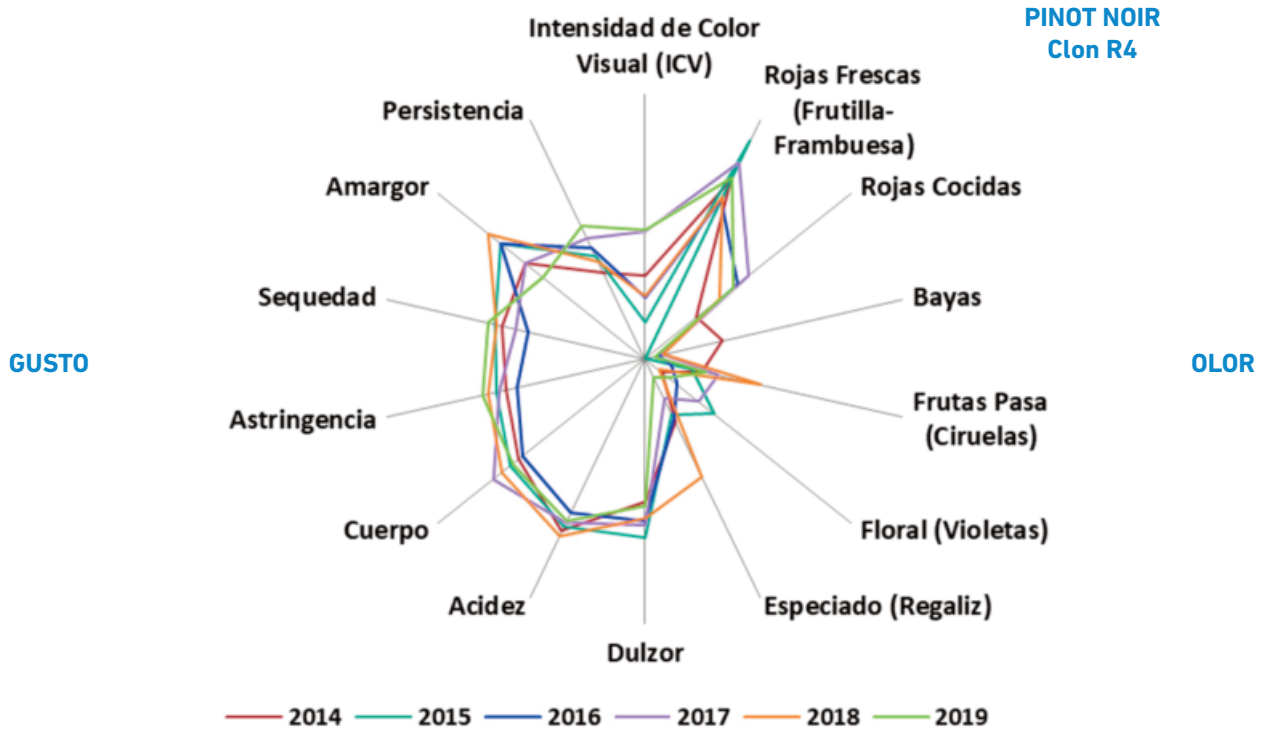


Figura 8. Intensidades de los atributos olfativos y gustativos del vino de Pinot noir, clon R4, cosechas 2014 a 2019, obtenidos por el panel de análisis sensorial descriptivo (el centro del gráfico representa intensidad 0 = ausencia, mientras que el extremo de las líneas representa intensidad 9 = alta). El ICV, originalmente con escala de 1 a 5, fue reescalado de 1 a 10 para su mejor apreciación.

En la Figura 9 se muestra la variabilidad interanual de la intensidad de los descriptores sensoriales del clon 667. Como sucedió con el clon R4, existieron mayores valores de polifenoles en las añadas 2017 y 2019 (Tablas 4 y 6). Este hecho podría estar asociado a los mayores valores de los atributos sensoriales como ICV, persistencia y cuerpo.

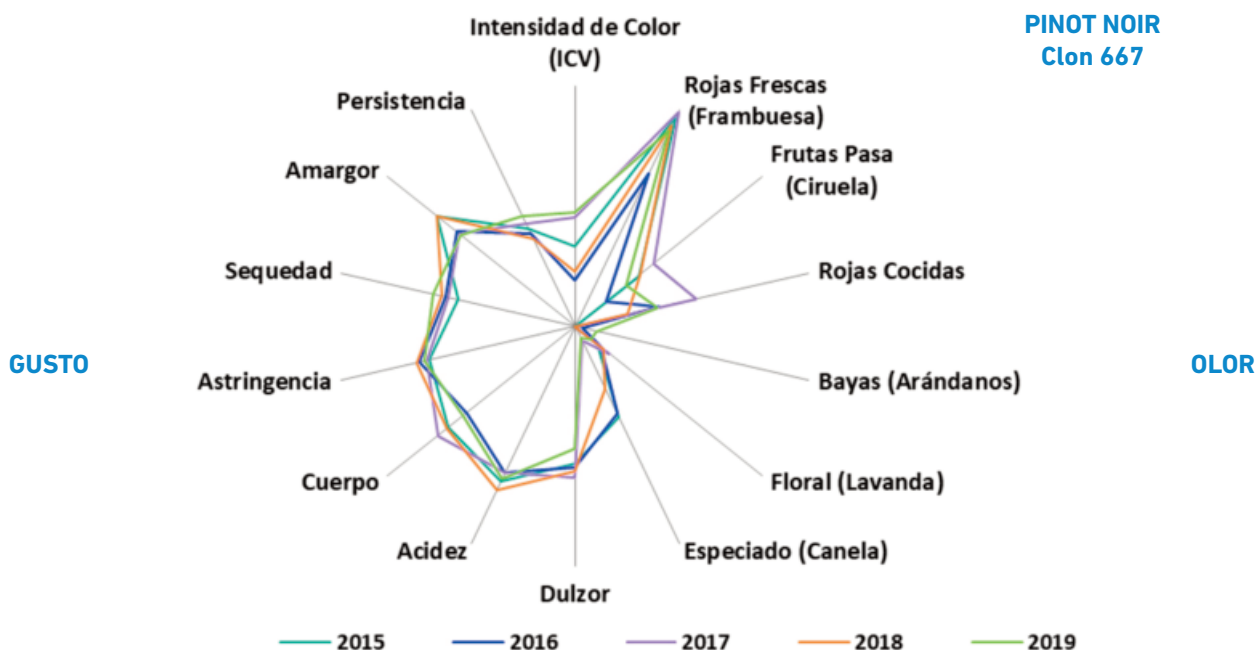


Figura 9. Intensidades de los atributos olfativos y gustativos del vino de Pinot noir, clon 667, cosechas 2015 a 2019, obtenidos por el panel de análisis sensorial descriptivo (el centro del gráfico representa intensidad 0 = ausencia, mientras que el extremo de las líneas representa intensidad 9 = alta). El ICV, originalmente con escala de 1 a 5, fue reescalado de 1 a 10 para su mejor apreciación.

En la Figura 10 se muestra la variabilidad interanual de la intensidad de los descriptores sensoriales del vino de Pinot noir, clon 777. La añada que presentó menor ICV fue la 2015 y la de mayor ICV fue la 2017, lo que se asocia los respectivos valores de IC (Tablas 2 y 4). Por otro lado, las añadas 2016 y 2018 presentaron valores más altos (Tablas 3 y 5) en atributos como amargor, astringencia, cuerpo y persistencia, lo que se podría asociar a valores mayores de taninos, fenoles totales e IPT.

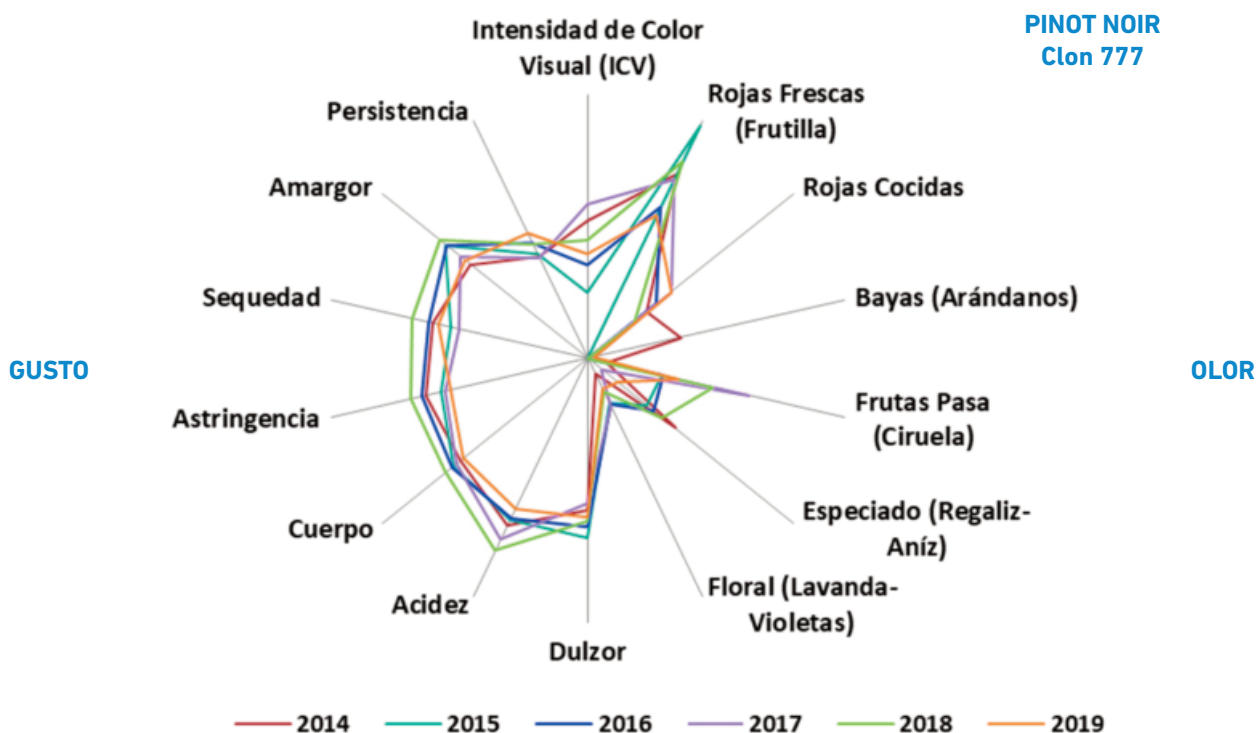


Figura 10. Intensidades de los atributos olfativos y gustativos del vino de Pinot noir, clon 777, cosechas 2014 a 2019, obtenidos por el panel de análisis sensorial descriptivo (el centro del gráfico representa intensidad 0 = ausencia, mientras que el extremo de las líneas representa intensidad 9 = alta). El ICV, originalmente con escala de 1 a 5, fue reescalado de 1 a 10 para su mejor apreciación.

En la Figura 11 se muestra la variabilidad interanual de la intensidad de los descriptores sensoriales del vino de Pinot noir, clon 115. En la añada 2018, los atributos amargor, astringencia, sequedad, cuerpo y dulzor presentaron altos valores, lo que podría estar asociado con los tenores de los compuestos fenólicos (Tabla 5) a causa de la baja producción de uvas (Tabla 7).

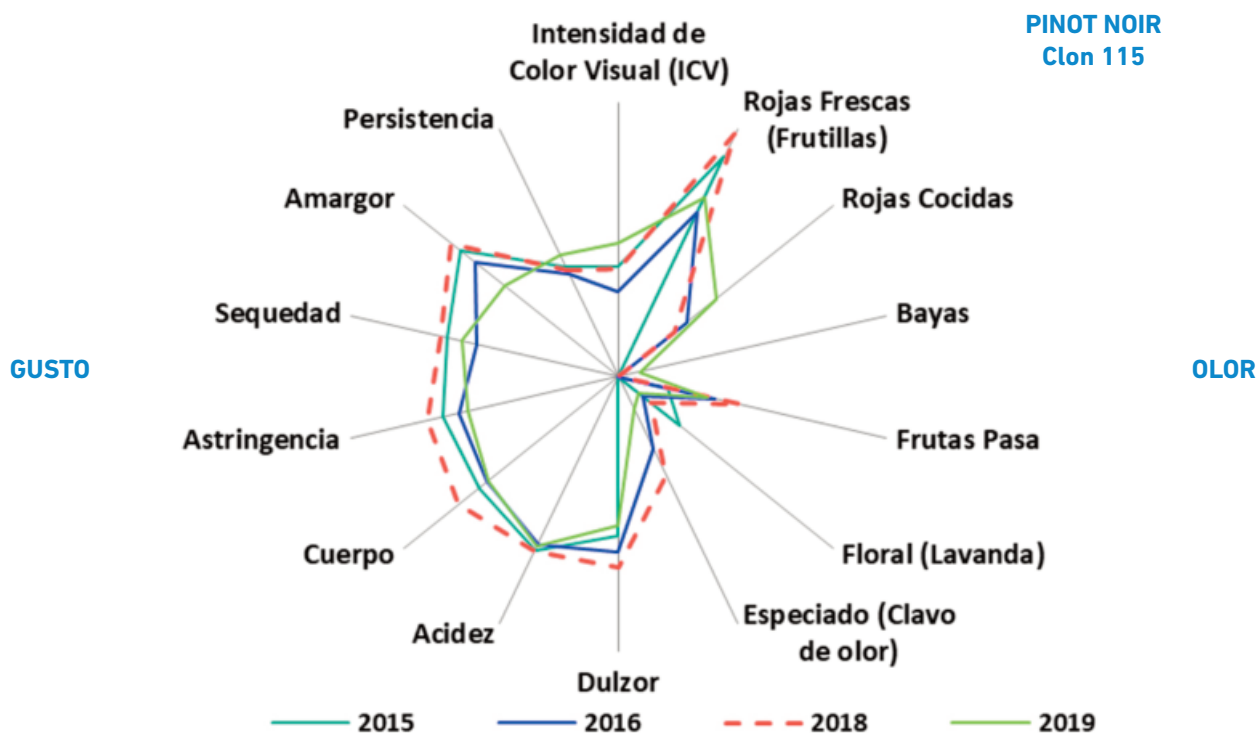


Figura 11. Intensidades de los atributos olfativos y gustativos del vino de Pinot noir, clon 115, cosechas 2015, 2016, 2018, 2019, obtenidos por el panel de análisis sensorial descriptivo (el centro del gráfico representa intensidad 0 = ausencia, mientras que el extremo de las líneas representa intensidad 9 = alta). El ICV, originalmente con escala de 1 a 5, fue reescalado de 1 a 10 para su mejor apreciación.

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES Y PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y SENSORIALES DE LOS CLONES DE PINOT NOIR PARA TODOS LOS AÑOS DEL ESTUDIO

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

En la Figura 12 se presenta la distribución de los vinos de los clones de Pinot noir en un plano de Análisis de Componentes Principales (ACP), determinado por los ejes Componente Principal 1 (CP1) y Componente Principal 2 (CP2).

Estos ejes son calculados como combinaciones lineales de los diferentes valores asociados a los componentes polifenólicos y a la Valoración Global de la calidad sensorial (VG). Con estos dos CP es posible explicar el 99.9 % de la variabilidad existente entre los clones en relación a estos parámetros.

Cada clon se sitúa en un cuadrante del plano distinto, lo que permite entender las diferencias en el contenido de los compuestos fenólicos, así como en su VG.

Los vinos del clon 115 poseen registros levemente mayores en el contenido de antocianinas, índice de Folin-Ciocalteu, índice de polifenoles totales, taninos y VG, lo que lo ubica en el cuadrante inferior derecho. Aunque ENTAV *et al.* (1995) lo considera de grupo B, aparentemente presentaría condiciones cualitativas y de guarda en nuestra región.

El clon 777 -junto al 115- posee un mayor índice de color respecto a los demás clones. Esto, sumado a una mejor VG, lo ubica en el cuadrante superior derecho del plano, acordando con la categorización en el grupo A citado en ENTAV *et al.* (1995). En cuanto a los clones de Pinot noir R4 y 667, se posicionan en el lado izquierdo del plano por tener contenidos de polifenoles y una VG menor respecto de los otros clones. Aunque el clon 667 es considerado también del grupo B -como el clon 115-, aquí es superado por este último.

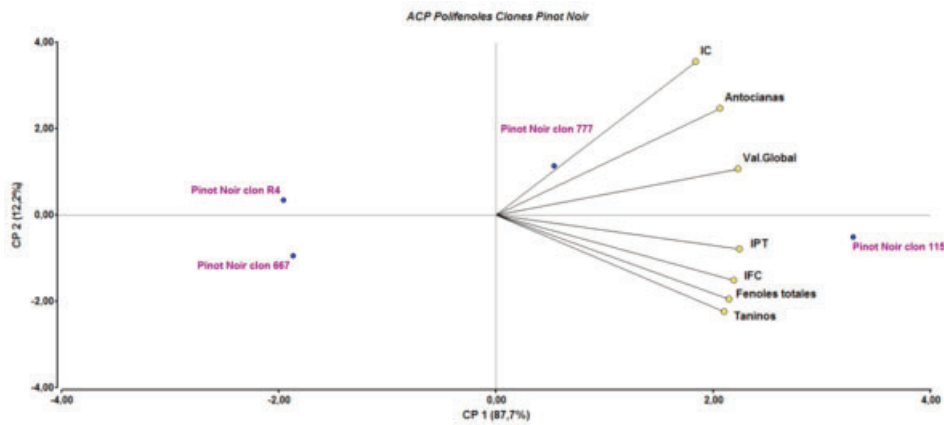


Figura 12. Distribución de los clones de Pinot noir en un plano definido por ACP, utilizando los parámetros asociados al contenido de polifenoles y VG. **IC:** índice de color; **IFC:** índice de Folin-Ciocalteu; **IPT:** índice de polifenoles totales; **VG:** valoración global de la calidad sensorial. **CP1:** Componente Principal 1; **CP2:** Componente Principal 2.

ANÁLISIS SENSORIAL

En la Figura 13 se muestra la distribución de los clones de Pinot noir en planos delimitados por ejes (CP1, CP2 y CP3), construidos a partir de la combinación lineal de las intensidades de los descriptores sensoriales, obtenidos por el Panel de Análisis Sensorial Descriptivo, y la VG realizada por representantes del sector vitivinícola a lo largo de los años de estudio.

Estos ejes explican el 99.9 % de la variabilidad total observada entre los vinos para los parámetros elegidos. Se observa que los descriptores sensoriales y la VG de cada clon de Pinot noir los colocan en un punto distinto del plano.

El clon 777 fue considerado más especiado, balsámico, persistente, floral y ácido, en tanto que el 115 tuvo una mejor VG, y fue percibido con mayor cuerpo, sequedad y amargor.

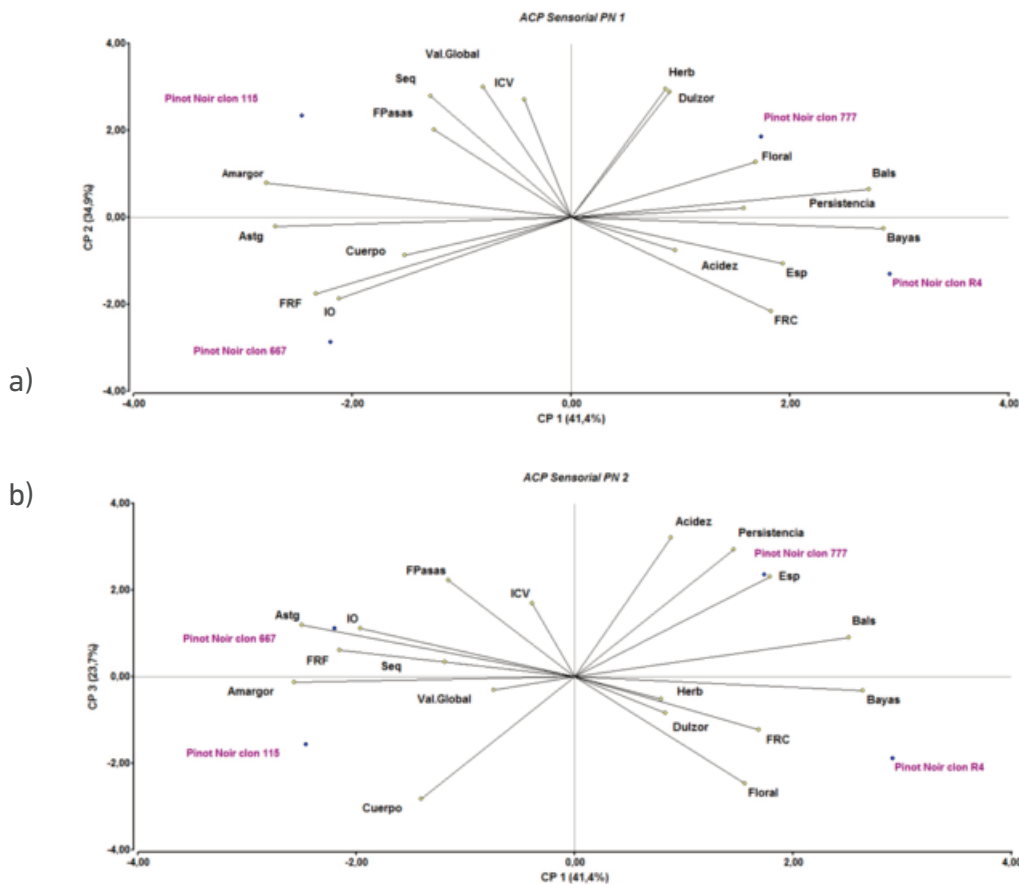


Figura 13. Distribución de los clones de Pinot noir en un plano definido por el análisis de Componentes Principales (ACP), utilizando las variables sensoriales y la VG. **a)** Ejes conformados por CP1 y CP2 / **b)** Ejes conformados por CP1 y CP3 / **Astg:** astringencia; **Balsam:** balsámico; **Esp:** especiado; **FPasa:** fruta pasa; **FRC:** fruta roja cocida; **FRF:** fruta roja fresca; **Herb:** herbáceo; **ICV:** intensidad de color visual; **IO:** intensidad de olor; **Seq:** sequedad; **Val. Global:** valoración global de la calidad sensorial.

COMENTARIOS FINALES

El trabajo realizado tiene carácter exploratorio e inédito en la región, ya que no se encontraron reportes previos a esta temática.

Basados en los datos obtenidos en la zona, los clones 777 y 115 serían los más aptos para vinos de guarda. En el caso del 777, coincide con lo reportado por ENTAV *et al.*, 1995, mientras que el clon 115 se reporta en un grupo de calidad intermedia a alta (B) pudiendo ser para guarda si se controla el nivel productivo. Por otro lado, el clon 667 tuvo menor performance que lo reportado por ENTAV *et al.*, 1995.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERINE, M.; WINKLER, A. (1944) Composition and Quality of Musts and Wines of California Grapes. *Hilgardia* 15(6):493-675. DOI:10.3733/hilg.v15n06p493
- ANDERSON, K (2011) Which Winegrape Varieties are Grown where? A Global Empirical Picture. University of Adelaide Press ISBN (ebook) 978-1-925261-87-5. <https://economics.adelaide.edu.au/wine-economics/ua/media/27/winegrapes-revised-ebook-0920.pdf>
- BAGGIOLINI, M.(1952). Les stades repères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. *Revue romande d'Agriculture et d'Arboriculture* 8 (1), 4-6.
- ENTAV, INRA, ENSAM y ONIVINS (1995). Catalogue des variétés et clones de vigne cultivé en France. Le Grau-du-Roi: ENTAV. ISBN 2-9509682-0-1.
- LORRAIN, B.; KY, I.; PECHAMAT, L.; TEISSEDRE, P.L. (2013). Evolution of Analysis of Polyphenols from Grapes, Wines, and Extracts. *Molecules* 18, 1076-1100.
- NAZRALA, J.; PALADINO, S.; VILA, H.; LUCERO, C.(2009) Manual de Técnicas Analíticas para mostos y vinos. p.48. Primera Edición. Ediciones INTA. ISBN 978-9871623-41-9.
- PUCKETTE, M.; HAMMACK, J.(2016) Wine Folly Complete Wine Color Chart.
- VIVAI COOPERATIVI RAUSCEDO. <https://www.vivairauscedo.com/scheda-prodotto/pinot-nero/>
- ZOECKLEIN, B.; FUGELSANG, K.; GUMP, B.; NURY, F. Wine Analysis and Production. (1999), Chapter 20 pp 445, Chapter 7 p.149. Ed.Champman & Hall ISBN: 0-8342-1701-5.

ANEXO I. FORMULARIO PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DESCRIPTIVO DE VINOS TINTOS

Muestra número					
Examen visual					
Apariencia					
Intensidad de color (1-5)					
Tinte (violáceo, marrón, rojo)					
Examen olfativo					
Intensidad global					
Nota frutal					
Rojas frescas (frambuesa, frutilla, arándano)					
Rojas Cocidas (mermelada frutos rojos)					
Artificial (Cerezas al maraschino)					
Frutas pasas (ciruelas y uvas)					
Nota vegetal					
Fresco (Tallo, Pasto recién cortado, Morrón)					
Seco (Heno, Tabaco, Te)					
Nota floral					
Lavanda, Violetas, Rosas,					
Nota especiada					
Clavo de olor, Pimienta, Anís, Canela					
Alcohol					
Defectos					
Picante					
Tierra					
Moho					
Reducido					
Acetaldehído					
Alc. Sup.					
Ac. Etilo					
Volátil					
Oxidado					
Examen gustativo					
Intensidad global					
Nota frutal					
Rojas frescas (frambuesa, frutilla)					
Rojas Cocidas (mermelada frutos rojos)					
Artificial (Cerezas al maraschino)					
Frutas pasas (ciruelas y uvas)					
Nota vegetal					
Fresco (Tallo, Pasto recién cortado, Morrón)					
Seco (Heno, Tabaco, Te)					
Nota floral					
Lavanda, Violetas, Rosas,					
Nota especiada					
Clavo de olor, Pimienta, Anís, Canela					
Gusto					
Dulzor					
Acidez					
Cuerpo					
Astringencia					
Sequedad					
Amargor					
Persistencia					
Alcohol					
Defectos					
Picante					
Tierra					
Moho					
Reducido					
Acetaldehído					
Alc. Sup.					
Ac. Etilo					
Volátil					
Oxidado					

Evaluación de clones de Pinot noir en la Norpatagonia

2023



INTI



**Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Argentina**