

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VARIEDADES PROMISORIAS DE  
*VITIS VINÍFERA* L. Y DE VARIEDADES “PIWI” RESISTENTES A MILDIO Y  
OIDIO, EN EL SUR DE URUGUAY**

**por**

**Bruno Anthony BAIETTO DIAZ**

**TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2022**

Tesis aprobada por:

Director:

-----  
Ing. Agr. Dr. Gerardo Echeverría

-----  
Ing. Agr. Dr. Andrés Coniberti

-----  
Ing. Agr. Juan Pablo Demori

Fecha: 19 de agosto de 2022

Autor:

-----  
Bruno Anthony Baietto Diaz

## AGRADECIMIENTOS

Para poder llegar a esta instancia final de carrera, me gustaría agradecer a:

- Ing. Agr. Dr. Gerardo Echeverría por siempre confiar en mí durante el proceso de formación y finalización de la carrera.
- Ing. Agr. Dr. Andrés Coniberti por permitirme realizar la investigación en el campo experimental de INIA Las Brujas, para poder realizar el trabajo, además de su apoyo durante el mismo.
- A todo docente que formó parte de este proceso, con el cual sume conocimientos para poder llegar a esta etapa.
- A mi familia por el apoyo durante los años de carreras.
- Amigos y compañeros que fueron pilares importantes en mi formación académica.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IX
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 CICLO ANUAL DE LA VID .....	3
2.1.1 Procesos fisiológicos durante el ciclo anual de la vid.....	3
2.1.1.1 Lloro .....	3
2.1.1.2 Brotación .....	3
2.1.1.3 Crecimiento del pámpano.....	5
2.1.1.4 Floración.....	5
2.1.1.5 Cuajado .....	6
2.1.1.6 Desarrollo de las bayas .....	7
2.1.1.7 Agostamiento .....	9
2.1.1.8 Caída de hojas .....	10
2.1.1.9 Condiciones de brotación .....	10
2.2 FENOLOGÍA.....	10
2.2.1 Concepto generales fenología.....	10
2.2.2 Escala fenológica .....	11
2.2.3 Factores medioambientales influyentes en la fenología.....	13
2.2.3.1 Luminosidad .....	13
2.2.3.2 Temperatura .....	14
2.2.3.3 Agua.....	15
2.3 ÍNDICES CLIMÁTICOS .....	16
2.3.1 Grados-días de Winkler.....	16
2.3.2 Índice heliotérmico de Huglin (IH).....	16

2.4 PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LA VID .....	17
2.4.1 Oídio ( <i>Uncinula necator</i> ).....	17
2.4.1.1 Síntomas .....	17
2.4.1.2 Monitoreo .....	18
2.4.2 Peronospora ( <i>Plasmopara viticola</i> ).....	18
2.4.2.1 Ciclo de la enfermedad.....	18
2.4.2.2 Ciclo sexual primario .....	18
2.4.2.3 Ciclo asexual secundario.....	21
2.4.3.1 Síntomas .....	21
2.4.4.2 Monitoreo .....	22
2.4.3 Botrytis ( <i>Botrytis cinerea</i> ) .....	23
2.4.3.1 Síntomas .....	23
2.4.3.2 Monitoreo .....	24
2.5 RESISTENCIA A FITOPATÓGENOS.....	24
2.5.1 Retro cruzamiento e hibridación interespecifica.....	24
2.5.2 Resistencia de la Vid a peronospora ( <i>Plasmopara viticola</i> ) .....	25
2.5.2.1 Características genéticas de resistencia de la vid .....	25
2.5.2.2 Mecanismos de resistencia de la vid a peronóspora.....	26
2.5.3 Variedades Piwi.....	27
2.6 VARIEDADES RESISTENTES Y PROMISORIAS .....	28
2.6.1 Cabernet Volos, <i>Vitisxvinífera</i> (hibrido) .....	28
2.6.2 Fleurtaí, <i>Vitisxvinífera</i> (híbrido).....	28
2.6.3 Julius <i>Vitisxvinífera</i> (hibrido).....	29
2.6.4 Sauvignon Kretos, <i>Vitisxvinífera</i> (hibrido).....	30
2.6.5 Sauvignon Nepis, <i>Vitisxvinífera</i> (hibrido).....	30
2.6.6 Sauvignon Rytos, <i>Vitisxvinífera</i> (hibrido).....	31
2.6.7 Soreli®, <i>Vitisxvinífera</i> (hibrido) .....	31
2.6.7 Cuadros comparativos variedades resistentes.....	32
2.7 COMPOSICIÓN DE LA UVA .....	34
2.7.1 Azúcares .....	34
2.7.2 Ácidos.....	35

2.7.3	Compuestos fenólicos .....	35
2.7.4	Agua .....	35
2.7.5	Muestreo del viñedo .....	36
2.8	VIGOR EN VID .....	37
3.	MATERIALES Y METODOS .....	38
3.1	LOCALIZACIÓN .....	38
3.2	CARACTERISTICAS CLIMÁTICAS ZONA DE ENSAYO .....	38
2.2.1	Gráficos normales climatológicas .....	39
3.3	MATERIALES .....	40
3.4	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	41
3.4.1	Cuadro general .....	41
3.4.2	Cuadro resistentes .....	42
3.4.3	Tratamientos .....	42
3.5	EVALUACIONES .....	44
3.5.1	Seguimiento fenológico .....	44
3.5.2	Vigor .....	45
3.5.3	Datos climáticos .....	45
3.5.4	Suma térmica .....	45
3.5.5	Composición de la baya .....	46
3.5.5.1	Técnica de muestreo .....	46
3.5.5.2	Peso de bayas .....	46
3.5.5.3	Sólidos solubles totales .....	46
3.5.5.4	Ph .....	47
3.5.5.5	Acidez Titulable (TA) .....	47
3.5.5.6	Antocianos totales .....	47
3.6	EVALUACIÓN RESISTENCIA A ENFERMEDADES .....	47
3.6.1	Monitoreo Peronóspora en cuadro resistentes .....	47
3.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS .....	48
4	RESULTADOS .....	49
4.1	SEGUIMIENTO DESARROLLO FENOLÓGICO .....	49
4.1.1	Fechas estadios fenológicos .....	49

4.1.2	Grados días acumulados por variedad.....	51
4.1.3	Días entre diferentes estadios fenológicos.....	55
4.2	ANÁLISIS VIGOR.....	57
4.3	COMPOSICIÓN DE BAYA.....	59
4.4	MONITOREO PERONOSPORA CUADRO VARIEDADES RESISTENTES .....	63
5.	DISCUSIÓN.....	65
5.1	EVOLUCIÓN DE ESTADIOS FENOLÓGICOS.....	65
5.1.1	Brotación.....	65
5.1.2	Floración.....	66
5.1.3	Envero.....	66
5.1	ACUMLACIÓN TÉRMICA ENTRE ESTADIOS FENOLÓGICOS.....	67
5.2.1	Comparación por variedades.....	67
5.2.1.1	Sauvignon Blanc.....	68
5.2.1.2	Chardonnay.....	68
5.2.1.3	Merlot.....	68
5.2.1.4	Cabernet Sauvignon.....	68
5.2.1.5	Syrah.....	68
5.2.1.6	Carmenere.....	69
5.2.2	Grados días acumulados variedades PIWIS en comparación con Tannat.....	69
5.3	DIAS ENTRE ESTADIOS FENOLÓGICOS.....	69
5.4	ANÁLISIS VIGOR.....	70
5.5	COMPOSICIÓN DE BAYA.....	70
5.5.1	Variedades Resistentes.....	71
5.5.1.1	Cabernet Volos.....	71
5.5.1.2	Fluertai.....	71
5.5.1.3	Julius.....	71
5.5.1.4	Otras variedades resistentes.....	72
5.6	MONITOREO <i>PLASMOPARA VITÍCOLA</i> EN VARIEDADES RESISTENTES.....	72
5.7	AGRUPAMIENTO DE CEPAS SEGÚN VARIABLES ANALIZADAS.....	73

6	CONCLUSIÓN .....	74
7	RESUMEN .....	76
8	SUMMARY .....	77
9	BIBLIOGRAFIA .....	78



## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

	Página
Cuadro No. 1 . Categorización momento de brotación en Lujan de Cuyo Mendoza. ....	4
Cuadro No. 2. Categorización momento de floración en Lujan de Cuyo Mendoza. ....	6
Cuadro No. 3. Categorización momento de maduración en Lujan de Cuyo Mendoza. ....	8
Cuadro No. 4. Comparación del momento de ocurrencia de tres estados fenológicos. ....	32
Cuadro No. 5. Comparación variedades resistentes, potencial enológico y productividad. ....	33
Cuadro No. 6. Nivel de resistencia a Peronospora, Oídio y sensibilidad a Botrytis. ....	33
Cuadro No. 7. Número de referencia y lista de los tratamientos. ....	43
Cuadro No. 8. Croquis del cuadro resistente del ensayo, disposición de tratamientos. Cada número indica la variedad. ....	44
Cuadro No. 9. Croquis del cuadro general del ensayo, disposición de los tratamientos. Cada número indica la variedad o variedad y clon. ....	44
Cuadro No. 10. Fechas de ocurrencia de estadios fenológicos, señalados entre paréntesis. Parte 1 (Los colores indican mayor o menor precocidad). ....	49
Cuadro No. 11. Fechas de ocurrencia de estadios fenológicos, señalados entre paréntesis. Parte 2. ....	50
Cuadro No. 12. Grados días acumulados por estadios fenológico según Eichhorn y Lorenz, parte 1. La suma térmica se inicia el 1º de setiembre para todas las variedades y se registra hasta enero. ....	51
Cuadro No. 13. Días transcurridos desde 1/9/2019 hasta aparición del estado fenológico, según variedad. Parte 1. ....	55
Cuadro No. 14. Días transcurridos desde 1/9/2019 hasta aparición del estado fenológico, según variedad. Parte 2. ....	56
Cuadro No. 15. Análisis comparativo de vigor. ....	57
Cuadro No. 16. Análisis comparativo de vigor. Parte 2. ....	58
Cuadro No. 17. Resultados composición de baya según variedad: sólidos solubles (SS), acidez total (AT) y pH. Valores medios y desvío estándar. Parte 1	59
Cuadro No. 18. Resultados composición de baya según variedad: sólidos solubles (SS), acidez total (AT) y pH. Valores medios y desvío estándar. Parte 2.	60
Cuadro No. 19. Resultados de medias y desvío estándar contenido antocianos totales (ApH1), peso de baya según variedad. Valores medio y desvío estándar.	

Parte 1. ....	61
Cuadro No. 20. Resultados de medias y desvío estándar contenido antocianos totales (ApH1), peso de baya según variedad. Valores medio y desvío estándar. Parte 2. ....	62
Cuadro No. 21. Resultados evaluación de incidencia y severidad de mildiu ( <i>Plasmopara vitícola</i> ). Parte 1.....	63
Cuadro No. 22. Resultados evaluación de incidencia y severidad de mildiu ( <i>Plasmopara vitícola</i> ). Parte 2.....	64
Figura No. 1. Representación esquemática de las etapas de crecimiento de las bayas de vid y de los cambios en la composición de azúcares y flavonoides. ...	9
Figura No. 2. Etapas de Desarrollo de la Vid – Sistema Eichorn y Lorenz (E-L) Modificado por Coombe, (1995).....	12
Figura No. 3. Ciclo de vida <i>Plasmopara viticola</i> .....	20
Figura No. 4. Síntomas en hoja <i>Plasmopara vitícola</i> .....	22
Figura No. 5. Temperatura media mensual en la localidad de INIA Las Brujas 1973- 2015.....	39
Figura No. 6. Precipitaciones medias mensual en la localidad de INIA Las Brujas 1973- 2015.....	39
Figura No. 7. Ubicación y disposición de bloques Ensayo Cuadro General .....	41
Figura No.9. Ubicación ensayo Cuadro resistentes. ....	42
Figura No. 10. Evolución fenológica con grados días acumulados según variedad, desde el 1/9 a enero. Parte 1. ....	53
Figura No. 11. Evolución fenológica con grados días acumulados según variedad. Desde el 1/9 a enero. Parte 2.....	54
Figura No. 12. Análisis de conglomerados a partir de las variables estudiadas. ....	73

## 1. INTRODUCCIÓN

La historia vitivinícola en el mundo data de hace más de 7000 años. Según la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), en el año 2016 había un total de 7.453.532 ha de vid implantadas a nivel mundial. La mayoría de los cultivares plantados a nivel mundial y nacional son cepas de *Vitis Vinifera* L. originarias de Eurasia las cuales, si bien tienen el potencial de producir vinos de excelente calidad, son susceptibles a diferentes plagas y patógenos. Un informe realizado entre los años 2001 y 2002 sobre el uso de fungicidas de la Unión Europea, indica que mientras que el sector vitícola ocupaba un 3,3% del total del área agrícola, hacía uso del 67% de todos los fungicidas aplicados a cultivos agrícolas en la Unión Europea.

Dado estas condiciones de producción, en Europa se comenzó a desarrollar variedades de vid resistentes a enfermedades fúngicas de importancia económica, principalmente oídio (*Uncinula necator*) y mildiu (*Plasmopara viticola*), a partir de cruzamientos de especies de *Vitis* resistentes, de origen asiático y americano, con variedades de *Vitis vinifera*. Para esto se realizó selección asistida con marcadores moleculares, en combinación de retrocruzamientos con diferentes variedades de *Vitis vinifera*, como resultado se obtuvieron variedades resistentes a enfermedades fúngicas denominadas como "PIWI" (abreviatura del término alemán pilzwiederstandsfähig que significa "resistente a enfermedades fúngicas"). A diferencia de los híbridos interespecíficos parentales, las variedades PIWI presentan un 85% o más del genoma de las variedades *Vitis vinifera*, y también los genes de resistencia específica, de las vides americanas o asiáticas. Esta selección se logró empleando marcadores moleculares de ADN y retrocruzamientos sucesivos con variedades tradicionales. Hoy en día son aceptadas como viníferas en los catálogos europeos y la Organización Internacional de Viticultura (OIV) autoriza la producción de vino a partir de la uva de dichas plantas.

La resistencia de las "PIWI", varía con la genética del cultivar y la localización geográfica donde se desarrollan. En este trabajo se realizó una evaluación del comportamiento agronómico de dos grupos de variedades, implantadas para tal fin, en la primavera de 2018, en el campo experimental del

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) Las Brujas, departamento de Canelones.

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la capacidad de resistencia a enfermedades y comportamiento agronómico de ocho variedades "PIWI" de origen italiano (resistentes a *Uncinula necator* y *Plasmopara viticola*), en las condiciones agroclimática de Uruguay. Como "tratamiento control" fue utilizado un segundo grupo de variedades compuesto por una colección de treinta y tres variedades de *Vitis vinifera* L. Un segundo objetivo es conocer el comportamiento agronómico y enológico de clones de variedades tradicionales y de buen comportamiento agronómico en nuestro país, además de otro grupo de cepas formado por variedades no tradicionales con potencial de adaptación.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CICLO ANUAL DE LA VID

La vid es una planta perenne y permanece en un mismo suelo y clima durante todo el ciclo de su vida, implicando sucesiones de ciclos anuales interdependientes. Tales ciclos están sujetos a influencias del hombre y del clima. Durante cada ciclo anual se dan diferentes procesos fisiológicos, donde la vid asegura el crecimiento de los órganos vegetativos como hojas, brotes, pámpanos y zarcillos y su perennidad mediante el almacenamiento de reservas y la endolancia de las yemas, además la vid asegura el crecimiento de órganos reproductivos, como los son las inflorescencias, flores y bayas (Reynier, 2002).

#### 2.1.1 Procesos fisiológicos durante el ciclo anual de la vid

##### 2.1.1.1 Lloro

Es la primera manifestación del retorno de actividad metabólica por parte de la vid luego del reposo invernal, se da cuando la temperatura del suelo o raíces sobrepasa la temperatura de 10 °C, el mismo aparece por las heridas provocadas por la poda que demuestran la reactivación del sistema radicular, dada por una activación de la respiración celular, una recuperación de la absorción del agua y nutrientes, además de la movilización de reservas de la planta. La cantidad de savia derramada durante el lloro varía de diferentes factores como variedad de porta injerto, momento de poda y condiciones climáticas lo cual puede oscilar entre 0,5 a 10 L, el mismo tiene bajo contenido de materia seca (1-3 g/L) lo cual no debilita a la planta (Hidalgo Togados, 2018).

##### 2.1.1.2 Brotación

La raíz es el primer órgano de la planta que retoma el crecimiento, lo que luego se visibiliza en toda la planta con la movilización de reservas que da lugar a el crecimiento de los conos vegetativos de las yemas, los cuales se hinchan hasta separar las escamas que lo recubren, dando lugar al denominado “desborre” y a continuación los órganos verdes. Las yemas no brotan todas al mismo tiempo, primero lo hacen las que están ubicadas en el extremo de los

pulgares y arcos no arqueados, lo que se denomina acrotonía, pudiendo retrasar o impedir la brotación de las yemas basales (Hidalgo Togados, 2018).

La vid posee yemas invernantes laterales en sarmientos del ciclo de cultivo anterior, compuesta de varias yemas bajo el mismo grupo de escamas. La yema central primaria puede ser mixta y originar un brote que porta, hacia la base, 1 a 3 racimos laterales opuestos a una hoja ubicados según el grado de fertilidad; más hacia arriba en el brote se encuentran zarcillos opuestos a hojas que son pedúnculos de inflorescencias incompletas desarrolladas. La yema secundaria de la yema compuesta puede ser mixta en algunas variedades, pero con menor número de inflorescencias y flores (Gil, 2000).

Cuadro No. 1 . Categorización momento de brotación en Lujan de Cuyo Mendoza.

**Posición relativa de algunos cepajes según la fase de brotación**

Categoría	Variedad	Fecha
Muy precoz	Chardonnay	20/9
	Pinot noir	21/9
	Perla de Csaba, Pinot blanc	22/9
	Perlette, Sultanina blanca, Traminer	23/9
Precoz	Chenin, Nebbiolo, Riesling, Sangiovese	24/9
	Aramon, Canari, Fer, Frankenthal, Savagnin, Sylvaner, Torrontés mendocino	25/9
	Bonarda Mza., Folle blanche, Moscatel de Alejandría, Raboso veronés, Semillón	26/9
	Alicante Bouschet, Carignan, Merlot, Palomino, Raboso del Piave, Syrah	27/9
	Buonamico, Sauvignon	28/9
Media	Bequignol, Corinthe rose, Garnacha, Malbec, Torrontés sanjuanino	29/9
	Aspiran Bouschet, Criolla chica	30/9
	Cabernet franc, Cardinal, Cinsaut	1/10
Tardía	Molinera gorda, Moscatel de Hamburgo, Pedro Giménez, Tempranilla, Viognier	1/10
	Angelino, Cereza, Gibi, Lattuario nero	2/10
	Alphonse Lavallée, Criolla grande	3/10
	Moscatel rosado	4/10
Muy tardía	Cabernet Sauvignon, Italia	5/10
	Graciana, Ugni blanc	7/10
	Carnosa cauburn	8/10
	Neiretta	10/10

**Fuente:** tomado de Rodríguez et al. (2000).

### 2.1.1.3 Crecimiento del pámpano

En el crecimiento de los pámpanos se pueden identificar tres fases. Al comienzo el crecimiento tiene una aceleración lenta y las variaciones diarias son débiles, luego procede a un período de crecimiento rápido con una parada de crecimiento en floración, terminando con una desaceleración de crecimiento y parada del mismo. La finalización del crecimiento se evidencia con el endurecimiento de la yema terminal, la cual se deseca y cae. Esto sucede entre los 100-120 días post desborre, haciendo variar la cantidad de días las condiciones climáticas y vigor de las plantas (Reynier, 2002).

El crecimiento vegetativo de la vid se representa mediante una curva tipo sigmoideal, ya sea en el tiempo cronológico o en tiempo fisiológico (suma térmica). El control del crecimiento se debe a un cambio en el equilibrio entre estimuladores e inhibidores endógenos en respuesta al ambiente y al propio estado de desarrollo de la planta (Rivera y Devoto, 2003).

Existen diferentes factores que definen el crecimiento de los órganos vegetativos como lo es la temperatura, a partir de los 10° C el crecimiento aumenta con el aumento de la temperatura, obteniendo así un óptimo de crecimiento entre los 25-30 °C, por encima de los 30-32 °C, el crecimiento se desacelera, deteniéndose a los 38 °C. Otro factor determinante del crecimiento es la luz, principalmente la cantidad de horas de luz, siendo la vid una planta de día largo. La pluviometría es otro factor de gran relevancia en cuanto al crecimiento de los pámpanos (Reynier, 2002).

### 2.1.1.4 Floración

El inicio de la floración corresponde al momento en que la caliptra comienza a caer y coincide aproximadamente cuando se separa la hoja número 16. La floración tiene su origen y desarrollo inicial dentro de la yema fructífera, a partir del primordio no diferenciado en la temporada anterior a la cosecha (Coombe, 1995).

La floración comienza con la apertura de la flor dando lugar a la caída de la corola. No todas las flores dentro de un mismo racimo se abren en el mismo momento, lo cual es escalonada y puede durar entre 10 y 15 días. La caída de la

corola se ve beneficiada por insolación y temperaturas mayores a 15°C (Reynier, 2002).

La fecha de floración va a variar de acuerdo con las variedades y factores climáticos como la temperatura y las estrategias culturales, aplicadas a los viñedos (Puertas et al., 2008).

Cuadro No. 2. Categorización momento de floración en Lujan de Cuyo Mendoza.

**Posición relativa de algunos cepajes según la fase de floración**

Categoría	Variedad	Fecha
Muy precoz	Chardonnay Pinot noir	05/11
	Pinot blanc	06/11
	Traminer	07/11
	Chenin, Fer, Perla de Csaba, Riesling	08/11
Precoz	Bequignol, Nebbiolo, Raboso del Piave, Sangiovese, Savagnin, Sylvaner	09/11
	Aramon, Canari, Folle blanche, Frankenthal, Malbec, Merlot, Palomino, Perlette, Sauvignon, Semillón	10/11
	Bonarda Mendoza, Buonamico, Cabernet franc, Carignan, Raboso veronés, Syrah, Torrontés mendocino	11/11
Media	Alicante Bouschet, Aspiran Bouschet, César, Sultanina blanca	12/11
	Cinsaut, Garnacha, Tempranilla, Torrontés sanjuanino, Viognier	13/11
	Cardinal, Corinthe rose, Moscatel de Hamburgo	14/11
Tardía	Cabernet Sauvignon, Cereza, Criolla chica, Molinera gorda, Pedro Giménez	15/11
	Alphonse Lavallée, Graciana	16/11
	Angelino, Criolla grande, Gibi, Italia, Lattuario nero, Moscatel rosado, Ugni blanc	17/11
Muy tardía	Moscatel de Alejandria, Neiretta	18/11
	Carnosa cauburn	19/11

**Fuente:** tomado de Rodríguez et al. (2000).

#### 2.1.1.5 Cuajado

Este estado fenológico se identifica cuando las bayas sobrepasan los 2 mm de diámetro y coincide con el momento en que el racimo está formando un ángulo de 90° con el brote (Coombe, 1995).

El cuajado comprende a las flores de las inflorescencias que luego se convierten en bayas. La tasa de cuajado es la cantidad de bayas que se forman con respecto al número de inflorescencias el cual oscila entre un 60 y 80 por ciento (Hidalgo Togores, 2018).



#### 2.1.1.6 Desarrollo de las bayas

El desarrollo de la baya comienza con el cuajado y termina con la madurez, existen cuatro etapas diferenciadas en este proceso.

Periodo herbáceo, envero, maduración y sobre maduración (Reynier, 2002).

Periodo herbáceo: en este la baya es dura, verde y crece comportándose como un organismo clorofílico (Reynier, 2002).

Envero: En este momento las bayas comienzan a degradar la clorofila, el color verde del período herbáceo se convierte en amarillento para las variedades blancas y rojizo para las tintas, aunque este no es el color final ya que se logra en maduración. La baya empieza a perder consistencia debido a un ablandamiento de los tejidos por la hidrólisis de los polisacáridos como pectinas y almidón (Hidalgo Togores, 2018).

Durante el envero los ácidos van cediendo terreno a los azúcares procedentes de la actividad fotosintética ejercida por las hojas (Martínez de Toda, 1991).

Maduración: durante esta etapa se realiza el desdoblamiento de los ácidos orgánicos, se inicia desde el envero hasta la madurez organoléptica. Durante maduración el fruto adquiere el color característico de la baya, la misma se sigue engrosando y se comporta como un órgano de transformación (Salazar y Melgarejo, 2005).

Cuadro No. 3. Categorización momento de maduración en Lujan de Cuyo Mendoza.

Categoría	Variedad	Fecha
Muy precoz	Chardonnay Corinthe rose, Pinot noir	10/02
	Merlot Traminer	15/02
Precoz	Garnacha, Riesling, Semillón, Sylvaner	20/02
	Sauvignon, Savagnin blanc	25/02
	Raboso del Piave, Torrontés mendocino, Sangiovese	28/02
Media	Cabernet franc, Carignan, Malbec, Nebbiolo, Sultanina blanca	05/03
	César, Chenin, Cinsaut, Moscatel rosado	10/03
	Pedro Giménez	14/03
	Cabernet Sauvignon	
	Frankenthal, Raboso veronés, Syrah, Tempranilla, Viognier, Bequignol	15/03
Tardía	Folle blanche, Graciana, Palomino, Torrontés riojano	20/03
	Criolla chicha, Neiretta, Ugni blanc, Buonamico, Torrontés sanjuanino, Gibi	25/03
Muy tardía	Alicante Bouschet, Cereza, Criolla grande, Molinera gorda	30/03
	Bonarda Mendoza, Aramon	05/04

**Fuente:** tomado de Rodríguez et al. (2000).

Las temperaturas elevadas tienen un efecto negativo en esta etapa, porque por acción de la respiración se consumen azúcares y ácidos orgánicos, mientras que la iluminación directa sobre los frutos las favorece por mayor síntesis de polifenoles. Esta etapa se caracteriza por que la fruta termina con su crecimiento y obtiene todas sus características fisicoquímicas y organolépticas (Martínez de Toda, 1991).

Sobre maduración: en este período la uva se pasífica, pierde agua por deshidratación y su composición química evoluciona siendo sensible al ataque de patógenos (Navarrete, 2003).

El peso de las bayas está determinado por el número de células, el volumen y densidad de ellas. Este peso final parece estar mayormente determinado por la división celular antes de la antesis y la elongación celular después de la antesis. Adicionalmente, pero en menor proporción, contribuye la división celular después de la antesis y el aumento de la concentración de solutos (Rivera y Devoto, 2003).

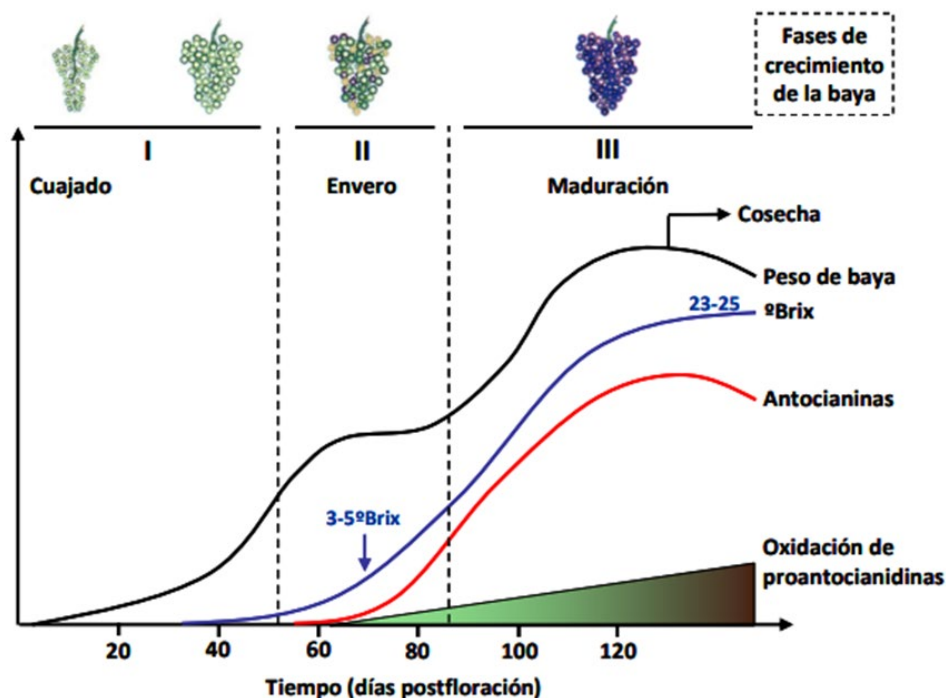


Figura No. 1. Representación esquemática de las etapas de crecimiento de las bayas de vid y de los cambios en la composición de azúcares y flavonoides.

**Fuente:** tomado de Picero (2008).

### 2.1.1.7 Agostamiento

Este proceso se da en los pámpanos y comienza con el detenimiento del crecimiento de estos, en el cual se da un amarillamiento generalmente comenzando desde la base hacia los extremos. Los tejidos de los pámpanos almacenan reservas, siendo el almidón el predominante, a causa de este almacenamiento los pámpanos pierden clorofilas modificando su color de verde

a amarronado y se convierten en sarmientos. Además, pierden agua conllevando a una pérdida de humedad (Hidalgo Togores, 2018).

#### 2.1.1.8 Caída de hojas

A medida que disminuye la temperatura llegando a ser próxima al umbral de crecimiento, se inicia la caída de las hojas. Las hojas se tiñen de color amarillo y marrón para luego caer a la superficie. Este proceso es una señal de que la planta de vid ha comenzado con el reposo invernal (Hidalgo Togores, 2018).

#### 2.1.1.9 Condiciones de brotación

Desde que se da el comienzo de crecimiento, la actividad celular se evidencia desde que se supera una temperatura denominada "umbral de crecimiento" o "cero fisiológico", que para la vid (por convención) es de 10 °C, al comienzo del retomo del crecimiento, la actividad de este es más lenta debido a que las temperaturas son más bajas en comparación a las temperaturas a medida que avanza la primavera, donde las temperaturas medias son mayores y se manifiesta un mayor crecimiento. Las acciones diarias debido a la temperatura son acumulativas, siendo el principal factor desencadenante del crecimiento la temperatura del aire (Reynier, 2002).

## 2.2 FENOLOGÍA

### 2.2.1 Concepto generales fenología

La fenología abarca el desarrollo, diferenciación e iniciación de órganos o estructuras y hace referencia a procesos fisiológicos periódicos como brotación, floración, cuajado y maduración relacionándolos con los factores climáticos del ambiente (Hodges, 1990).

La fenología es la ciencia que estudia el crecimiento y el desarrollo de la vid durante un período de tiempo (ciclo). Esta evalúa el desarrollo, diferenciación e iniciación de órganos y estructuras (Mullins et al., 1992).

La palabra "fenología" es de origen griego. "Phaino" significa mostrar,

aparecer, y "legos" quiere decir ciencia. Es una rama de la investigación agrometeorológica que relaciona factores del ambiente con fenómenos periódicos de tipo biológico. El crecimiento de las plantas se ve influido por diversos factores meteorológicos, de los cuales los más significativos son la temperatura (del aire y del suelo) y la duración del día (fotoperíodo). En una localidad dada, las variables climáticas cambian de año a año y, por lo tanto, las fechas de comienzo y fin de las fases fenológicas de los cultivos también se modifican (Villaseca et al., 1986).

El poder conocer y determinar las diferentes ocurrencias de estados fenológicos es una buena herramienta para identificar los momentos de realización de tareas en los viñedos, tales como fertilizaciones, aplicaciones de plaguicidas, manejos de tareas culturales y determinar momento óptimo de cosecha. Además, el poder determinar los diferentes estados fenológicos son importantes a la hora de caracterizar diferentes regiones vitícolas (Mullins et al., 1992).

### 2.2.2 Escala fenológica

Los autores Eichhorn y Lorenz, formularon un sistema de reconocimiento de diferentes etapas de desarrollo de la vid, modificada por Coombe (1995) (Figura 1). En el mismo se dividen 47 etapas fenológicas, comenzando con yema dormida y finalizando con caída de hoja. La mismas a su vez están divididas en 5 etapas mayores (brotación e inflorescencia, florescencia, desarrollo de baya, madurez y senescencia).

Una de las formas en que la variable temperatura se relaciona con las etapas o estados de desarrollo de la planta se conoce como Grados Día (GD), definido por Winkler (1962). Para poder calcularlo, se debe conocer el promedio de la temperatura ambiente, más el umbral de cada especie o cero fisiológico, en el caso la vid, por convención es de 10°C. A la temperatura promedio se le restan los 10°C basales y cuando este valor es positivo se acumulan GD. El cálculo puede hacerse mensual o diario y su acumulación o sumatoria en un período de tiempo se denomina Grados Días Acumulados (GDA) y, dependiendo de la zona agroclimática, se debe considerar, desde el inicio de la brotación (yema hinchada) hasta la cosecha, lo cual determinará, para cada variedad, su capacidad de fructificar y madurar (Ibacache et al., 2015).

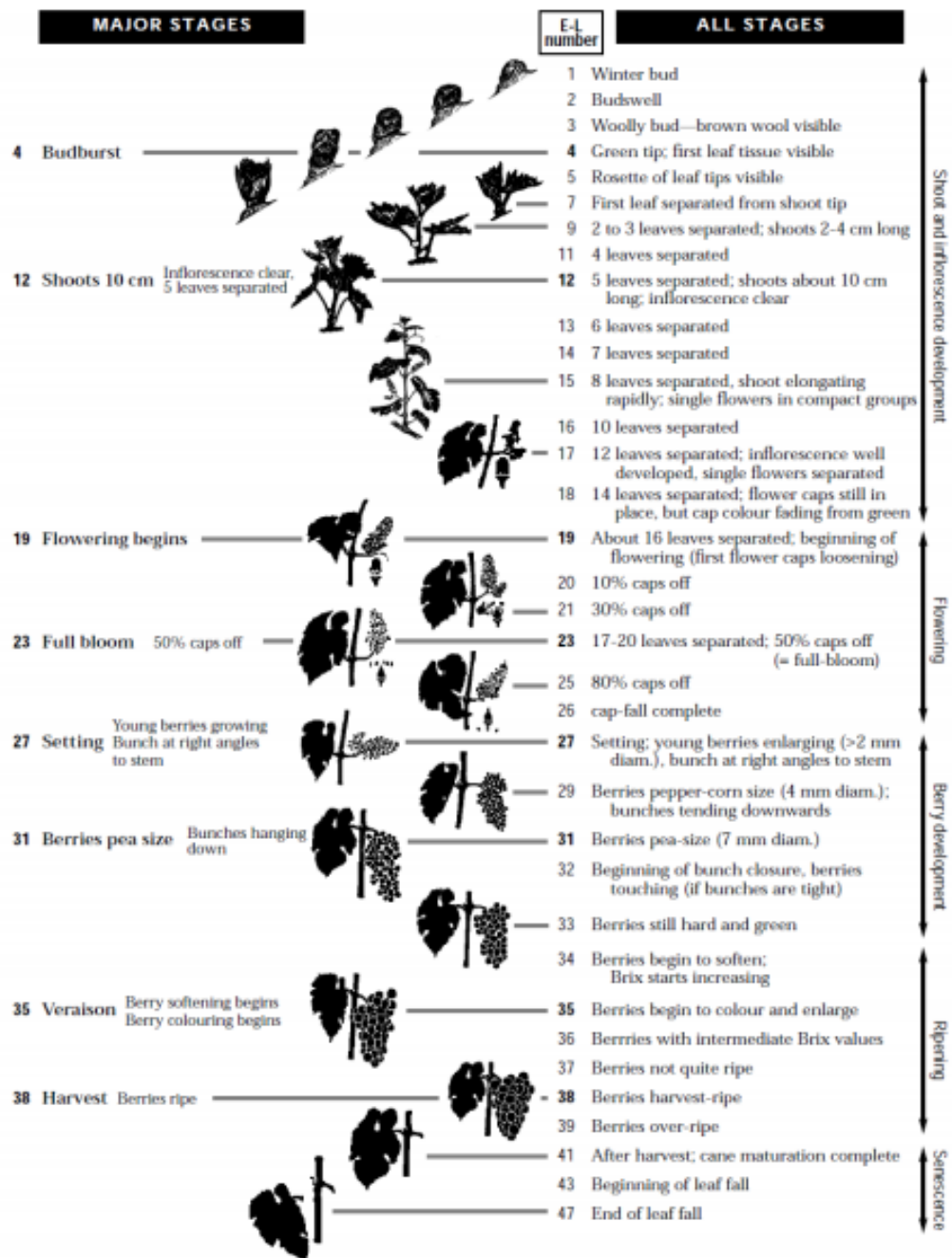


Figura No. 2. Etapas de Desarrollo de la Vid – Sistema Eichorn y Lorenz (E-L) Modificado por Coombe, (1995).

Fuente: tomado de Coombe (1995).

### 2.2.3 Factores medioambientales influyentes en la fenología

El cultivo de la vid es perenne caracterizado por una notoria sensibilidad a los factores climáticos. Las temperaturas tienen un papel importante sobre la fenología de la vid y la composición de la uva (Jackson y Lombard, 1993).

#### 2.2.3.1 Luminosidad

La intensidad de luz puede provocar variaciones en procesos fisiológicos como la fotosíntesis y transpiración tanto por sí misma como por la temperatura que ella genera (Gil, 1997).

La vid es una planta heliófila, es decir, que necesita luz en abundancia, para desarrollarse según Hidalgo Togores (2018), las plantas de vid necesitan para un óptimo crecimiento entre 1.500 a 1.600 horas anuales, de las que debe corresponder a un mínimo de 1.200 horas durante el período de vegetación, dependiendo de la latitud del viñedo. De ahí que es necesario cultivarla en lugares en donde pueda recibir luz en mayor proporción. A medida que los cultivos se realizan más cerca del Ecuador el brillo solar durante todo el año es más constante, permitiéndole producir durante todo el ciclo (Almanza et al., 2010).

La cantidad de radiación fotosintéticamente activa (PAR) recibida por las uvas puede llegar a  $2500 \text{ Em}^{-2} \text{ s}^{-1}$  bajo cielos limpios y entre 300 y 1000 en días nublados, oscilaciones entre los valores de 700 son óptimos para la fotosíntesis (Jackson y Lombard, 1993).

La calidad de luz, fotoperíodo y la longitud del día afecta al crecimiento de brotes. En la vid se demostró que la velocidad de crecimiento y su duración es mayor en días largos, con más de 10 horas de luz, y que una interrupción de la noche de 15 minutos con 400 W de luz incandescente promueve crecimiento, siendo las hojas, especialmente las apicales nuevas, las receptoras del estímulo (Alleweldt, 1957).

Los racimos expuestos al sol contienen hasta diez veces más flavonoides que los sombreados, debido a que se incrementa la concentración de los 3-glicósidos de quercetina, kaempferol y miricetina (Spayd et al., 2002).

La luz provoca un incremento de la concentración total de antocianinas monoméricas y flavonoles, pero estas se ven reducidas por las excesivas temperaturas absolutas que inciden sobre los racimos expuestos a la luz directa (Steyn et al., 2000).

### 2.2.3.2 Temperatura

El crecimiento vegetativo responde a la temperatura del tejido del mismo modo que las enzimas. La tasa de crecimiento aumenta un 100% con un incremento de 10 °C entre los umbrales de temperatura mínimo y máximo. Un gran número de variedades de vid han mostrado que su umbral térmico es de 10 a 25 °C y que existe una estrecha relación entre el crecimiento de brotes y la temperatura media del día anterior. Los extremos de temperatura (heladas y exceso de calor) causan muerte de tejidos por deshidratación o por desnaturalización de proteínas (Gil, 1997).

Durante la estación de crecimiento, la materia seca producida aumenta linealmente con el aumento de los grados días propuestos por Winkler (1962). En variedades precoces, la madurez se alcanza con unos 900 grados días, mientras que, en variedades tardías, se requieren de 1600 a 1800 grado días para madurar (Santibáñez, 2002).

Cultivares de uva de mesa con madurez temprana, requieren entre 850 a 950 grados día para alcanzar su madurez, mientras que los cultivares de madurez tardía requieren de 1.150 a 1.350 grados día (Villaseca et al., 1986).

Las temperaturas ideales durante floración y polinización se sitúan entre 18 y 25 °C, en cambio para la formación de racimos se encuentran entre 15 y 25 °C y para la inducción floral entre 30 a los 35 °C (Buttrose, 1974).

La temperatura es uno de los factores condicionantes del crecimiento de la baya, la cual influye tanto en la división como la elongación celular. La temperatura óptima para el crecimiento de las bayas es de 20 a 25 °C. Durante la fase I la baya es extremadamente sensible a temperaturas superiores a 35 °C, lo que se traduce en una disminución del calibre al momento de cosecha. En esta fase de crecimiento, la iluminación del racimo es importante para una adecuada



división y elongación. Está demostrado que racimos sombreados durante la etapa I de desarrollo de baya son más pequeños, que aquellos racimos asoleados en etapa I al momento de la cosecha (Dokoozlian, 2000).

La temperatura también afecta los compuestos y sus concentraciones dentro de la baya. El óptimo rango para la síntesis de antocianos se sitúa entre los 17 ° y los 26 °C. La reducción de la acidez durante la maduración se relaciona con el aumento de la tasa de respiración y está en función de la temperatura. El ácido málico es el más influenciado por la respiración y la mayor diferencia entre zonas frías y calurosas es que este ácido disminuye su concentración con mayor rapidez al aumentar la temperatura, ya que aumenta la respiración (Pérez, 2002).

#### 2.2.3.3 Agua

El agua disponible tiene importancia en generar un buen crecimiento vegetativo. El estrés hídrico se manifiesta inmediatamente en una detención del crecimiento en los puntos de crecimiento, lo cual afecta indirectamente, vía reducción del área foliar, la fotosíntesis, la división celular, el crecimiento de las bayas, el nivel de sólidos solubles, la madurez y coloración de la fruta. En la vid ocurre una brusca caída de la fotosíntesis cuando el potencial hídrico de la hoja llega a entre  $-1,2$  y  $-1,4$  MPa traduciéndose en una disminución del crecimiento y desarrollo fenológico (Gil, 1997).

El orden de afectación a causa de un aumento del estrés hídrico comienza por cese de: la elongación celular luego de la síntesis de proteínas y posteriormente de la conductancia estomática y la fotosíntesis (Taiz y Zeiger, 2002).

El estado hídrico de las vides tiene una influencia significativa sobre el crecimiento de la baya, tanto en la etapa de crecimiento herbáceo como durante el período de envero a madurez. El metabolismo de los antocianos puede ser interrumpido por estrés hídrico severo antes de envero, o contrariamente, puede ser estimulado por un estrés hídrico moderado a severo luego del envero. La composición de la baya, notablemente en términos de azúcar, acidez titulable (ácidos málico y tartárico), compuestos fenólicos (taninos, proantocianinas, flavonoles, antocianas, etc), es fuertemente dependiente del estado hídrico de la vid asociado con el microclima de los racimos de uva y la arquitectura de la

vegetación (Ojeda et al., 2002).

## 2.3 ÍNDICES CLIMÁTICOS

Estos índices permiten caracterizar el clima para todo o parte del período vegetativo de crecimiento, también pueden utilizarse como seguimiento de maduración o clasificar la “calidad de la añada” en cuanto a términos climáticos influyentes. Dentro de estos existen diferentes índices, lo cual se van a presentar los de mayor importancia (Blouin y Guimbertau, 2004).

### 2.3.1 Grados-días de Winkler

Este índice nos indica la cantidad de horas en que la temperatura media del aire es mayor a 10 °C, se calcula como  $I = \sum (\text{Temperatura media diaria} - 10^\circ\text{C})$ .

En el hemisferio norte la suma de grados días se empiezan a contabilizar desde el 1 de abril (Blouin y Guimbertau, 2004).

### 2.3.2 Índice heliotérmico de Huglin (IH)

Este a diferencia del anterior se calcula como el promedio entre temperatura media del aire menos 10 sumado a la temperatura máxima del aire menos 10 y el resultado de este se multiplica por K, la cual es una constante que varía según la latitud en que se encuentra el viñedo.

Donde:

$$IH = \sum_{1^\circ \text{ de octubre}}^{31 \text{ de marzo}} \left[ \frac{(T_{md} - 10) + (T_{xd} - 10)}{2} \right] \times l$$

T<sub>md</sub> = temperatura media diaria

T<sub>xd</sub> = temperatura máxima media diaria

l = coeficiente de longitud del día (en las latitudes de Uruguay = 1)

## 2.4 PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LA VID

### 2.4.1 Oídio (*Uncinula necator*)

Es una de las principales enfermedades en la producción vitícola, no fue descubierta hasta 1834 por Schweinitz en Norteamérica, ya que esta no genera daños de importancia económica en las vides nativas americanas. Solo la familia vitácea es sensible al hongo causal (Pearson y Goheen, 1988).

#### 2.4.1.1 Síntomas

El oídio puede infectar a todos los tejidos verdes de la planta de vid, penetra solo por las células de la epidermis, introduciendo haustorios dentro de las mismas para absorber nutrientes. Las células adyacentes a las de la epidermis pueden necrosarse, aunque no estén invadidas por los haustorios. Los micelios con conidióforos y conidias en la superficie del tejido le da un aspecto blanquecino y polvoriento. Tanto el haz como el envés son sensibles a la enfermedad, también las hojas jóvenes y adultas son sensibles a la misma. En el haz de las hojas pueden aparecer manchas amarillas y aceitosas las cuales pueden confundirse con la peronospora. Si las hojas jóvenes en desarrollos son infectadas las mismas se deforman y atrofian. En el caso de los peciolos y los pedicelos de los racimos son sensibles durante el periodo de crecimiento, y se vuelven quebradizos pudiéndose romperse durante el crecimiento de estos. La infección de los racimos antes o en floración puede causar poco cuajado de las bayas, lo cual ocasionaría una pérdida de rendimiento (Pearson y Goheen, 1988).

En el caso de las bayas las mismas son sensibles hasta el envero (Gadoury et al., 2001), cuando el contenido de azúcar es aproximadamente de 8%, aunque las infecciones una vez establecidas en las mismas pueden continuar produciendo esporas hasta que las bayas tienen un 15% de contenido de azúcares (Pearson y Goheen, 1988).

Si las bayas son infectadas antes de alcanzar su tamaño definitivo, las células epidérmicas mueren lo cual impide el crecimiento de la epidermis, pero la pulpa sigue desarrollándose y debido a esto las bayas se agrietan por presión

interna lo cual frecuentemente las mismas son infectadas por *Botrytis cinerea* (Pearson y Goheen, 1988).

#### 2.4.1.2 Monitoreo

El monitoreo de oídio se realiza junto con el de mildiu, iniciándose cuando los pámpanos alcanzan los 10 cm de largo y se continua hasta un mes antes de caída de hojas. Es importante observar las hojas y los racimos especialmente cuando son jóvenes, se observan 20 plantas distribuidas en un cuadro y se deben observar presencia o ausencia de oídio de 5 a 10 hojas por planta, llegando a un total mínimo de 100 hojas por cuadro, en las mismas plantas se anota si hay otros órganos atacados, y además si la enfermedad se da en focos o generalizada (Alaniz et al., 2016).

#### 2.4.2 Peronospora (*Plasmopara viticola*)

Es una enfermedad endémica de las vides salvajes de especies americanas, fue observada en Europa por primera vez en el año 1878, introducida probablemente por replantar viñedos europeos destruidos por filoxera con cepas americanas (Gessler et al., 2011).

La peronospora también conocida como Mildiu, es un hongo fitopatógeno que se encuentra principalmente en regiones con climas cálidos y húmedos durante el período de crecimiento. Su desarrollo se ve muy favorecido con la presencia de lluvias y primaveras cálidas (Pearson y Goheen, 1988).

##### 2.4.2.1 Ciclo de la enfermedad

*Plamospara viticola* es un hongo Oomycete biotrófico obligado, conocer su ciclo es fundamental para un buen manejo de la enfermedad.

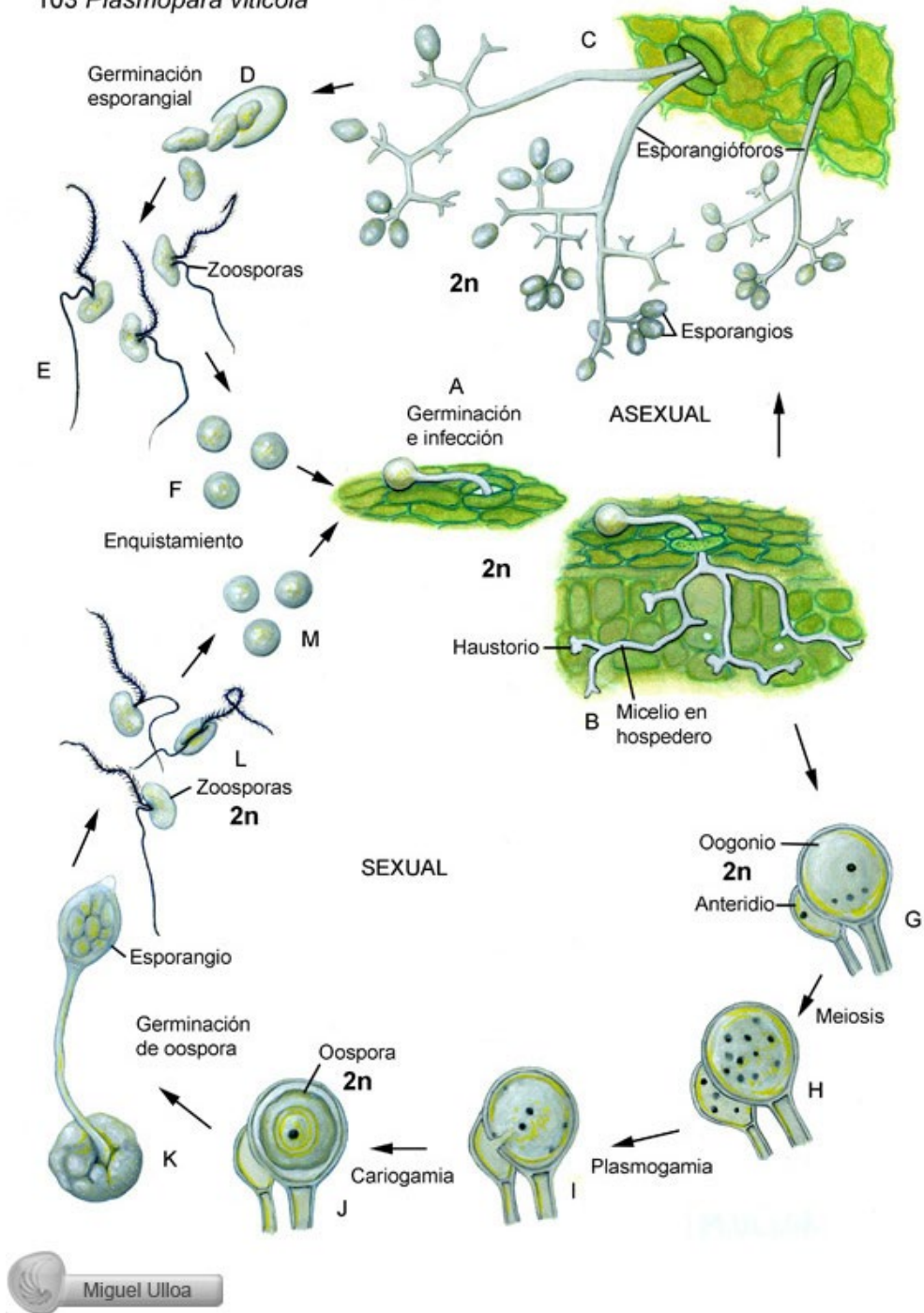
##### 2.4.2.2 Ciclo sexual primario

Durante el invierno permanece como oospora dentro de las hojas caídas en el otoño, las oosporas se producen a partir de la fecundación de oogonia por anteridios que se observan a finales de julio (enero hemisferio sur) en el mesófilo de las hojas (Conigliaro et al., 1996).

Al comienzo de la primavera, las oosporas germinan con presencia de agua formando esporangios, sacos llenos de esporas con dos flagelos, las cuales son dispersadas por gotas de lluvia y vientos llegando a su hospedero en el cual se desarrollan. Figura 3. La temperatura óptima de este proceso oscila entre 22 a 25 °C, el tubo germinativo ingresa al huésped por las estomas de las hojas y órganos susceptibles (Cruz, 1999).

De cuatro a cinco días después de la infección por zoosporas, aparecen las lesiones típicas de manchas de aceite en la parte adaxial de la superficie de la hoja (Di Graziano et al., 1988) Figura 4.

103 *Plasmopara viticola*



Miguel Ulloa

Figura No. 3. Ciclo de vida *Plasmopara viticola*

Fuente: tomado de Ulloa y Hanlin (2006).

### 2.4.2.3 Ciclo asexual secundario

Según Blaeser (1978), dadas las condiciones de un mínimo de 98 % de humedad relativa, 4 horas de oscuridad, una temperatura mínima de 13 °C, con un óptimo de 19 °C, se produce la esporulación de zoosporas por parte de los esporangios. La esporulación se produce en la oscuridad, la cual está inhibida por irradiación con luz blanca (Rumbolz et al., 2008).

La vida útil de los zoosporangios disminuye a medida que aumenta el déficit de saturación de agua. Los zoosporangios se dispersan por salpicaduras de agua de lluvia, dado a que se desprenden por acción de agua. Las zoosporas se liberan y la infección se produce en presencia de una película de agua. (Kennelly et al., 2007).

#### 2.4.3.1 Síntomas

El hongo ocasiona daños en todos los órganos verdes de la vid, siendo las hojas las de mayor relevancia. Dependiendo del período de incubación y de la edad de las hojas, las lesiones ocasionadas son amarillas y aceitosas o angulares. En el envés de las hojas se presenta la esporulación del hongo el cual genera un crecimiento denso, algodonoso y blanco. Las infecciones en las hojas no solo limitan la capacidad fotosintética de la planta sino también son fuente de inóculo para las bayas. Las hojas que son infectadas severamente por lo general se caen, disminuyendo la acumulación de azúcares por parte del fruto y reduce la resistencia de las yemas durante el invierno (Pearson y Goheen, 1988).

La sensibilidad de las bayas depende de su edad, siendo más sensibles cuando son jóvenes, las cuales cuando son infectadas se muestran grisáceas a causa de la esporulación del hongo. A medida que va madurando la baya se vuelve menos sensible, aunque sí puede darse infección del raquis. Las bayas que son infectadas pueden caerse, al igual que porciones de racimos o racimos enteros (Pearson y Goheen, 1988).

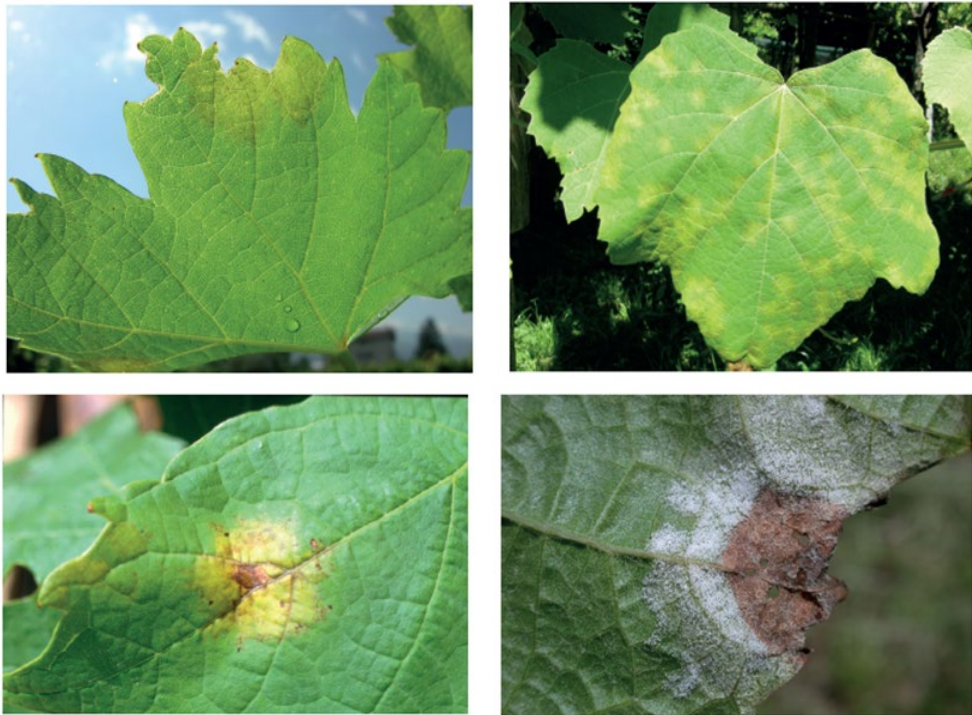


Figura No. 4. Síntomas en hoja *Plasmopara viticola*

**Fuente:** tomado de Gessler et al. (2011).

#### 2.4.4.2 Monitoreo

El monitoreo debe iniciarse cuando los pámpanos alcanzan 10 cm de longitud y continua hasta un mes previo a la caída de las hojas. Los primeros monitoreos se debe observar las plantas ubicadas en las zonas más bajas de los cuadros. Cuando se detectan síntomas se debe recorrer todo el cuadro, observando al menos 20 plantas distribuidas por la parcela. En cada planta debe anotarse la presencia o ausencia de manchas en 5 a 10 hojas desarrolladas y jóvenes, realizando esto en al menos 100 hojas. En caso de que haya otro órgano de la planta afectado debe anotarse. También debe anotarse si la enfermedad aparece en focos o aisladas. Para confirmar si el hongo está vivo se puede realizar una cámara húmeda, donde se debe dejar 3 hojas afectadas en una bolsa de nylon humedecida con agua a la oscuridad durante un día, en caso de que siga vivo el hongo aparecerá un polvillo blanco en la misma (Alaniz et al., 2016).



### 2.4.3 Botrytis (*Botrytis cinerea*)

Esta enfermedad también conocida como podredumbre gris, se encuentra presente en todos los viñedos del mundo y comenzó a tomar relevancia luego de la epidemia de la filoxera y la renovación de variedades por injerto. Es favorecida en regiones con climas húmedos, templados y fríos. (Pearson y Goheen, 1988).

Las condiciones climáticas del Sur de Uruguay, principalmente el área productiva de vid, son predisponentes para el desarrollo de podredumbres de racimos, representando un gran problema que afecta los rendimientos y la calidad de los mostos (Echeverría, 2017, Coniberti et al., 2018).

En la producción de vino también genera daños de calidad, ya que el hongo modifica la composición química de las bayas convirtiendo los azúcares simples, glucosa y fructosa en glicerol, ácido glucónico y enzimas que catalizan la oxidación de compuestos fenólicos. La sensibilidad de los cultivares va a depender de la compactidad de los racimos, grosor de la cáscara de las bayas y de sus composiciones químicas como contenido de antocianos y compuestos fenólicos, además la vid sintetiza fitoalexina (resveratrol y vinisferinas) sustancia protectora relacionada con la relativa resistencia a esta enfermedad (Pearson y Goheen, 1988).

La podredumbre de racimos causada por *Botrytis cinerea*, es de difícil control debido a las características del hongo: posee muchos hospederos, diversidad en formas de ataque y diversidad de estructuras de supervivencia que permiten sostener su permanencia en el cultivo durante largos períodos de tiempo (Elad et al., 2007).

#### 2.4.3.1 Síntomas

El síntoma característico es la presencia de una masa de conidios de color gris, sobre una podredumbre blanda y tejidos parenquimáticos desintegrados (Elad et al., 2007). Cuando comienza la primavera las yemas y brotes jóvenes infectados se vuelven marrones, se necrosa y luego caen. En floración antes de la caída de la caliptra el hongo puede ingresar al racimo

podriéndolo o secándolo para luego caerse. Luego de floración el hongo se desarrolla en las caliptras marchitas, en los estambres y las bayas que son abortadas, lo cual a partir de esos puntos el hongo ataca los pedicelos o raquis formando pequeñas manchas marrones que luego se ponen negras. A partir del envero las bayas son infectadas directamente a través de la epidermis o heridas. En los racimos más compactos la podredumbre se desarrolla mejor (Pearson y Goheen, 1988).

#### 2.4.3.2 Monitoreo

Debe realizarse desde envero hasta cosecha, el órgano a visualizar es el racimo, se cuentan los racimos por planta que presenten síntomas de botrytis y los sanos para luego poder hacer un porcentaje de racimos afectados para estimar la incidencia de la enfermedad (Alaniz et al., 2016).

### 2.5 RESISTENCIA A FITOPATÓGENOS

Los cultivares con resistencia genética a fitopatógenos son de los principales logros hechos en mejoramiento genéticos de cultivos. Este tiene como objetivo que el hospedante tenga resistencia a determinadas enfermedades tratadas por separadas. Sabiendo que en general las especies cultivadas son atacadas por varios patógenos, se debe establecer como prioridad a la enfermedad que cause mayores daños en dicho cultivo. Para poder obtener una variedad resistente a una enfermedad hay que identificar los genes de resistencia que pueden ser encontradas en variedades emparentadas o silvestres y que pueden ser transferidos a la variedad deseada por hibridación interespecífica o técnicas de ingeniería genética. Cuando no hay una especialización del patógeno por raza, la resistencia que se observa en el genotipo del hospedante es transferida por poli genes no específicos. Dichos poli genes se heredan cuantitativamente, y cada uno contribuye a una pequeña parte de la resistencia al fitopatógeno (Poehlman, 2005).

#### 2.5.1 Retro cruzamiento e hibridación interespecífica

El objetivo es cruzar un cultivar con características deseables para un tipo de producción pero que carece de algún alelo o alelos deseable que controla una característica superior. Se comienza con F1, y se continua por varias

generaciones. Las plantas híbridas que contienen el alelo dominante son seleccionadas y se retro cruzan sucesivamente con el cultivar ya adaptado. El progenitor de características deseables (en este caso enológicas), participa en cada uno de los retro cruzamientos y se lo denomina “progenitor recurrente”. El progenitor con la característica deseable a incorporar solo participa del cruzamiento inicial y se lo denomina “progenitor no recurrente”. (Poehlman, 2005).

El objetivo de esto es poder preservar las características del progenitor recurrente, con la única característica deseable del no recurrente. La retro cruce es una forma de endogamia por lo cual las características del progenitor recurrente se recupera luego de los sucesivos retro cruzamientos. Con cada retro cruzamiento, la progenie va teniendo mayor similitud a el progenitor recurrente, teóricamente al llegar al cuarto retro cruzamiento el 93.75% de los genes corresponden al progenitor recurrente. Este tipo de técnica de mejoramiento es comúnmente utilizada para la incorporación de resistencia a una enfermedad, a un cultivo ya adaptado y con buenos comportamientos productivos pero sensible a patógenos. La hibridación interespecífica se utiliza para combinar genes de caracteres deseables provenientes de dos o más variedades progenitoras, en cultivos autógamos. Si los alelos que incorporan la resistencia son recesivos es necesario realizar una autofecundación de la progenie del primer cruzamiento para que se puedan expresar (Poehlman, 2005).

## 2.5.2 Resistencia de la Vid a peronospora (*Plasmopara viticola*)

### 2.5.2.1 Características genéticas de resistencia de la vid

Los cultivares mediterráneos de *Vitis vinifera* son altamente susceptible a mildiú velloso, sin embargo, existen especies de *Vitis* del sub genero *Muscadinia* y varias especies de *Vitis* pertenecientes al sub-genero *Euvitis*, de origen americano y asiático que demuestran diferentes niveles de resistencia al patógeno (Dai et al., 1995).

Las especies americanas permiten el desarrollo del ciclo por parte de la enfermedad, pero los esporangios se liberan a tasas muchos más bajas que en las especies susceptibles (Bellin et al., 2009).

Las especies de *Vitis vinifera* se puede cruzar con individuos resistentes de casi todas las especies de *Vitis* silvestres de América del Norte y Central y Asia occidental generando fértiles descendientes. Estas especies son fuentes fiables de resistencia a muchas de las enfermedades. Los intentos de crear cultivares de vid que lleven genes de resistencia al mildiú velloso han demostrado que el rasgo de resistencia se hereda cuantitativamente (Moreira et al., 2011).

#### 2.5.2.2 Mecanismos de resistencia de la vid a peronospora

Los mecanismos relacionados a la resistencia al mildiú por parte de la vid han sido estudiados durante varias décadas, si bien no se encontró una relación clara en cuanto a las características de la hojas y susceptibilidad al patógeno, se relaciona la resistencia de esta a altos niveles de compuestos antimicrobianos como inositol y ácido cafeico en hojas no infectadas de especies resistentes (Figueiredo et al., 2008).

La resistencia también puede ser explicada por los altos niveles de expresión de algunos genes relaciones con el estrés y la defensa en vides resistentes, en comparación con niveles de expresión en vides susceptibles no inoculadas (Kortekamp, 2006).

Análisis comparativos de expresión génica no fueron capaces de explicar características funcionales, ni diferentes resultados de infección observados en variedades resistentes de *Vitis riparia* y variedades susceptibles de *Vitis viníferas*. Además, observaciones microscópicas han indicados que los primeros pasos en el proceso de infección son esencialmente idénticos entre variedades susceptibles y resistentes. Esto indica que la restricción del desarrollo de enfermedad observada en las plantas resistentes se basa en mecanismos de resistencia post infección (Polesani et al., 2010).

Los mecanismos de resistencia post infección comprenden la deposición de callos en estomas, proceso de defensa asociados a la pared celular, acumulación de reactivos oxigenados y aumento de la actividad peroxidasas (Kortekamp y Zyprian, 2003).

La primera diferencia fenotípica que se evidencia es la necrosis localizada en especies resistente, lo que significa una reducción significativa en

el desempeño del patógeno y en el desarrollo de síntomas (Bellin et al., 2009).

Los resultados de la expresión génica indican que de las vides resistentes reaccionan a la inoculación de *Plasmopara viticola* mediante una rápida regulación al alza de genes que codifican proteínas relacionadas con la patogénesis y genes implicados en la transducción de señales y procesos metabólicos relacionados con la defensa, incluida la vía de los fenilpropanoides (Kortekamp, 2006, Polesani et al., 2010, Wu et al., 2010).

### 2.5.3 Variedades Piwi

La palabra PIWI, proviene del alemán y significa resistentes a hongos, son híbridos interespecíficos con una gran ascendencia con *Vitis vinifera*, lo cual se logró a través de la estrategia de mejoramiento genético de retro cruzamiento. Son aptas para producir vinos de calidad en ambientes con inviernos largos y fríos y veranos cortos y frescos, los últimos años se han tenido popularidad en el norte de Estados Unidos, Canadá y norte de Europa Dinamarca, Noruega (Liu et al., 2012).

Las variedades PIWI son el resultado de un trabajo de selección asistida mediante marcadores moleculares, combinada con retro cruzamientos de múltiples variedades de *Vitis vinifera*, lo que ha permitido el desarrollo de variedades de uva resistentes a hongos con dos genes de resistencia y un porcentaje significativo (más del 85%) de *Vitis vinifera* en su pedigrí, alguna de las cuales en la actualidad son aceptadas como “vinifera” en los catálogos europeos. En el Reglamento (UE) 1308/2013 se recoge la utilización de estas variedades PIWI para la elaboración de vinos, siempre y cuando estén previamente inscritas en el registro de variedades del país productor (Sivcev et al., 2010).

La resistencia de estas variedades varía con la genética del cultivar y las condiciones climáticas, un estudio realizado en 6 países europeos, que incluyó 183 variedades PIWI, obtuvo como resultado una reducción significativa del número de aplicaciones de fungicidas. El estudio concluyó que aplicaciones se redujeron entre un 73% y un 82% para grados de presión de la enfermedad bajo y medio, respectivamente (Rousseau et al., 2013).

## 2.6 VARIEDADES RESISTENTES Y PROMISORIAS

Las variedades Cabernet Volos, Fleurtaí, Sauvignon Rytos, Sauvignon Kretos y Soréli forman parte del resultado de una línea de investigación científicos de Udine, Italia. La misma tenía como objetivos lograr una variedad de vid que fuera resistente al frío (temperaturas menores a -20°C), resistente a la enfermedad Peronospora (*Plasmospora vitícola*) y a odio (*Uncinula necator*). Los cruzamientos para poder lograr las variedades se hicieron en el año 2002 y las primeras propagaciones asexuales en el 2004 (Castellarin et al., 2016).

### 2.6.1 Cabernet Volos, *Vitisxvinífera* (hibrido)

Es el resultado de la cruce de un progenitor femenino de la variedad *Vitis vinífera* cv. Cabernet Sauvignon (sin patentar) y el progenitor masculino de la variedad de vid, *Vitis* cv. “20/3” (BiancaxSK77-4 / 5) (sin patentar).

Los resultados obtenidos mediante el seguimiento concluyeron que la variedad se adapta bien principalmente en regiones templadas, con temperaturas medias de 13°C, inviernos con temperaturas de hasta -20°C y precipitaciones anuales entre 700 y 1500mm.

Evaluaciones realizadas definieron que la variedad se caracteriza por tener vigor medio, hábito de crecimiento semi erecto, hojas de tamaño mediano con verdes medios en el haz y verdes pálidos en el envés.

La baya se caracteriza por ser corta-mediana, con forma cilíndrica, racimos con un ala de tamaño mediano, color de baya azul oscuro, con carnosidad suave a ligeramente firme, sabor herbáceo, utilizado principalmente en elaboración de vinos. También evaluaron que presenta resistencia a peronospora y tolerancia a odio.

Los resultados promedios evaluando composición de baya en las zafras 2011, 2012 y 2013 en Udine, Italia fueron de 24,8% de sólidos solubles y una acidez titulable (medidos como g/L de ácido tartárico) de 4,8 g/L, obteniéndose un ratio de relación azúcares/acidez de 5,2 (Castellarin et al., 2016).

### 2.6.2 Fleurtaí, *Vitisxvinífera* (híbrido)

La variedad Fleurtaí se logró a través del cruzamiento realizado entre el progenitor femenino *Vitis vinífera* cv. “Tocai Friulano” (sin patentar) y el progenitor

masculino de la variedad de vid, *Vitis* cv. “20/3” (BiancaxSK77-4 / 5) (sin patentar).

Esta variedad se adapta bien a condiciones climáticas con temperaturas medias de 13°C, inviernos fríos con temperaturas de hasta -20°C y precipitaciones anuales entre 700 y 1500mm.

Las características que definen a esta variedad son, vigor fuerte, habito de crecimiento erecto, hojas con formas circulares de tamaño pequeño a medianas.

Los racimos presentan bayas cónicas de tamaño mediano, sueltas a medianas, con dos alas de tamaño mayor. Las bayas tienen colores ámbar, consistencia suave, sabor neutro utilizada para la elaboración de vino. Se evidencio resistencia a peronospora y tolerancia a oídio.

Resultados de composición de bayas evaluados en 2011, 2012, 2013 en Udine y Fossalon di Grado, Italia obtuvieron que la cantidad de sólidos solubles en promedio fue de 22,6%, acidez titulable (medidos como g/L de ácido tartárico) de 4,6 dando como resultado una ratio de 4,9 (Castellarin et al., 2016).

### 2.6.3 Julius *Vitisxvinífera* (hibrido)

Julius es una variedad tinta, resultado obtenido a través del cruzamiento entre progenitor femenino *Vitis vinífera* cv. “Regent” (sin patentar) y el progenitor masculino de la variedad de vid, *Vitis* cv. “20-3” (sin patentar).

Esta variedad se bien a condiciones climáticas de regiones templadas con temperaturas medias de 13°C, inviernos con temperaturas de hasta -20°C y precipitaciones anuales entre 700 y 1500mm.

Se caracteriza por poseer alto vigor con postura semi-erecta. Dado el alto vigor, es recomendable utilizar portainjertos de vigor medio o bajo y cultivarlo en suelos no demasiado fértiles. La hoja tiene forma pentagonal con pecíolo abierto en forma de V. Racimo cilíndrico alargado, con 1 o 2 alas cortas, semi-compacto. Uva mediana-pequeña y suelta, de color uniforme, floración media. Resistente a peronopera y tolerante a oídio.

Presenta excelente capacidad de almacenamiento de azúcares y contenido ácido en el mosto. El perfil aromático es muy positivo especialmente para los compuestos glicosidados que se encuentran en los niveles más altos en términos de intensidad y amplitud (Castellarin et al., 2016).

#### 2.6.4 Sauvignon Kretos, *Vitisxvinífera* (hibrido)

Sauvignon kretos es una variedad obtenida a través del cruzamiento entre progenitor femenino *Vitis vinífera* cv. "Sauvignon" (sin patentar) y el progenitor masculino de la variedad de vid, *Vitis* cv. "20/3" (BiancaxSK77-4 / 5) (sin patentar).

Sauvignon kretos se adapta bien a condiciones climáticas de regiones templadas con temperaturas medias de 13°C, inviernos con temperaturas de hasta -20°C y precipitaciones anuales entre 700 y 1500mm.

Presenta vigor fuerte, con hábito de crecimiento erecto, las hojas presentan forma de cuña, los racimos tienen un peso medio, y de forma cónica.

Las bayas tienen pulpa firme, sin coloración y sabor neutro. La cosecha es temprana. Presenta buena resistencia a peronospora, tolerancia a oídio y es susceptible a pudrición de racimo.

Análisis de composición de bayas evaluados en 2011, 2012, 2013 en Udine y Fossalon di Grado, Italia dieron como resultado que la cantidad de sólidos solubles en promedio fue de 22,6%, acidez titulable (medidos como g/L de ácido tartárico) de 4,6 dando como resultado una ratio de 4,9 (Castellarin et al., 2016).

#### 2.6.5 Sauvignon Nepis, *Vitisxvinífera* (hibrido)

Es el resultado de la cruce de un progenitor femenino de la variedad *Vitis vinífera* cv. Sauvignon (sin patentar) y el progenitor masculino de la variedad de vid, *Vitis* cv. "Bianca" (UD 55-098) (sin patentar).

La variedad se adapta bien principalmente en regiones templadas, con temperaturas medias de 13°C, inviernos con temperaturas de hasta -20°C y precipitaciones anuales entre 700 y 1500mm.

Evaluaciones realizadas definieron que la variedad se caracteriza por tener vigor medio fuerte, hábito de crecimiento semi erecto, hojas de tamaño mediano con verdes medios en el haz y verdes pálidos en el envés.

Racimo mediano-grande, cónico, semi-suelto, con dos alas pronunciadas. Uva mediana-pequeña, de forma esférica. La piel es gruesa con un ligero florecimiento, de color verde con reflejos dorados. La pulpa es firme con sabor neutro.

Presenta buena resistencia a *Plasmopara vitícola* y a oídio, y reducida sensibilidad a *Botrytis cinérea*, a pudrición ácida y enfermedades secundarias. El potencial enológico se caracteriza por buena capacidad de



almacenamiento de azúcar; la acidez fija del mosto es de media incluso en veranos calurosos y seco (Castellarin et al., 2016).

#### 2.6.6 Sauvignon Rytos, Vitisxvinífera (hibrido)

La variedad Sauvignon Rytos, es el resultado obtenido a través del cruzamiento entre progenitor femenino *Vitis vinífera* cv. “Sauvignon” (sin patentar) y el progenitor masculino de la variedad de vid, *Vitis* cv. “Bianca” (Eger 2xBouvier) (sin patentar).

Según los resultados evaluados esta variedad se adapta a condiciones climáticas de regiones templadas con temperaturas medias de 13°C, inviernos con temperaturas de hasta -20°C y precipitaciones anuales entre 700 y 1500mm.

Se caracteriza por tener vigor medio-fuerte, hábito horizontal, hojas de tamaño mediano con forma de cuña a circular. Los racimos son de muy bajo a bajo peso, densos con forma cónica con dos alas. Bayas de color amarillo con pulpa ligeramente firme, sabor neutro con maduración temprana, utilizada principalmente para vinos. Resistente a *Plasmopara viticola* y tolerante a oídio.

Los análisis de composición de baya realizados durante las zafas 2011, 2012 y 2013 en Udine y Fossalon di Grado, Italia dieron como resultado que la cantidad de sólidos solubles en promedio fue de 22,6%, acidez titulable (medidos como g/L de ácido tartárico) de 4,8 dando como resultado una ratio de 4,7 (Castellarin et al., 2016).

#### 2.6.7 Soreli® , Vitisxvinífera (hibrido)

La variedad de vid Soreli® fue resultado de la cruce de dos variedades las cuales se utilizó *Vitis vinífera* cv. “Tocai Friulano” (sin patentar) como progenitor femenino y como progenitor masculino a la variedad de vid, *Vitis* cv. “20/3” (BiancaxSK77-4 / 5) (sin patentar).

Esta variedad se adapta bien a condiciones climáticas templadas con temperaturas medias anuales de 13°C, temperaturas mínimas invernales de - 21°C, y precipitaciones anuales de entre 700 y 1500 mm.

La variedad tiene vigor medio-fuerte, hábito de crecimiento horizontal, hojas de tamaño mediano y forma de cuña a circular. Los racimos tienen bajo peso, con dos alas, bayas verde amarillentas con pulpa ligeramente firme, sabor neutro y sin color, utilizada para la producción de vinos.

Los análisis de composición de baya realizados durante las zafas 2011,

2012 y 2013 en Udine y Fossalon di Grado, Italia dieron como resultado que la cantidad de solidos solubles en promedio fue de 22,7%, acidez titulable (medidos como g/L de ácido tartárico) de 5,0 dando como resultado una ratio de 4,5 (Castellarin et al., 2016).

#### 2.6.7 Cuadros comparativos variedades resistentes

En los catálogos del vivero Rauscedo se encuentran diferentes características de las variedades resistentes resumidas en cuadros comparativos.

Cuadro No. 4. Comparación del momento de ocurrencia de tres estados fenológicos.

	<b>Período Brotación</b>	<b>Período Floración</b>	<b>Período Maduración</b>
<b>Cabernet Volos</b>	Medio	Medio	Medio
<b>Fleurtai</b>	Temprano	Medio	Precoz
<b>Julius</b>	Medio	Medio	Medio-temprano
<b>Sauvignon Kretos</b>	Temprano	Medio	Precoz
<b>Sauvignon Nepis</b>	Temprano	Medio	Medio-temprano
<b>Sauvignon Ritos</b>	Medio-temprano	Medio	Medio
<b>Soreli</b>	Medio	Medio	Precoz

**Fuente:** elaborado con base en Castellarin et al. (2016).

Cuadro No. 5. Comparación variedades resistentes, potencial enológico y productividad.

<b>Variedad</b>	<b>Concentración de sólidos solubles</b>	<b>Nivel de Acidez</b>	<b>Productividad</b>
<b>Cabernet Volos</b>	Excelente	Bueno	Media-alta
<b>Fluertai</b>	Bueno	Aceptable	Media-alta
<b>Julius</b>	Excelente	Excelente	Media
<b>Sauvignon Kretos</b>	Bueno	Medio	Media-alta
<b>Sauvignon Nepis</b>	Bueno	Excelente	Media-baja
<b>Sauvignon Rytos</b>	Bueno	Bueno	Media-alta
<b>Soreli</b>	Excelente	Medio	Media-alta

**Fuente:** elaborado con base en Castellarin et al. (2016).

Cuadro No. 6. Nivel de resistencia a Peronospora, Oídio y sensibilidad a Botrytis.

<b>Variedad</b>	<b>Nivel de resistencia</b>		<b>Sensibilidad</b>
	Peronospora	Oídio	Botritis
<b>Cabernet Volos</b>	Bueno	Aceptable	Reducida
<b>Fleurtai</b>	Excelente	Excelente	Reducida
<b>Julius</b>	Bueno	Bueno	Reducida
<b>Sauvignon Kretos</b>	Bueno	Bueno	Reducida
<b>Sauvignon Nepis</b>	Excelente	Excelente	Reducida
<b>Sauvignon Rytos</b>	Excelente	Excelente	Sensible
<b>Soreli</b>	Excelente	Bueno	Reducida

**Fuente:** elaborado con base en Castellarin et al. (2016).

## 2.7 COMPOSICIÓN DE LA UVA

Las bayas están constituidas por un grupo de tejidos denominado pericarpio que rodea las semillas. El pericarpio se divide en exocarpo conocido como hollejo o piel, mesocarpo denominado pulpa y endocarpo tejido que recubre el receptáculo de las semillas. El hollejo comprende una región heterogénea formada hacia el exterior por una cutícula, recubierta de una capa cerosa o pruina, y hacia el interior por una epidermis (zona compuesta por 2 capas de células alargadas en posición tangencial) y una hipodermis (zona compuesta por 6 a 8 capas de células inicialmente rectangulares y luego poligonales). La pulpa es la parte más voluminosa de la baya y se compone de 25-30 capas de células poligonales grandes, de paredes celulares muy delgadas; y finalmente, las semillas están formadas desde el exterior hacia el interior por una cutícula, una epidermis, y 3 tegumentos que rodean el albumen y el embrión (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

La genética de las variedades de vid es uno de los principales factores que influyen en la composición de las bayas, porque la síntesis y acumulación de diferentes componentes, están determinada por factores genéticos. Principalmente incide en las relaciones entre los componentes y la presencia, ausencia y acumulación de ciertos compuestos. Los factores externos como los ambientales, o manejos culturales inciden significativamente en la composición de la uva, pero principalmente en las concentraciones de los compuestos (González et al., 2006).

### 2.7.1 Azúcares

La mayor parte de los azúcares que están presentes en la uva son fructosa y glucosa los cuales se encuentran en cantidades similares durante la madurez. Estos dos azúcares pertenecen al grupo químico de las hexosas ya que contienen seis carbonos y se los considera como azúcares fermentescibles o reductores y su contenido varía entre 160 y 250 g/L. En la uva también están presentes otros azúcares como sacarosa en el entorno de los 5 g/L, arabinosa y xelobiosa con concentraciones de 1 g/L los cuales no son fermentescibles y otros azúcares en concentraciones muy bajas (Blouin y Guimbertau, 2004).

Los azúcares son producidos en mayor medida por las hojas, aunque las

bayas cuando están en estado herbáceo pueden contribuir en menor medida a la producción de estos (Hidalgo Togados, 2018).

### 2.7.2 Ácidos

El ácido tartárico y málico representan aproximadamente entre el 70 y 90% del contenido total de ácidos orgánicos presentes en bayas maduras, encontrándose pequeñas cantidades de otros ácidos como cítrico, oxálico, succínico, fumárico, láctico y acético, así como también ácidos fenólicos, aminoácidos y ácidos grasos. La mayor parte de los ácidos orgánicos se acumulan en las vacuolas de las células de la pulpa y hollejo en forma libre o formando sales con iones  $K^+$  y  $Na^+$ . La concentración de ácidos orgánicos en un jugo de uva madura oscila entre 5 y 10 g/L, junto con la relación ácido málico/ácido tartárico y el contenido de cationes metálicos presentes, determina el pH de este (Keller, 2010).

### 2.7.3 Compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos en la uva se encuentran mayormente en los hollejos y semillas. Estos son los responsables del color y en gran parte del sabor de los vinos tintos. En cuanto a su importancia cuantitativa se pueden diferenciar los taninos, con influencia en la estructura y el color del vino, también están los antocianos responsables del color de la uva y luego del vino, los ácidos fenólicos importantes para las uvas blancas, los flavonoles pigmentos amarillos, y los estilbenos (Blouin y Guimbertau, 2004).

Estos compuestos son biosintetizados en las plantas a través del metabolismo secundario, y cumplen numerosas funciones biológicas que han permitido la adaptación y evolución de las distintas especies. Entre las mismas se encuentran, el transporte de hormonas, la atracción de agentes polinizadores, el crecimiento del tubo polínico y la fecundación, la dispersión de semillas, el establecimiento de relaciones simbióticas, la protección de los fotosistemas frente al daño oxidativo, las respuestas de defensa al ataque de patógenos y la tolerancia a condiciones abióticas desfavorables (Shirley, 1996).

### 2.7.4 Agua

El agua es el componente químico más abundante de la uva madura (75-85%), y actúa como solvente de diversos compuestos químicos (volátiles y no-volátiles) que son conducidos hacia la misma principalmente a través del floema (Keller, 2010).

Aproximadamente el 99% del agua presente en las bayas es absorbida por las raíces desde el suelo, por lo tanto, la disponibilidad de agua en el mismo afectará significativamente el crecimiento de la planta y el desarrollo de las bayas (Conde et al., 2007).

#### 2.7.5 Muestreo del viñedo

Según Winkler (1962), como la uva tiene una gran variabilidad en cuanto a la composición la evaluación debe hacerse tomando muestras de diferentes sectores del viñedo. Huglin (1983) comparó los resultados entre tomar racimos y bayas y concluyó que los resultados fueron similares. Carbonneau et al. (1991), propuso una técnica de muestreo que se basa en extraer de 3 a 5 bayas de diferentes zonas del racimo totalizando unas 200 a 250 bayas por muestra.

Para poder conocer el contenido de antocianos con una precisión de un 5% es necesario obtener 221 puntos de muestreos en una parcela, en cambio para poder tener la misma precisión en cuanto a contenido de azúcares con 121 puntos de muestreo por parcela ya es suficiente. En la práctica el número de punto de muestreos por parcela debe ser lo más alto posible en un rango de 100 a 200 puntos (Blouin y Guimbertau, 2004).

Blouin y Guimbertau (2004) da diferentes pautas a la hora de realizar los muestreos, alternar muestras de la cara donde da el sol y las de la sombra, eliminar las filas de los bordes comenzando a tomar muestras entre las filas que están a 10-20 metros de las filas perimetrales, eliminar muestras de plantas muy vigorosas o poco vigorosas, alternar cara inter y externa de los racimos, alternar bayas cerca y lejos del pedúnculo y en caso de presencia de podredumbre si no se hace una posterior selección esas bayas no deben ser descartadas.

## 2.8 VIGOR EN VID

El crecimiento se define como un incremento irreversible en el tamaño de la planta, dado por el aumento de número y tamaño de células. Este puede ser medido mediante mediciones de masa, longitud, altura, área superficial o volumen entre otros. El crecimiento de pámpanos en vid, puede ser expresado en longitud, número de hojas, peso, área foliar entre otros, representado como una curva sigmoideal similar a la observada en la mayoría de los vegetales. El análisis de crecimiento contribuye en la evaluación de los cultivares bajo nuevas condiciones micro climáticas estableciendo con mayor precisión las características vegetales del cultivo (Piña y Bautista, 2006).

El ensanchamiento del tallo y la formación de follaje tienen una gran influencia sobre el crecimiento y los componentes del rendimiento por ser los sitios de acumulación y formación de reservas de carbohidratos que pueden ser usados por la planta (Koblet et al., 1994).

Si se realiza una aplicación de riego no limitante durante el periodo de crecimiento, se traduce en un exceso de vigor, causando un aumento de rendimiento, competencia por la repartición de los azúcares entre los órganos vegetativos y reproductivos, alteración del microclima de la zona de los racimos, y desarrollo de parásitos (Champagnol, 1984).

### 3.MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

El ensayo está ubicado en el predio experimental de INIA Las Brujas (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria), ubicado en la localidad de Las Brujas perteneciente al departamento de Canelones. El mismo se encuentra en el kilómetro 10 de la ruta 48, siendo las coordenadas del ensayo 34°40'21.33"S de latitud y 56°20'26.59"O de longitud. El trabajo se desarrolló durante el período de crecimiento abarcado entre agosto del año 2019 hasta marzo 2020.

#### 3.2 CARACTERISTICAS CLIMÁTICAS ZONA DEL ENSAYO

La información climática fue obtenida de la página de INIA GRAS, elaborada con datos medidos en la estación meteorológica ubicada en el INIA Las Brujas, la cual cumple con las normas técnicas de la Organización Meteorológica Mundial.

Tomando como promedio las temperaturas, obtenidas de la estación meteorológica de INIA las Brujas entre los años 1973 a 2015, el ensayo se encuentra dentro de las isotermas de temperatura media anual de 17 °C, los meses en que se dan las temperaturas más altas son en enero y febrero, ubicándose dentro de la isoterma de temperatura media promedio en enero de 24°C. Uruguay tiene un promedio de precipitaciones de 1200 mm a 1600 mm anuales, en el mismo período de años, ubicándose el ensayo dentro de la zona de precipitaciones de 1200 mm anual.

Los valores medios de evapotranspiración potencial (ETP), varían entre 1000 mm y 1200 mm, dicha ETP presenta un claro comportamiento estacional registrándose los valores más altos en los meses de verano, seguido de la primavera, el otoño y el invierno (Castaño et al., 2011).



### 2.2.1 Gráficos normales climatológicas

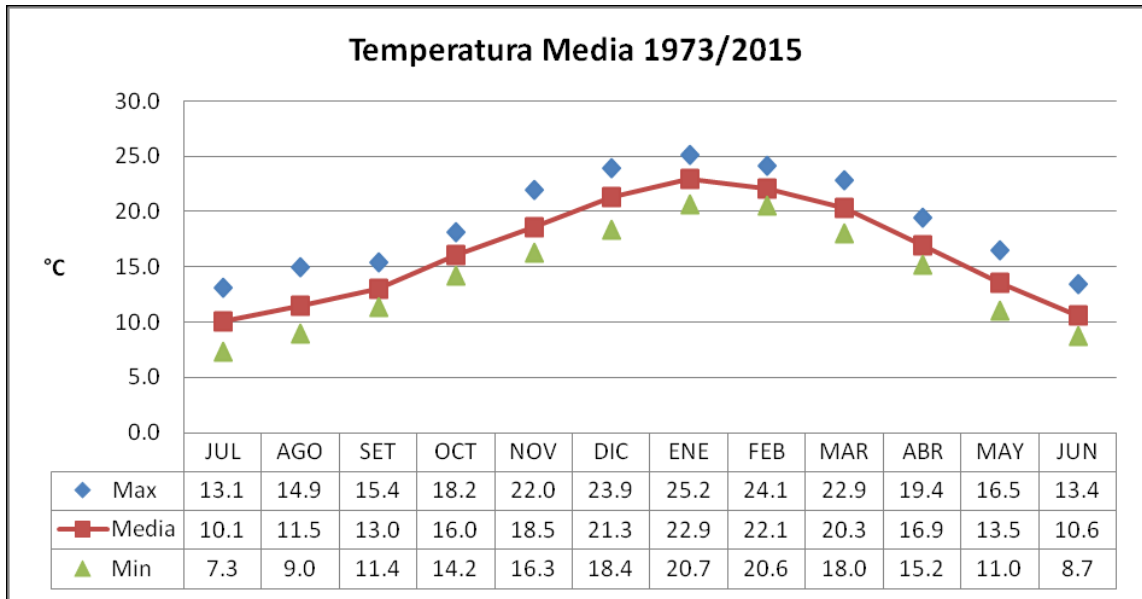


Figura No. 5. Temperatura media mensual en la localidad de INIA Las Brujas 1973- 2015.

**Fuente:** elaborado con base en INIA (2022).

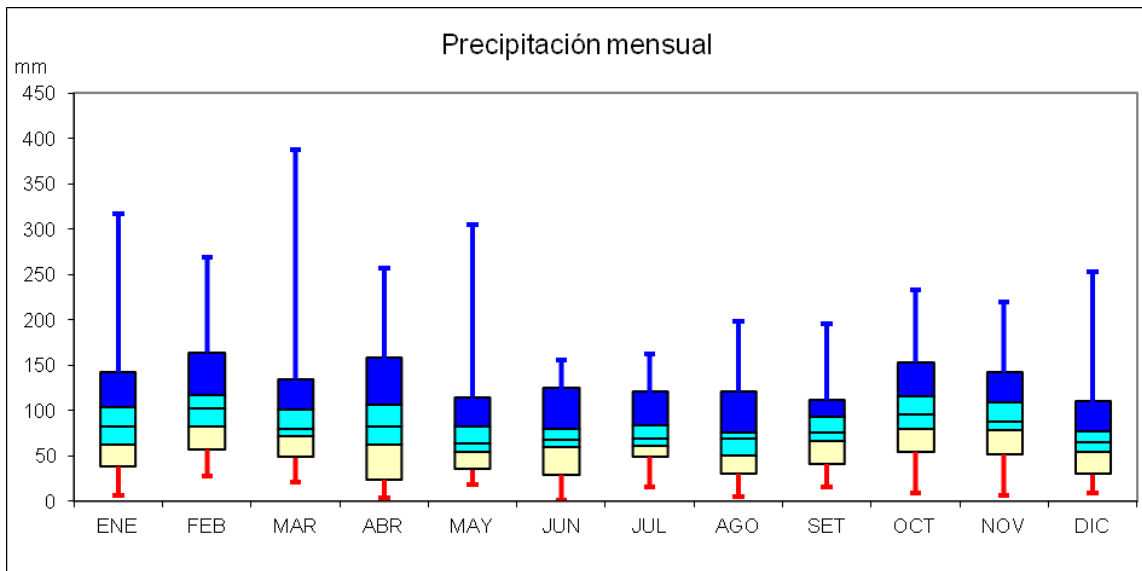


Figura No. 6. Precipitaciones medias mensual en la localidad de INIA Las Brujas 1973- 2015.

**Fuente:** elaborado con base en INIA (2022).

### 3.3 MATERIALES

El viñedo fue plantado en diciembre del año 2018, con un marco de plantación de 2,5 metros de distancia entre filas y 1 metro de distancia entre planta, obteniendo una densidad de plantación de 4000 plantas/ha. El sistema de conducción es espaldera alta con poda Guyot unilateral, la poda fue realizada en la primera quincena del mes de agosto. Todas las plantas están sobre el porta injerto SO4.

El trabajo se realizó sobre dos cuadros de plantación, con objetivos de evaluación diferentes, un cuadro denominado “general” y otro “resistente”.

El cuadro general tiene una superficie de 0.4 ha, la orientación de las filas es de suroeste a noreste el cual estuvo bajo riego por goteo durante todo el período de crecimiento y la entre fila empastada. Está conformado por 36 variedades promisorias de origen europeo y 8 variedades italianas resistentes a peronospora y tolerante a oídio de origen italiano. Las variedades “promisorias” fueron seleccionadas por un extenso grupo de productores y técnicos del sector vitivinícola nacional. El mismo estuvo sometido a aplicaciones con funguicida durante todo el periodo de crecimiento.

El cuadro de variedades resistentes tiene una superficie de 0.3 ha, la orientación de las filas es de norte a sur, conformados por las 8 variedades resistentes a peronospora y tolerante a oídio de origen italiano. Al igual que el anterior, este cuadro estuvo bajo riego por goteo durante todo el período de crecimiento y la entre fila empastada. Las aplicaciones de funguicidas fueron 3 a comienzo del período de crecimiento, entre los meses de septiembre y mediados de octubre.

### 3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

#### 3.4.1 Cuadro general

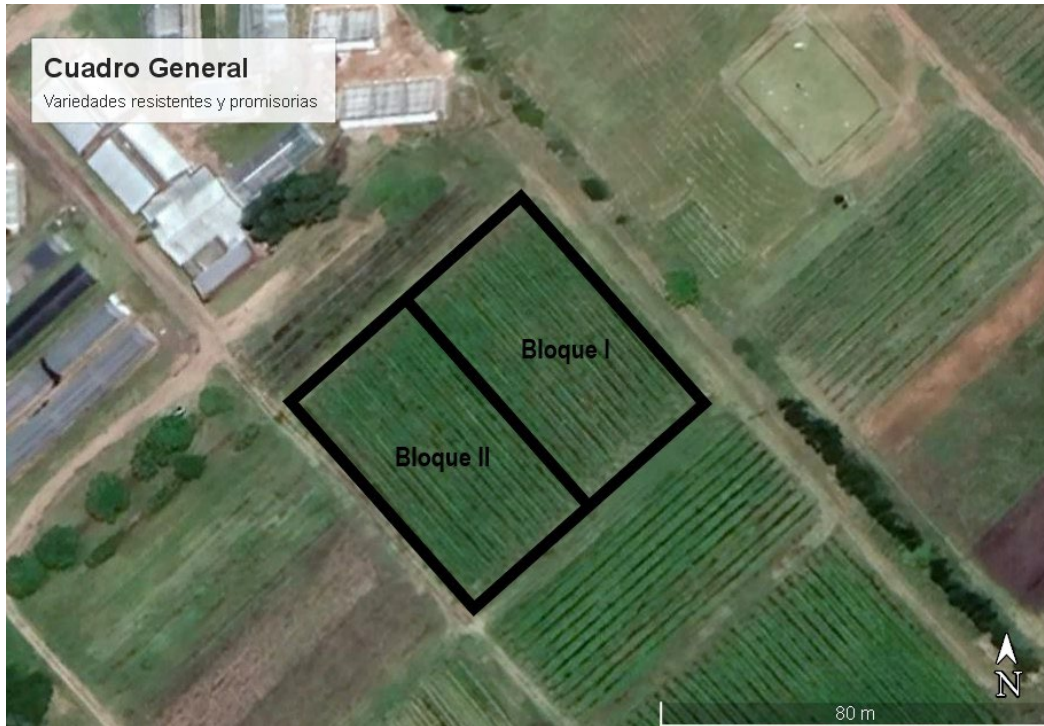


Figura No. 7. Ubicación y disposición de bloques en ensayo Cuadro General

El cuadro general presenta un diseño en bloque completamente al azar (DBCA), conformado por 2 bloques con 2 repeticiones por tratamiento y 44 tratamientos, sumando un total de 176 parcelas. El ensayo está compuesto por 26 filas, con dos filas exteriores (filas 1 y 26) de bordes, además incluye dos filas de bordes dentro del cuadro, (filas 6 y 21). Cada fila presenta 8 tratamientos, cada unidad experimental está compuesta por 6 plantas de la misma variedad, las evaluaciones se realizaron sobre las plantas en posición 2º y 5º de cada tratamiento.

### 3.4.2 Cuadro resistentes

El cuadro resistente presenta un diseño completamente al azar (DCA), con 8 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento, dando un total de 32 unidades experimentales. Cada unidad experimental está compuesta por 6 plantas obteniéndose los datos de las plantas en 2º y 5º lugar de posición.



Figura No.8. Ubicación ensayo Cuadro resistentes.

### 3.4.3 Tratamientos

Los tratamientos consisten en las variedades evaluadas. Estas son clones de variedades ya introducidas en nuestro país de *Vitis vinifera* L., variedades tintas, blancas y variedades "PIWI" resistentes a peronospora y tolerantes a oídio.

Cuadro No. 7. Número de referencia y lista de los tratamientos.

Ref.	Variedad	Clon	C	Resist	Ref.	Variedad	Clon	C	Resis.
1	Albariño		B	No	18	Caladoc		N	No
2	Chardonnay		B	No	19	Carignan		N	No
3	Fleurtai		B	Si	20	Carmenere		N	No
4	Petit Manseng		B	No	21	Gamaret		N	No
5	Pinot Grigio		B	No	22	Julius		N	Si
6	Riesling Renano		B	No	23	Malbec		N	No
7.1	Sauvignon Blanc	530	B	No	24	Marselan		N	No
7.2	Sauvignon Blanc	VDR 328	B	No	25.1	Merlot	R3	N	No
8	Sauvignon Gris		B	No	25.2	Merlot	VCR1 01	N	No
9	Sauvignon Kretos		B	Si	25.3	Merlot	VCR1	N	No
10	Sauvignon Nepis		B	Si	26	Moscatel de Hamburgo		N	No
11	Sauvignon Rytos		B	Si	27	Moscato Giallo		N	No
12	Soreli		B	Si	28	Negro Amaro		N	No
13	Viognier		B	No	29	Nebbiolo		N	No
14	Aglanico		B	No	30	Petit Verdot		N	No
15. 1	Cabernet Franc	214	N	No	60	Pinot Noir		N	No
15. 2	Cabernet Franc	VCR10	N	No	32	Sangiovese		N	No
15. 3	Cabernet Franc	ISV101	N	No	33	Syrah		N	No
16. 1	Cabernet Sauvignon	VCR8	N	No	34	Tempranillo		N	No
16. 2	Cabernet Sauvignon	R5	N	No	35	Touriga Nacional		N	No
16. 3	Cabernet Sauvignon	VCR19	N	No	36	UD 72-096		N	Si
17	Cabernet Volos		N	Si	50	Tannat		N	No

Cuadro No. 8. Croquis del cuadro resistente del ensayo, disposición de tratamientos. Cada número indica una variedad.

Filas							
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
3	12	17	22	9	10	11	36
9	17	3	11	22	36	12	10
10	22	12	36	11	17	3	9
11	36	9	10	3	12	17	22

Cuadro No. 9. Croquis del cuadro general del ensayo, disposición de los tratamientos. Cada número indica la variedad o variedad y clon.

Filas																									
Bloque I													Bloque II												
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24	F25	F26
	1	5	60	9		18	21	29	33	15,1	16,1	14	18	28	21	33	30	14	25,3		3	1	4	12	
	2	6	13	10		19	22	30	34	15,2	16,2	25,1	19	24	36	32	29	16,3	25,2		60	5	7,1	9	
	3	12	7,1	11		20	23	50	35	15,3	16,3	25,2	20	23	35	50	15,3	16,2	25,1		26	2	7,2	8	
	4	13	7,2	60		21	24	32	36	16,1	17	25,3	14	22	34	30	15,2	16,1	14		27	6	10	11	
	5	1	8	13		22	28	33	29	16,2	26	27	25,2	21	28	29	15,1	17	16,3		1	3	12	4	
	6	2	9	7,1		23	18	34	30	16,3	15,1	18	25,3	36	24	15,3	33	25,3	16,2		5	60	9	7,1	
	12	3	10	7,2		24	19	35	50	17	15,2	19	27	35	23	15,2	32	25,2	16,1		2	26	8	7,2	
	13	4	11	8		28	20	36	32	26	15,3	20	25,1	34	22	15,1	50	25,1	17		6	27	11	10	

### 3.5 EVALUACIONES

#### 3.5.1 Seguimiento fenológico

Las mediciones fenológicas se realizaron semanalmente, seleccionando 2 plantas de cada unidad experimental. Las plantas seleccionadas estaban en la posición 2° y 5° tomando como posición 1° la planta más cercana al poste medio

de orientación sureste, en caso de no estar presente la planta 2 o 5 se seleccionaba otra, pero siempre teniendo en cuenta usar la misma planta durante todo el período.

Para poder identificar los estados fenológicos, se utilizó la escala de Eichhorn y Lorenz modificada por Coombe (1995) la cual asigna un número a cada estado fenológicos de la vid, Figura no. 2. El estado fenológico a la fecha de evaluación se identificaba como el predominante en más del 50 % de las yemas.

El período de medición abarcó desde yema hinchada hasta maduración, lapso comprendido entre los meses de septiembre-octubre hasta febrero-marzo según con las diferentes variedades.

### 3.5.2 Vigor

El vigor se midió como diámetro de tronco a 10 centímetros por encima del injerto de la planta. Las medidas fueron tomadas con un calibre manual en 2 plantas de cada unidad experimental del cuadro general. Se tomó el diámetro de manera perpendicular y paralela a la fila, para el análisis de los datos se hizo un promedio entre las dos medidas de diámetro. Los datos fueron evaluados el 28 de enero.

### 3.5.3 Datos climáticos

La información climática fue obtenida del banco de datos agroclimático del INIA. Los datos obtenidos fueron temperaturas medias diarias.

### 3.5.4 Suma térmica

Para el cálculo de suma térmica como grados días acumulados, se utilizó el índice de Winkler (IW) el cual se calcula como la sumatoria de la temperatura media diaria menos 10°C que es la temperatura umbral de crecimiento. La sumatoria de grados días se comenzó a contabilizar desde el 1º de septiembre.

$$IW = \sum (\text{Temperatura media} - 10^{\circ}\text{C})$$

### 3.5.5 Composición de la baya

Como se indicó anteriormente los cuadros fueron implantados en 2018, de manera que las plantas se encontraban en segunda hoja. Los parámetros estudiados fueron analizados en el laboratorio dispuesto en las instalaciones de INIA Las Brujas.

#### 3.5.5.1 Técnica de muestreo

Los muestreos de baya fueron realizados luego del envero, estado 35 en la escala de Eichorn y Lorenz modificada por Coombe (1995). Los muestreos fueron realizados en 4 fechas 11/02/2020, 20/02/2020, 27/02/2020, 13/03/2020, en las primeras fechas se evaluaron las variedades más tempranas y en las últimas las variedades más tardías en maduración. Las muestras se extrajeron según el procedimiento propuesto por Carbonneau et al. (1991) donde indica que se deben extraer de 3 a 5 bayas en diferentes partes del racimo, parte baja, media, superior de la cara externa e interna.

#### 3.5.5.2 Peso de bayas

Para obtener el peso promedio por baya se midió la masa de la muestra mediante una balanza electrónica de precisión marca Oahus-Scout de origen USA y se dividió entre el total de número de bayas muestreadas.

#### 3.5.5.3 Sólidos solubles totales

La estimación de sólidos solubles totales (TSS) se determinó usando un refractómetro de mano (Atago, modelo N1, Tokio, Japón).



#### 3.5.5.4 Ph

El Ph del mosto se midió con un medidor de Ph (Horiba, modelo F13, Kyoto, Japón).

#### 3.5.5.5 Acidez Titulable (TA)

La acidez titulable (TA) se determinó mediante titulación (NaOH 0,1 N) y se expresó como equivalentes de ácido tartárico (p / p).

#### 3.5.5.6 Antocianos totales

Los análisis de antocianinas totales se realizaron de acuerdo con lo planteado por Glories (1984).

### 3.6 EVALUACIÓN RESISTENCIA A ENFERMEDADES

#### 3.6.1 Monitoreo Peronóspora en cuadro resistentes

La identificación de severidad y resistencia a la enfermedad de Peronóspora (*Plamospara vitícola*) y tolerancia a Oídio (*Uncinula necátor*) se realizó mediante la “guía de identificación y monitoreo de enfermedades y plagas en frutales de hoja caduca y vid”, elaborada por la Asociación de Fruticultores de Producción Integrada (AFRUPI).

El monitoreo se realizó semanalmente desde largo de pámpano de 10 cm, estadio 10 en la escala fenológica de Eichorn y Lorenz modificada por Coombe (1995), hasta 1 mes luego de cosecha. Durante el monitoreo se escogieron de 5 a 10 hojas desarrolladas y jóvenes al azar y se anotó la ausencia o presencia de la enfermedad. En caso de que hubiera aparecido algún foco, se anotaba si había presencia de la enfermedad en otros órganos de la planta.

### 3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para el cálculo de grados días se utilizó los datos de temperatura media diaria y se correlacionó con los días entre los diferentes estadios de interés para el trabajo, para esto se utilizó la planilla Excel versión 2020.

En cuanto a las variables de vigor, sólidos solubles (SS), acidez (Ac), pH, contenido de antocianos (Ant.) y peso de baya (P.B) se realizó un análisis de medidas de resumen, estimándose la media y desvío estándar por variable en cada tratamiento. Para estas mismas variables también se realizó un análisis de varianza (ANAVA), y análisis comparativo. El análisis comparativo se realizó con método de comparación de Tukey utilizando un nivel de significancia del 5%, donde se ordenaron los datos por tratamiento de forma ascendente y diferenciándolos por nivel de significancia mediante letras. Para realizar una comparación entre variedades se aplicó estadística multivariada en un análisis de conglomerados.

Los datos fueron evaluados mediante el paquete estadístico Infostat® versión 2014.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 SEGUIMIENTO DESARROLLO FENOLÓGICO

#### 4.1.1 Fechas estadios fenológicos

Durante el seguimiento fenológico, se seleccionaron los estados fenológicos de mayor importancia agronómica (cuadros No. 10 y 11), brotación, brote a 10 cm de longitud, floración, cierre de racimo y envero, correspondientes a los estadios 3, 10, 23, 32, 35 de la escala de Eichorn y Lorenz (EyL) modificada por Coombe (1995). El color amarillo representa fecha de ocurrencia de estadio fenológico muy temprano, verde temprano, violeta medio, rojo tardío.

Cuadro No. 10. Fechas de ocurrencia de estadios fenológicos, señalados entre paréntesis. Parte 1 (Los colores indican mayor o menor precocidad).

Variedad	Clon	Brotación (3)	Brote 10 cm	Floración (23)	Cierre racimo (32)	Envero (35)
Albariño		10/9	9/10	13/11	4/12	16/1
Chardonnay		10/9	4/10	7/11	4/12	9/1
<b>Fleurtaï</b>		10/9	26/10	13/11	4/12	16/1
Petit Manseng		26/9	9/10	13/11	4/12	9/1
Pinot Giorgio		26/9	9/10	13/11	27/11	27/12
Riesling Renano		17/9	9/10	13/11	4/12	9/1
Sauvignon Blanc	530	26/9	18/10	13/11	4/12	16/1
Sauvignon Blanc	VDR	4/10	24/10	13/11	12/12	16/1
Sauvignon Gris		26/9	24/10	13/11	4/12	9/1
<b>Sauvignon Kretos</b>		17/9	9/10	7/11	4/12	27/12
<b>Sauvignon Nepis</b>		17/9	9/10	13/11	4/12	27/12
<b>Sauvignon Rytos</b>		17/9	18/10	13/11	4/12	16/1
<b>Soreli</b>		17/9	4/10	13/11	4/12	9/1

Cuadro No. 11. Fechas de ocurrencia de estadios fenológicos, señalados entre paréntesis. Parte 2.

Variedad	Clon	Brotación (3)	Brote 10 cm (12)	Floración (23)	Cierre racimo (32)	Envero (35)
-Viognier		26/9	9/10	13/11	4/12	s/d
Aglianico		26/9	9/10	13/11	4/12	9/1
Cabernet Franc	214	26/9	9/10	13/11	4/12	9/1
Cabernet Franc	VCR10	26/9	18/10	13/11	4/12	9/1
Cabernet Franc	ISV101	26/9	18/10	13/11	4/12	16/1
Cabernet Sauvig.	VCR8	26/9	18/10	13/11	4/12	16/1
Cabernet Sauvig.	R5	4/10	18/10	20/11	4/12	16/1
Cabernet Sauvig.	VCR19	4/10	18/10	20/11	4/12	16/1
<b>Cabernet Volos</b>		17/9	9/10	13/11	4/12	27/12
Caladoc		26/9	9/10	13/11	4/12	9/1
Carignan		26/9	9/10	13/11	4/12	16/1
Carmenere		26/9	9/10	13/11	12/12	9/1
Gamaret		17/9	9/10	13/11	4/12	9/1
<b>Julius</b>		26/9	9/10	20/11	4/12	16/1
Malbec		26/9	18/10	13/11	4/12	16/1
Marselan		26/9	9/10	20/11	12/12	16/1
Merlot	R3	17/9	9/10	13/11	4/12	9/1
Merlot	VCR101	17/9	9/10	13/11	4/12	9/1
Merlot	VCR1	17/9	9/10	13/11	4/12	9/1
Moscatel de am.		17/9	9/10	7/11	4/12	27/12
Moscato Giallo		17/9	9/10	13/11	4/12	27/12
Negro Amaro		4/10	18/10	27/11	12/12	16/1
Nebbiolo		17/9	9/10	13/11	4/12	16/1
Petit Verdot		26/9	9/10	13/11	12/12	16/1
Pinot Noir		26/9	9/10	13/11	4/12	16/1
Sangiovese		26/9	9/10	13/11	4/12	16/1
Syrah		26/9	9/10	13/11	4/12	9/1
Tempranillo		26/9	9/10	13/11	4/12	9/1
Touriga Nacional		26/9	9/10	20/11	4/12	s/d
<b>UD 72-096</b>		17/9	4/10	20/11	4/12	9/1
Tannat		26/9	9/10	13/11	4/12	16/1

#### 4.1.2 Grados días acumulados por variedad

En los cuadros No. 12 y 13 se registra la cantidad de grados días acumulados entre las diferentes fechas de los estadios fenológicos de importancia para cada variedad. La acumulación térmica se comenzó a medir desde el 1 de setiembre del año 2019.

Cuadro No. 12. Grados días acumulados por estadios fenológico según Eichhorn y Lorenz, parte 1. La suma térmica se inicia el 1º de setiembre para todas las variedades y se registra hasta enero.

Variedad	GD entre estados fenológicos					
	1/9 a 3	3 a 12	12 a 23	23 a 32	32 a 35	Total
Albariño	8,9	113,4	256,3	218,6	533,3	1130,
Chardonnay	8,9	89,6	221,2	277,5	446	1043,
Fleurtai	8,9	203,7	166	218,6	533,3	1130,
Petit Manseng	58,2	64,1	256,3	218,6	446	1043,
Pinot Grigio	58,2	64,1	256,3	154	332,3	864,9
Riesling Renano	25,3	97	256,3	218,6	446	1043,
Sauvignon Blanc c 530	58,2	113,7	206,7	218,6	533,3	1130,
Sauvignon Blanc c VDR 328	98,5	114,1	166	309	442,9	1130,
Sauvignon Gris	58,2	154,4	166	218,6	446	1043,
Sauvignon Kretos	25,3	97	197,4	277,5	267,7	864,9
Sauvignon Nepis	25,3	97	256,3	218,6	267,7	864,9
Sauvignon Rytos	25,3	146,6	206,7	218,6	533,3	1130,
Soreli	25,3	73,2	280,1	218,6	446	1043,
Viognier	58,2	64,1	256,3	218,6	446	1043,
Aglianico	58,2	64,1	256,3	218,6	446	1043,
Cabernet Franc c 214	58,2	64,1	256,3	218,6	446	1043,
Cabernet Franc c VCR10	58,2	113,7	206,7	218,6	446	1043,
Cabernet Franc c ISV101	58,2	113,7	206,7	218,6	533,3	1130,
Cabernet Sauvignon c VCR8	58,2	113,7	206,7	218,6	533,3	1130,
Cabernet Sauvignon c R5	98,5	73,4	294	131,3	533,3	1130,
Cabernet Sauvignon c	98,5	73,4	294	131,3	533,3	1130,
Cabernet Volos	25,3	97	256,3	154	332,3	864,9

Cuadro No. 3. Grados días acumulados por estadios fenológico según Eichhorn y Lorenz, parte 22. La suma térmica se inicia el 1º de setiembre para todas las variedades y se registra hasta enero

Variedad	GD entre estados fenológicos					
	1/9 a 3	3 a 12	12 a 23	23 a 32	32 a 35	Total
Caladoc	58,2	64,1	256,3	218,	446	1043,
Carignan	58,2	64,1	256,3	218,	533,3	1130,
Carmenere	58,2	64,1	256,3	309	355,6	1043,
Gamaret	25,3	97	256,3	218,	446	1043,
Julius	58,2	64,1	343,1	131,	533,3	1130,
Malbec	58,2	113,7	206,7	218,	533,3	1130,
Marselan	58,2	64,1	343,6	221,	442,9	1130,
Merlot c R3	25,3	97	256,3	218,	446	1043,
Merlot c VCR 101	25,3	97	256,3	218,	446	1043,
Merlot c VCR1	25,3	97	256,3	218,	446	1043,
Moscatel de Hamburgo	25,3	97	197,4	277,	87,7	684,9
Moscato Giallo	25,3	97	256,3	218,	267,7	864,9
Negro Amaro	98,5	73,4	360,7	155	442,9	1130,
Nebbiolo	25,3	97	256,3	218,	533,3	1130,
Petit Verdot	58,2	64,1	256,3	309	442,9	1130,
Pinot Noir	58,2	64,1	256,3	218,	533,3	1130,
Sangiovese	58,2	64,1	256,3	218,	533,3	1130,
Syrah	58,2	64,1	256,3	218,	446	1043,
Tempranillo	58,2	64,1	256,3	218,	446	1043,
Touriga Nacional	58,2	64,1	343,6	131,	446	1043,
UD 72-096	25,3	73,2	367,4	131,	446	1043,
Tannat	58,2	64,1	256,3	218,	533,3	1130,

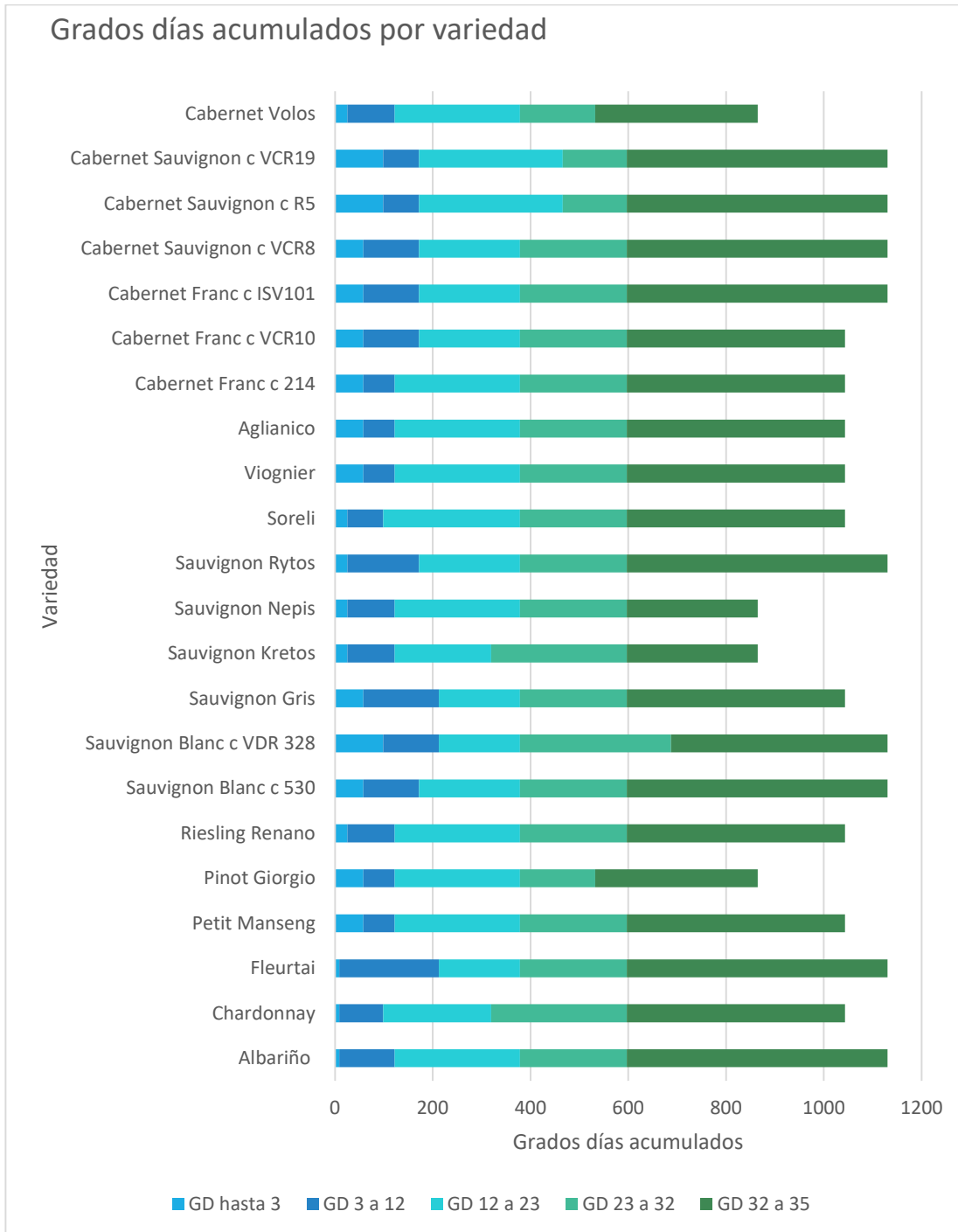


Figura No. 9. Evolución fenológica con grados días acumulados según variedad, desde el 1/9 a enero. Parte 1.

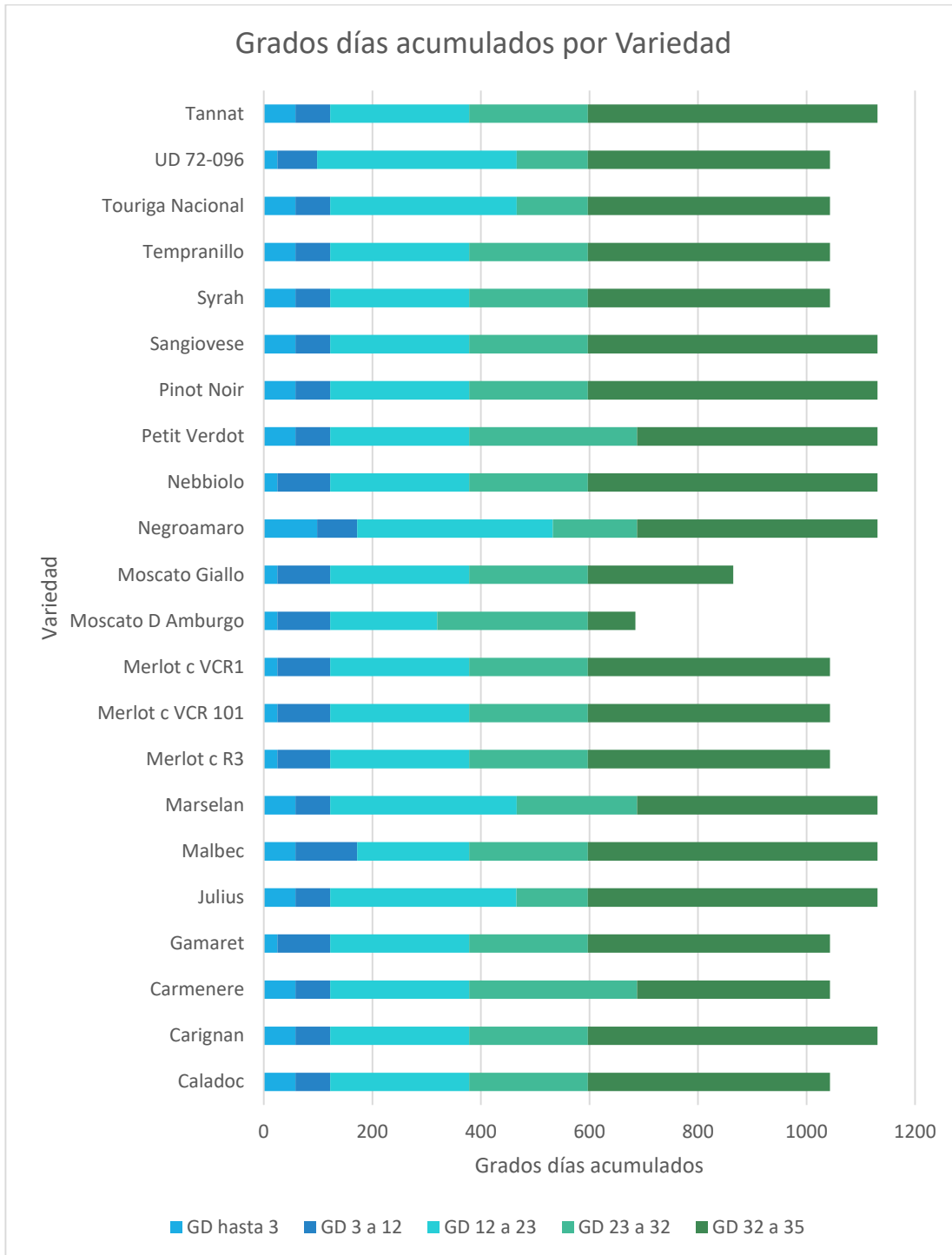


Figura No. 10. Evolución fenológica con grados días acumulados según variedad. Desde el 1/9 a enero. Parte 2



#### 4.1.3 Días entre diferentes estadios fenológicos

De manera de visualizar el tiempo transcurrido entre los diferentes estadios fenológico se presenta el cuadro No. 14 y No. 15 donde se muestra la cantidad de días transcurridos desde que se inició la acumulación térmica (1/9/2019) hasta el día donde se evidenció el estado fenológico de importancia agronómica.

Cuadro No.13. Días transcurridos desde 1/9/2019 hasta aparición del estado fenológico, según variedad. Parte 1.

Variedad	Clon	Brotación (3)	Brote 10 cm	Floración (23)	Cierre de racimo	Envero (35)
Albariño		9	38	73	94	137
Chardonnay		9	33	63	94	130
Fleurtai		9	53	73	94	137
Petit Manseng		25	38	73	94	130
Pinot Grigio		25	38	73	87	102
Riesling Renano		16	38	73	94	130
Sauvignon Blanc	530	25	47	73	94	137
Sauvignon Blanc	VDR	33	53	73	102	137
Sauvignon Gris		25	53	73	94	130
Sauvignon Kretos		16	38	63	94	117
Sauvignon Nepis		16	38	73	94	117
Sauvignon Rytos		16	47	73	94	137
Soreli		16	33	73	94	130
Viognier		25	38	73	94	s/d
Aglianico		25	38	73	94	130
Cabernet Franc	214	25	38	73	94	130
Cabernet Franc	VCR10	25	47	73	94	130
Cabernet Franc	ISV101	25	47	73	94	137

Cuadro No. 14. Días transcurridos desde 1/9/2019 hasta aparición del estado fenológico, según variedad. Parte 2.

Variedad	Clon	Brotación (3)	Brote 10 cm (12)	Floración (23)	Cierre de racimo (32)	Envero (35)
Cabernet	R5	33	47	80	94	137
Cabernet	VCR19	33	47	80	94	137
Cabernet Volos		16	38	73	87	117
Caladoc		25	38	73	94	130
Carignan		25	38	73	94	137
Carmenere		25	38	73	102	130
Gamaret		16	38	73	94	130
Julius		25	88	80	94	137
Malbec		25	47	73	94	137
Marselan		25	38	80	102	137
Merlot	R3	16	38	73	94	130
Merlot	VCR10	16	38	73	94	130
Merlot	VCR1	16	38	73	94	130
Moscatel de		16	38	67	94	117
Moscato Giallo		16	38	73	94	117
Neuro Amaro		33	47	87	102	137
Nebbiolo		16	38	73	94	137
Petit Verdot		25	38	73	102	137
Pinot Noir		25	38	73	94	137
Sangiovese		25	38	73	94	137
Syrah		25	38	73	94	130
Tempranillo		25	38	73	94	130
Touriga Nacional		25	38	80	94	s/d
UD 72-096		16	33	80	94	130
Tannat		25	38	73	94	137

## 4.2 ANÁLISIS VIGOR

Cuadro No. 15. Análisis comparativo de vigor.

Variedad	Clon	Media	Desvío estándar	
Cabernet Sauvignon	VCR19	2,13	0,1	a
Caladoc		2,11	0,06	a
Negro Amaro		2,11	0,27	a
Cabernet Sauvignon	VCR8	2,09	0,07	a
Sauvignon Gris		2,09	0,25	a
Sauvignon Blanc	530	2,08	0,23	a
Cabernet Sauvignon	R5	2,08	0,03	a
Carmenere		2,04	0,28	ab
Sauvignon Blanc	VDR	1,97	0,24	abc
Pinot Noir		1,87	0,27	abcd
Cabernet Franc	ISV101	1,85	0,21	abcd
Carignan		1,84	0,15	abcd
Tannat		1,83	0,15	abcd
Moscato de Giallo		1,83	0,11	abcd
Fleurtai		1,8	0,43	abcd
Aglianico		1,79	0,15	abcd
UD 72-096		1,77	0,32	abcd
Tempranillo		1,76	0,11	abcd
Albariño		1,76	0,2	abcd
Cabernet Franc	214	1,76	0,28	abcd
Sauvignon Rytos		1,76	0,32	abcd
Merlot	VCR101	1,74	0,09	abcd
Marselan		1,74	0,19	abcd
Sangiovese		1,73	0,28	abcd
Viognier		1,71	0,33	abcd

Tratamientos con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí Tukey  $\alpha= 0.05$

Cuadro No. 16. Análisis comparativo de vigor. Parte 2.

Variedad	Clon	Media	Desvío estándar	
Petit Verdot		1,69	0,1	abcd
Syrah		1,69	0,23	abcd
Moscato D Amburgo		1,68	0,35	abcd
Gamaret		1,66	0,25	abcd
Cabernet Volos		1,66	0,35	abcd
Merlot	R3	1,64	0,19	abcd
Sauvignon Kretos		1,61	0,21	abcd
Malbec		1,59	0,2	abcd
Cabernet Franc	VCR10	1,59	0,24	abcd
Julius		1,58	0,14	abcd
Touriga Nacional		1,56	0,21	abcd
Merlot	VCR1	1,56	0,19	abcd
Chardonnay		1,52	0,28	abcd
Pinot Grigio		1,5	0,17	abcd
Soreli		1,5	0,27	abcd
Petit Manseng		1,43	0,34	bcd
Sauvignon Nepis		1,35	0,18	cd
Riesling Renano		1,34	0,09	cd
Nebbiolo		1,25	0,04	d

#### 4.3 COMPOSICIÓN DE BAYA

Cuadro No. 17. Resultados composición de baya según variedad: sólidos solubles (SS), acidez total (AT) y pH. Valores medios y desvío estándar. Parte 1

Variedad	Clon	SS (°Brix)	D.E SS (°Brix)	AT (g/L)	D.E AT (g/L)	pH	D.E pH
Julius		29,40 a	2,31	2,51 c	0,79	4,22 a	0,35
Tannat		27,15 ab	2,32	4,06 abc	0,19	3,68 abcd	0,1
Petit Verdot		26,05 abc	2,47	3,98 bc	1,44	3,86 ab	0,23
Negro Amaro		25,55 abcd	0,93	5,53 abc	0,72	3,46 abcd	0,16
Merlot	VCR101	25,13 abcd	1,33	2,88 c	0,98	3,99 ab	0,09
Marselan		23,75 abcde	0,34	3,27 c	0,37	3,94 ab	0,11
Caladoc		23,75 abcde	2,14	5,66 abc	3,9	3,75 abcd	0,5
Merlot	VCR1	23,40 bcde	0,85	2,77 c	0,47	3,92 ab	0,09
Merlot	R3	23,35 bcde	2,46	3,27 c	0,28	3,77 abcd	0,21
Cabernet Franc	214	23,15 bcdef	0,96	2,63 c	0,33	4,01 ab	0,17
Aglianico		22,87 bcdef	0,31	3,72 bc	1,1	3,57 abcd	0,33
Cabernet Sauvignon	VCR19	22,80 bcdef	0,71	3,37 c	0,33	3,87 ab	0,09
Cabernet Sauvignon	R5	22,60 bcdef	2,44	4,22 abc	2,61	3,75 abcd	0,44
Cabernet Franc	VCR10	22,55 bcdef	1,31	3,00 c	0,36	3,87 ab	0,12

Tratamientos con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí según test de Tukey  $\alpha = 0.05$

Cuadro No. 18. Resultados composición de baya según variedad: sólidos solubles (SS), acidez total (AT) y pH. Valores medios y desvío estándar. Parte 2.

Variedad	Clon	SS (°Brix)	D.E SS	AT (α/L)	D.E AT	pH	D.E pH
Syrah		22,13 bcdef	0,31	4,63 abc	0,84	3,62 abcd	0,17
Viognier		22,10 bcdef	1,56	3,12 c	0,49	3,88 ab	0,15
Cabernet Franc	ISV101	21,95 bcdef	2,12	3,56 bc	0,65	3,82 ab	0,23
Cabernet Sauvignon	VCR8	21,90 bcdef	1,37	2,73 c	0,2	3,85 ab	0,22
Moscatel de Hamburgo		21,80 bcdef	2,25	4,57 abc	1,07	3,60 abcd	0,24
Sangiovese		21,75 bcdef	1,3	4,45 abc	0,56	3,36 bcd	0,08
UD 72-096		21,70 bcdef	0,42	s/d	s/d	3,90 ab	0,07
Carignan		21,65 bcdef	0,62	5,16 abc	1,62	3,55 abcd	0,19
Gamaret		21,53 bcdef	0,31	2,52 c	0,28	3,81 abc	0,05
Malbec		21,40 cdef	0	5,39 abc	0	3,42 bcd	0
Pinot Grigio		21,20 cdef	1,83	3,56 bc	0,43	4,03 ab	0,22
Carmenere		20,80 cdef	2,09	4,95 abc	2,15	3,62 abcd	0,47
Pinot Noir		20,55 cdef	1,11	3,77 bc	1,04	3,80 abcd	0,25
Cabernet Volos		20,30 def	1,09	3,92 bc	0,31	3,67 abcd	0,11
Tempranillo		19,90 def	3,9	9,10 a	4,19	3,04 cd	0,27
Fleurtai		19,20 ef	0	6,09 abc	0	3,26 bcd	0
Nebbiolo		19,07 ed	2,02	8,51 ab	1,69	3,02 c	0,1
Touriga Nacional		17,53 f	0,81	4,56 abc	1,29	3,58 abcd	0,29

Tratamientos con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí según test de Tukey  $\alpha = 0.05$

Cuadro No. 19. Resultados de medias y desvío estándar contenido antocianos totales (ApH1), peso de baya según variedad. Valores medio y desvío estándar. Parte 1.

Variedad	Clon	Ant. ApH1 (mg/L)	D.E ApH1 (mg/L)	Peso Baya (g)	D.E Peso de baya (g)
Tannat		3025,12 a	767,46	1,52 ab	0,13
Malbec		2488,61 ab	0	1,32 ab	0
Julius		1635,72 bc	845,8	1,74 ab	0,41
Marselan		1630,10 bc	690,41	1,35 ab	0,14
Petit Verdot		1471,58 bcd	385,79	1,37 ab	0,09
Cabernet Volos		1216,19 cde	128,43	1,38 ab	0,07
Caladoc		1049,90 cde	430,86	2,19 ab	0,29
Tempranillo		1002,82 cde	722,15	1,77 ab	0,19
Merlot	VCR10 1	956,69 cde	433,19	1,92 ab	0,24
Cabernet Sauvignon	R5	945,45 cde	205,43	1,36 ab	0,16
Syrah		940,26 cde	232	1,71 ab	0,11
Cabernet Sauvignon	VCR19	914,52 cde	202,43	1,51 ab	0,08
Gamaret		901,05 cde	267,99	1,65 ab	0,09
Aglianico		890,38 cde	309	2,28 ab	0,63
Negroamaro		866,56 cde	220,75	2,23 ab	0,19
Merlot	R3	797,82 cde	207,75	1,74 ab	0,49

Tratamientos con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí según test de Tukey  $\alpha = 0.05$

Cuadro No. 20. Resultados de medias y desvío estándar contenido antocianos totales (ApH1), peso de baya según variedad. Valores medio y desvío estándar. Parte 2.

Variedad	Clon	Ant. (ApH1 (mg/L))	D.E (ApH1 (mg/L))	Peso Baya (g)	D.E Peso de baya (g)
Cabernet Sauvignon	VCR8	780,23 cde	179,5	1,60 ab	0,28
Touriga Nacional		745,63 cde	24,47	1,90 ab	0,74
Merlot	VCR1	686,81 cde	34,25	1,59 ab	0,14
Cabernet Franc	214	623,45 cde	66,24	1,39 ab	0,13
Cabernet Franc	VCR10	621,29 cde	58,76	1,47 ab	0,54
Carignan		587,34 cde	189,06	2,65 a	0,24
Carmenere		551,01 cde	553,18	2,00 ab	0,26
Cabernet Franc	ISV101	493,92 cde	122,84	1,47 ab	0,21
Sangiovese		423,42 cde	96,76	2,13 ab	0,24
Viognier		380,17 de	144,96	2,03 ab	1,28
Moscatel de Hamburgo		379,16 de	217,92	2,19 ab	0,83
Fleurtai		365,90 de	0	1,14 b	0
Pinot Noir		349,03 de	85,41	1,90 ab	1,29
Nebbiolo		330,00 de	49,54	1,53 ab	0,5
UD 72-096		132,35 e	187,16	2,58 ab	0,54
Pinot Grigio		93,71 e	22,93	1,39 ab	0,23

Tratamientos con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí según test de Tukey  $\alpha = 0.05$



#### 4.4 MONITOREO PERONOSPORA CUADRO VARIEDADES RESISTENTES

Cuadro No. 21. Resultados evaluación de incidencia y severidad de mildiu (*Plasmopara viticola*). Parte 1

Fecha		Variedad			
		Fleurtai	Sauvignon Kretos	Sauvignon Nepis	Sauvignon Rytos
4-oct	I %	0	0	0	0
4-oct	S %	0	0	0	0
9-oct	I %	0	0	0	0
9-oct	S %	0	0	0	0
18-oct	I %	0	0	0	0
18-oct	S %	0	0	0	0
24-oct	I %	0	0	0	0
24-oct	S %	0	0	0	0
31-oct	I %	0	0	0	0
31-oct	S %	0	0	0	0
7-nov	I %	0	0	0	0
7-nov	S %	0	0	0	0
13-nov	I %	0	0	0	0
13-nov	S %	0	0	0	0
20-nov	I %	0	0	0	0
20-nov	S %	0	0	0	0
27-nov	I %	0	0	0	0
27-nov	S %	0	0	0	0
4-dic	I %	0	0	0	0
4-dic	S %	0	0	0	0
12-dic	I %	0	0	0	0
12-dic	S %	0	0	0	0
27-dic	I %	0	0	0	0
27-dic	S %	0	0	0	0
9-ene	I %	0	0	0	0
9-ene	S %	0	0	0	0
16-ene	I %	0	0	0	0
16-ene	S %	0	0	0	0
24-ene	I %	0	0	0	0
24-ene	S %	0	0	0	0
12-feb	I %	0	0	0	0
12-feb	S %	0	0	0	0
27-feb	I %	0	0	0	0
27-feb	S %	0	0	0	0

Cuadro No. 22. Resultados evaluación de incidencia y severidad de mildiu (*Plasmopara viticola*). Parte 2

Fecha		Variedad			
		Soreli	Cabernet Volos	Julius	UD 72-096
4-oct	I %	0	0	0	0
4-oct	S %	0	0	0	0
9-oct	I %	0	0	0	0
9-oct	S %	0	0	0	0
18-oct	I %	0	0	0	0
18-oct	S %	0	0	0	0
24-oct	I %	0	0	0	0
24-oct	S %	0	0	0	0
31-oct	I %	0	0	0	0
31-oct	S %	0	0	0	0
7-nov	I %	0	0	0	0
7-nov	S %	0	0	0	0
13-nov	I %	0	0	0	0
13-nov	S %	0	0	0	0
20-nov	I %	0	0	0	0
20-nov	S %	0	0	0	0
27-nov	I %	0	0	0	0
27-nov	S %	0	0	0	0
4-dic	I %	0	0	0	0
4-dic	S %	0	0	0	0
12-dic	I %	0	0	0	0
12-dic	S %	0	0	0	0
27-dic	I %	0	0	0	0
27-dic	S %	0	0	0	0
9-ene	I %	0	0	0	0
9-ene	S %	0	0	0	0
16-ene	I %	0	0	0	0
16-ene	S %	0	0	0	0
24-ene	I %	0	0	0	0
24-ene	S %	0	0	0	0
12-feb	I %	0	0	0	0
12-feb	S %	0	0	0	0
27-feb	I %	0	0	0	0
27-feb	S %	0	0	0	0

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1 EVOLUCIÓN DE ESTADOS FENOLÓGICOS

Ya que las fechas específicas de los diferentes estados fenológicos depende de las condiciones climáticas, principalmente temperaturas ocurridas durante el período de crecimiento, no es posible compararlas con las ocurridas en otros trabajos, sin embargo, lo que sí debería repetirse son los momentos relativos de ocurrencia. Estos fueron comparados con el trabajo realizado por Rodríguez et al. (2000), en el cual da como resultado las observaciones fenológicas realizadas durante un período de veinte años, en más de 400 cultivares de *Vitis vinifera L.*, implantadas en la colección ampelográfica "Chacras de Coria", situada en la zona de denominación de origen Luján de Cuyo, Mendoza. En el trabajo de Rodríguez et al. (2000) dentro de las variedades evaluadas, 14 coinciden con las evaluadas en este trabajo, las cuales son: Chardonnay, Pinot Noir, Nebbiolo, Riesling, Sangiovese, Carignan, Merlot, Syrah, Malbec, Cabernet Franc, Moscatel de Hamburgo, Tempranillo, Viognier y Cabernet Sauvignon.

#### 5.1.1 Brotación

Si observamos el orden del momento de brotación, se evidencia que los mismos comparados con los identificados por Rodríguez et al. (2000) coinciden, en excepción de Carignan, Pinot Noir, Sangioveses y Syrah, variedades que fueron clasificadas por el autor como brotación temprana y en este trabajo se clasificó como brotación de período medio. Además, Moscatel de Hamburgo tampoco coincide con lo planteado con el autor, el mismo la clasificó como brotación media y en el trabajo se identificó como brotación temprana. Siete de las ocho variedades PIWI estudiadas, fueron identificadas con brotación temprana, coincidiendo con variedades de importancia nacional como Merlot o Albariño, la variedad Julius tuvo una brotación media, coincidiendo con Tannat entre otras. La característica de relativa precocidad en la brotación de las variedades PIWI, podría estar asociado a la genética aportada por línea paterna, ya que el polen de todos los cruzamientos proviene de Bianca o Kozma 20-3, siendo este último resultado de un cruzamiento por Bianca nuevamente.

### 5.1.2 Floración

Los momentos de floración relevados, coinciden con Rodríguez et al. (2000), con excepción de las variedades Viognier y Moscatel de Hamburgo las cuales en este trabajo fueron clasificadas como variedades de floración Temprana y Rodríguez et al. (2000) las clasificó como floración media. En el caso de la variedad Cabernet Sauvignon clon VCR 8, no coincidió con el autor ya que el mismo la clasificó como floración tardía y en este trabajo se la clasificó como floración temprana. Se destaca que esta variedad según este trabajo tiene una floración más temprana que los clones R5 Y VCR19. En el caso de las PIWI se clasificaron como variedades con floración temprana, coincidiendo con variedades como Merlot, Albariño, Moscatel de Hamburgo y Tannat, teniendo como excepción las variedades Julius y UD 72-096, ya que tuvieron una floración media, las cuales coincide con variedades como Marselan y Cabernet Sauvignon.

### 5.1.3 Envero

En la clasificación de ocurrencia de envero las variedades que tuvieron diferencia con lo escrito por Rodríguez et al. (2000), fueron Cabernet Franc, Moscatel de Hamburgo, Pinot Noir y Sangiovese las cuales el autor las clasificó como variedades con envero temprano y en este trabajo se las clasificó como variedades de envero medio, también hubieron diferencia con Syrah, Tempranillo y Moscatel de Hamburgo clasificadas por Rodríguez et al. (2000) como variedades con ocurrencia de envero medio y en este trabajo se las identificó como variedades de envero temprano. Las variedades resistentes Cabernet Volos, UD 72-096, Sauvignon Kretos, Sauvignon Nepis y Soreli se encontró que ingresaron en la etapa fenológica de envero de manera temprana, al igual que variedades como Merlot y Syrah. En cambio, las variedades resistentes Julius, Fleurtaí y Sauvignon Rytos presentaron un envero más tardío, asemejándose a variedades como Albariño Cabernet Sauvignon y Tannat, cepa tomada como referencia.

## 5.1 ACUMLACIÓN TÉRMICA ENTRE ESTADOS FENOLÓGICOS

En el cálculo de acumulación térmica, se observa que en general se logra el envero con un promedio entre 900 y 1200 grados días, coincidiendo con lo propuesto por Santibáñez (2002).

Se puede observar que diferentes variedades requieren diferente cantidad de grados días, para llegar a determinados estados fenológicos, coincidiendo con lo citado por Villaseca et al. (1986).

De acuerdo con Bautista y Vargas (1981), las diferencias en los requerimientos térmicos de maduración demuestran la propia precocidad de cada cepa, por lo que las diferencias en la duración del ciclo entre variedades desde yema hinchada a envero son atribuidas a características genéticas, las cuales varían de una variedad a otra.

La variedad Tannat, utilizada como referencia por su importancia en la viticultura nacional, registró una acumulación térmica de 597,2 GDD, desde el 1/9 hasta cuajado. Este valor es superior a los obtenidos por Cagnoli Suárez y Muñoz (2010) que obtuvieron promedios de 379.50 y 486.50 GDD en dos parcelas diferentes. También es superior al promedio obtenido por Fourment et al. (2013), quienes, como promedio de 10 parcelas durante dos años, obtuvieron un valor medio de 468 GDD

Sin embargo, la acumulación térmica para que Tannat alcance el envero en este estudio alcanzó 1130 GDD, similar el encontrado por Cagnoli Suárez y Muñoz (2010), que registraron 1125,5 GDD.

### 5.2.1 Comparación por variedades

Marchant (2010) realizó un estudio comparativo de regiones vitivinícolas chilenas, donde contabilizó los grados días en base 10 °C propuesto por Winkler (1962), de 8 variedades de vid, diferenciados por estados fenológicos.

#### 5.2.1.1 Sauvignon Blanc

En brotación se calculó una acumulación de 58,2 y 98,5 GDD para los clones 530 y VDR respectivamente, lo cual coincide con los valores propuestos por Marchant, en el caso de floración los valores se acercan bastante, teniendo 378,6 GDD en ambos clones y Marchant (2010) presenta valores de 299 +/- 11 GDD. En enero los valores no se asemejan, ya que en este trabajo se contabilizaron 1130,5 GDD y Marchant (2010) presenta valores de 834 +/- 23 GDD.

#### 5.2.1.2 Chardonnay

Los valores obtenidos de acumulación de grados días para brotación y plena floración coincide con lo propuesto por Marchant, 2010. En el caso de enero los valores difieren, ya que en este trabajo se contabilizó una acumulación de 1043.2 GDD, mientras que Marchant (2010) contabilizó 753 +/- 10 GDD.

#### 5.2.1.3 Merlot

En este trabajo se estudió 3 clones de la variedad Merlot denominados R3, VCR 101 y VCR 1, el comportamiento de desarrollo fenológico fue idéntico para los 3 clones, obteniéndose valores de acumulación de grados días idénticos para cada estado fenológico. La acumulación de grados días para los 3 estados fenológicos estudiados coincidieron con lo propuesto por Marchant (2010).

#### 5.2.1.4 Cabernet Sauvignon

Se estudiaron 3 clones de esta variedad, VCR 8, R5 y VCR 19, todos los clones se comportaron de manera similar en la evolución fenológica, encontrándose un adelanto en la brotación para el clon VCR 8. Los valores de grados días obtenidos en brotación y floración difieren con lo propuesto por Marchant (2010), aunque en enero los valores fueron similares a dicho trabajo.

#### 5.2.1.5 Syrah

La acumulación de grados días evidenciados en este trabajo no coincidieron con los propuestos por Marchant (2010) para esta variedad, los

valores obtenidos en este trabajo son menores en los tres estadios fenológicos estudiados.

#### 5.2.1.6 Carmenere

Los valores obtenidos para esta variedad coinciden con lo planteado en el trabajo de Marchant (2010) para brotación, floración y envero.

#### 5.2.2 Grados días acumulados variedades PIWI en comparación con Tannat

Los datos obtenidos para la variedad Tannat nos indica que la acumulación térmica en Grados Días desde el 1/9 hasta cuajado fue de 597.2 GDD, este valor no coincide con lo propuesto por Fourment et al. (2013), quien obtuvo valores cercanos a 700 grados días acumulados hasta cuajado. Las variedades resistentes se pueden dividir en tres grupos de acuerdo con la acumulación térmica desde el 1/9 a envero, que serían Cabernet Volos, Sauvignon Nepis y Sauvignon Kretos las cuales manifestaron un menor requerimiento térmico hasta envero, comparándose con variedades como Pinot Grigio, Moscatel de Hamburgo y Moscato Giallo. Por otro lado, se encuentra las variedades Soreli y UD 72-096, con una acumulación térmica hasta envero similar a las variedades Chardonnay, Viognier, Cabernet Franc y Merlot. Las variedades Fleurtai, Sauvignon Rytos y Julius tuvieron una acumulación térmica hasta envero igual a Tannat. Las variedades resistentes Sauvignon Kretos, Sauvignon Nepis y Cabernet Volos, de ciclo corto, tienen un comportamiento que se diferencia del de ciclo largo de uno de sus progenitores, progenitor Sauvignon para el caso de Kretos y Nepis y progenitor Cabernet-Sauvignon en el caso de Cabernet Volos.

#### 5.3 DIAS ENTRE ESTADOS FENOLÓGICOS

Los días entre estados fenológicos no son datos que se puedan comparar con otros trabajos, ya que como indica Winkler, (1962), el desarrollo de las plantas depende principalmente de la temperatura. La luz y agua disponible también son factores condicionantes de desarrollo Reynier, (2002), estas variables varían con las condiciones climáticas, por los que los días entre estados fenológicos sirve como referencia, pero no son datos de relevancia agronómica.

## 5.4 ANÁLISIS DE VIGOR

Los valores obtenidos en el análisis de vigor intentan dar un acercamiento al comportamiento de las variedades en cuanto a esta característica, ya que las variedades se encontraban en su segundo año de crecimiento, siendo plantas jóvenes. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas entre la mayoría de las variedades, explicado por lo comentado anteriormente.

Las variedades Petit Manseng, Sauvignon Nepis, Riesling Renano y Nebbiolo se encuentran dentro de las variedades con menor diámetro de tronco según el análisis estadístico de Tukey. En cuanto a Sauvignon Nepis, esto difiere con lo indicado por Castellarin et al. (2016), el cual define que esta variedad presenta un vigor medio-fuerte.

Las variedades más vigorosas fueron los tres clones de Cabernet-Sauvignon, Caladoc, Negro Amaro, Sauvignon Gris y Sauvignon Blanc clon 530.

## 5.5 COMPOSICIÓN DE BAYA

Para poder obtener datos certeros de composición de baya, se debería repetir el estudio durante varias safras realizando un promedio, como indica González et al. (2006) la composición de la uva depende de los factores ambientales, y estos factores varían año a año como temperaturas promedio y precipitaciones entre otras.

De acuerdo con lo planteado por Ojeda et al. (2002), la composición de la baya en términos de azúcar, acidez titulable, compuestos fenólicos es fuertemente dependiente del estado hídrico de la vid, y estas plantas tuvieron un riego sin limitante y constante durante toda la etapa de crecimiento, ya que se priorizó el crecimiento vegetativo. Lo cual significa que los datos obtenidos son solo una referencia inicial.

De igual manera se hará un comparativo de composición de baya con variedades resistentes, con resultados anteriores de manera de obtener un acercamiento del comportamiento de dichas variedades con el ambiente estudiado.



## 5.5.1 Variedades Resistentes

### 5.5.1.1 Cabernet Volos

Los valores obtenidos de sólidos solubles para esta variedad fueron de 20,3 ° Brix y una acidez titulable medida como ácido tartárico de 3.92 g/L, estos datos no coincidieron con lo propuesto por Castellarin et al. (2016), lo cual en un promedio de 3 zafas obtuvieron valores de sólidos solubles de 24,8 ° Brix y acidez titulable de 4,8 g/L. Cabernet Volos, presentó un buen potencial de concentración de Antocianos totales, ubicándose dentro de las 6 variedades con mayor acumulación, donde la primera es Tannat.

### 5.5.1.2 Fluertai

La variedad Fluertai obtuvo un valor de sólido soluble de 19,2 ° Brix y acidez de 6.09 g/L, estos valores no coincidieron con los resultados propuestos por Castellarin et al. (2016), ya que el autor presentó valores de 22,6 ° Brix y 4,6 g/L de acidez. Estadísticamente, Fleur tai es de las variedades con mayor concentración de acidez evaluadas en este trabajo.

### 5.5.1.3 Julius

El análisis de composición de baya obtuvo un valor de sólidos solubles de 29.4 ° Brix y una acidez de 2,51 g/L, si bien Castellarin et al. (2016) no presenta valores de composición de baya para esta variedad, indica que Julius tiene una muy buena capacidad de almacenamiento de azúcares, lo cual coincide con los datos obtenidos, ya que la misma en el análisis estadístico comparativo se encuentra dentro de las variedades con mayor concentración de sólidos solubles. El alto nivel del pH de 4.22 asociado a la baja concentración de ácidos orgánicos, indica que la muestra debió tomarse antes. Aún con peso de baya relativamente grande (1.74 g) esta variedad se encontró entre las tres variedades con mayor concentración de Antocianos totales.

#### 5.5.1.4 Otras variedades resistentes

El resto de las variedades resistentes analizadas mostraron una composición que en general no difiere estadísticamente de la mayoría de las variedades *Vitis viníferas* no resistentes, a excepción de UD 72-096 que presentó una de las concentraciones más bajas de antocianos totales.

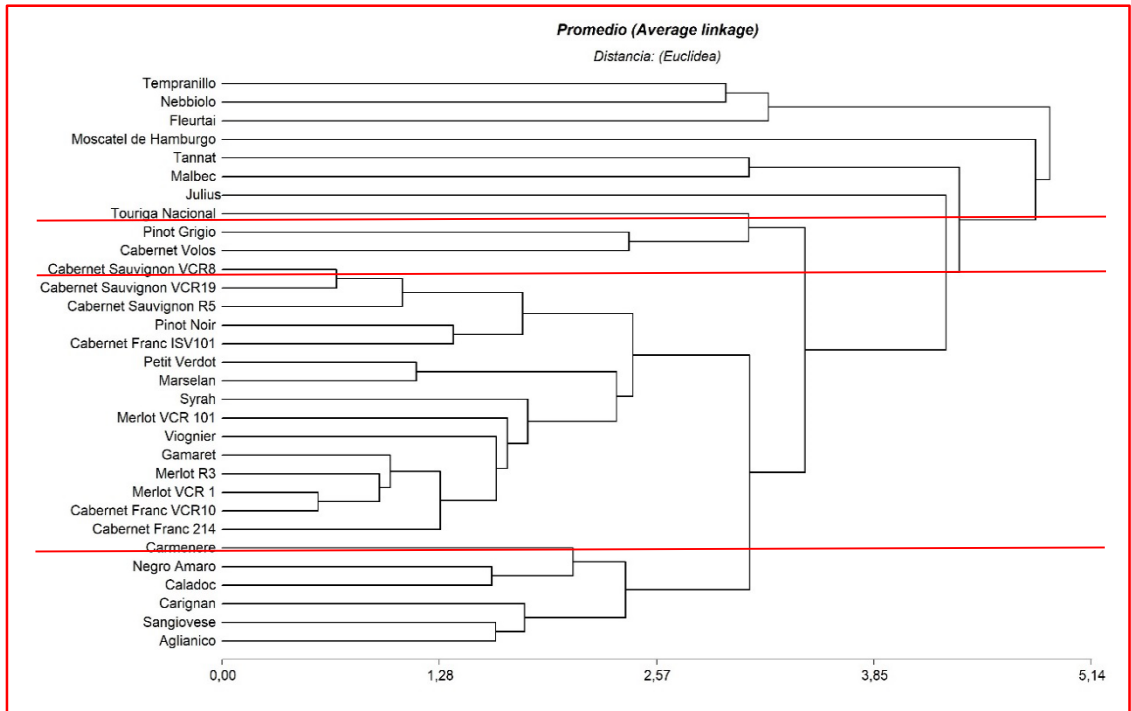
### 5.6 MONITOREO *PLASMOPARA VITÍCOLA* EN VARIEDADES RESISTENTES

Los resultados obtenidos en el monitoreo confirman lo declarado por el catálogo del vivero Rauscedo, donde indica que las ocho variedades PIWI estudiadas presentan niveles de tolerancia a peronospora entre bueno y excelente.

En Comarca del Somontano España, se realizó un estudio de evaluación de variedades resistentes, entre ellas Sauvignon Kretos por Casanova et al. (2019). En el mismo se evaluó incidencia y severidad de *Plasmopara vitícola* en dicha variedad durante 3 zafra 2016, 2017 y 2018. Los datos de este autor no coinciden con los valores obtenidos en este ensayo, ya que en España encontraron daños en hoja de la enfermedad en la zafra 2016 (aunque no aclara porcentajes de daño), siendo la gravedad de esta menor a las variedades no resistentes. Para 2017 no se encontró ataques de mildiú y en la zafra 2018 identificaron daños de incidencia en hoja de 25 % para Sauvignon Kretos.

Sobre este aspecto, es relevante proseguir la evaluación sanitaria de estos cultivares y prever un posible quiebre de resistencia frente a *Plasmopara vitícola*, ya que a excepción de Soreli, que presenta dos genes de resistencia RPV3 y RPV12, los otros siete materiales solo presentan uno de ellos (mayoritariamente RPV12). En relación con la presencia de genes de resistencia a oídio, en los cultivares que pudieron ser identificados, se encontraron los genes REN3 y REN9: Fleurtaí, Sauvignon Nepis, Sauvignon Rytos y Julius. En tanto que las condiciones ambientales de las principales zonas de producción de uva de Uruguay no son frecuentemente favorables para el desarrollo de oídio, los materiales que portan dos genes de resistencia parecen suficientemente seguros frente a tal enfermedad.

## 5.7 AGRUPAMIENTO DE CEPAS SEGÚN VARIABLES ANALIZADAS



*Figura No. 11. Análisis de conglomerados a partir de las variables estudiadas.*

A modo de síntesis se realizó un análisis de conglomerados de variedades (Figura No. 12), clasificadas según las siguientes variables: acumulación térmica a envero, diámetro de tronco, peso de baya, sólidos solubles, acidez total, pH y antocianos totales. Variedades con registros de datos incompletos no fueron tenidas en cuenta.

De acuerdo con este análisis se pueden distinguir al menos cuatro grandes grupos. Uno de mucha proximidad compuesto por Carmenere, Negro Amaro, Caladoc, Carignan, Sangiovese y Aglianico. El segundo donde se presenta escasa distancia está compuesta por los “Cabernet”, los “Sauvignon”, los “Merlot”, Gamaret, Viognier, Syrah, Marselan, Petit Verdot y Pinot Noire, En un tercer grupo aparecen Cabernet Volos, junto a Pinot Grigio y Touriga Nacional. El último gran grupo presenta mayores distancias entre materiales y está compuesto por Julius, Malbec y Tannat por un lado, Moscatel de Hamburgo, Fleurtaí, Nebbiolo y Tempranillo por otra parte.

## 6 CONCLUSIÓN

Como no existen antecedentes en nuestro país de estudio de estas variedades promisorias y resistentes y además al estudiarse plantas de segundas hojas con riego constante durante el periodo de crecimiento, no se elaboran conclusiones de carácter definitivo, ya que se considera este trabajo como un punto de partida a siguientes trabajos y seguimientos sobre los cuadros en estudio.

La disposición de 44 variedades dentro de un mismo cuadro permitió observar desarrollos fenológicos de las diferentes variedades, logrando poder compararlas entre ellas, las variedades resistentes en general se comportaron como variedades precoces en las diferentes etapas de desarrollo, si se lo compara con Tannat a excepción de Julius, variedad con misma fecha de floración y envero que Tannat de acuerdo con lo observado.

El análisis de vigor permitió encontrar diferencias significativas en 4 de las 44 variedades evaluadas, este resultado es explicado por tratarse de variedades en segundo año de crecimiento, donde todavía no se encontraron diferencia de desarrollos sustanciales.

En acumulación de sólidos solubles la variedad resistente Julius obtiene relevancia, siendo la variedad con mayor nivel de ° Brix dentro de las 32 evaluadas y teniendo igual nivel de concentración a nivel estadístico que la variedad Tannat.

En concentración de antocianos Julius toma relevancia, si bien no se encuentra dentro de las variedades con mejor concentración a nivel estadístico, demostró tener muy buena acumulación de estos.

El monitoreo de hoja durante toda la zafra, la cual se evaluó incidencia y severidad de mildiú en las variedades resistentes, fue siempre cero, no

encontrándose síntomas de esta enfermedad en dichas variedades.

Las condiciones ambientales de la zafra 2020 fueron reconocidas por el sector productivo como ideal para la producción de vino, no solo por favorecer la capacidad de concentración de compuestos, sino también por favorecer la sanidad de la uva. Por esta razón, no sería correcto afirmar que las variedades indicadas como resistentes realmente lo serían en una zafra normal, donde las condiciones climáticas suelen ser más favorables para el desarrollo de enfermedades. Las evaluaciones de incidencia y severidad de *Plasmopara viticola* deben seguir realizándose las próximas zafras.

Este trabajo constituye la primera referencia nacional de evaluación de variedades en forma conjunta, en un viñedo diseñado para tal fin. La continuidad del ensayo aportará elementos relevantes para la elección de variedades por parte del sector vitivinícola de Uruguay.

## 7 RESUMEN

La producción de uva es de las actividades agronómicas más demandante en aplicaciones de funguicidas. Con el objetivo de disminuir la utilización de estos, en Europa se desarrollaron plantas híbridas de vid resistentes a enfermedades fúngicas denominadas PIWI, con fuerte ascendencia a *Vitis vinifera*. En este trabajo se evaluó el comportamiento agronómico de ocho de ellas, Fleurtaí, Sauvignon Kretos, Sauvignon Nepis, Sauvignon Rytos, Soreli, Cabernet Volos, Julius, UD 72-096. Además, se evaluaron variedades ya introducidas en nuestro país y variedades promisorias europeas con el objetivo de introducirlas a la viticultura nacional. Los ensayos se encuentran ubicados en la zona de Canelones, Uruguay en un predio perteneciente al campo experimental de INIA las Brujas, evaluados durante la zafra 2019-2020. En la investigación se hizo un seguimiento fenológico semanal de todas las variedades, de manera de poder usarlo de referencia con el desarrollo fenológico de las variedades ya introducidas y estudiadas en nuestro país. También se analizó composición de baya, vigor y nivel de incidencia y severidad a enfermedades en las variedades indicadas como resistentes, las cuales se realizó un monitoreo semanal de las mismas. Los resultados obtenidos en este trabajo pretenden realizar un acercamiento al comportamiento agronómico de las variedades promisorias a las condiciones climáticas de nuestro país y no lograr conclusiones definitivas, ya que se tratan de plantas en segundo año de crecimiento. Los resultados obtenidos permitieron un aproximamiento en el desarrollo fenológico de las variedades promisorias, las cuales se encuentran 3 grupos diferenciados, obteniéndose un desarrollo fenológico de las variedades Julius y Fleurtaí similar a la variedad Tannat. El monitoreo en las variedades indicadas como resiste a la enfermedad *Plasmospora vitícola* obtuvo un resultado de 0 % en incidencia y severidad de hoja.

Palabras clave: *Vitis vinifera* L., Desarrollo fenológico vid, variedades resistentes vid, variedades PIWI, composición de baya.

## 8 SUMMARY

The production of grape is one of the most demanding agronomics activities in the application of fungicide. With the goal of diminish the utilization of those in Europe they developed hybrids herbage of vine to fungic diseases named PIWI, with strong ascendancy to *Vitis vinífera*. In this job it was evaluated the agronomic behaviour of eight of them, Fleurtai, Sauvignon Kretos, Sauvignon Nepis, Sauvignon Rytos, Soreli, Cabernet Volos, Julius, UD 72-096. Besides, it was evaluated the varieties already introduced in the national vineyard and promising European varieties with the objective of introduce them in the national viticulture. The essays are found in the zone of Canelones, Uruguay in a property that belongs to the experimental field of INIA Las Brujas, during the harvest of 2019-2020. In the investigation it was made a phenological tracing per week of all the varieties, by way of use it as a reference with the phenological development of the varieties already introduced and studied in our country. It was also analyzed the composition of berry, vigor and level of incidence and severity to diseases in the variants indicated as resistant, the monitoring was done per week. The results obtained in this job pretend to made an approach to the agronomic behavior of the promissory varieties to the weather conditions of our country and not achieve definitive conclusions since it was about herbage in the second year of growing. The results obtained allowed to obtain an approach in the phenological development of the promissory variants, which are found in 3 differentiated groups, obtaining a phenological development of Julius and Fleuratai varieties similar to the Tannat variety. The monitoring in the varieties indicated as resistant to the *Plasmospara vitícola* disease obtained a result of 0% in incidence and severity of the leaf.

Keywords: *Vitis vinífera* L., phenological development vine, resistant varieties vine, PIWI variants, Berry composition.

## 9 BIBLIOGRAFIA

1. Alaniz, S.; Gepp, V.; Mondino, P.; Leoni, C.; Mujica, M. V.; Núñez, S.; Scatoni, I. B. 2016. Guía de identificación y monitoreo de enfermedades y plagas en frutales de hoja caduca y vid bajo manejo integrado. Montevideo, AFRUPI. 136 p.
2. Alleweldt, G. 1957. Der Einfluß von Photoperiode und Temperatur auf Wachstum und Entwicklung von Holzpflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Gattung Vitis. (en línea). *Vitis* 1(3): 159 - 180. Consultado jul. 2022. Disponible en <https://ojs.openagrar.de/index.php/VITIS/article/view/7624/7043>.
3. Almanza, P.; Quijano, M.; Fischer, G.; Chaves, B.; Balaguera, H. 2010. Physicochemical characterization of "Pinot Noir" grapevine (*Vitis vinifera* L.) fruit during its growth and development under high altitude tropical conditions. *Agronomía Colombiana*. 28(2): 173 - 180.
4. Bautista, D.; Vargas, G. 1981. Estudio del ciclo y determinación de los requerimientos heliotérmicos de algunas variedades de vid en condiciones tropicales. *Agricultura Tropical*. 31(6): 1 - 13.
5. Bellin, D.; Peressotti, E.; Merdinoglu, D.; Wiedemann A.; Blondon, A.; Cipriani, G.; Morgante, M.; Testolin, R.; Di Gaspero, G. 2009. Resistance to *Plasmopara viticola* in grapevine 'Bianca' is controlled by a major dominant gene causing localised necrosis at the infection site. *Theoretical and Applied Genetics*. 120: 163 - 176.
6. Blaeser, M. 1978. Untersuchungen zur Epidemiologie des falschen Mehltaus an Weinrebe, *Plasmopara viticola*. PhD Thesis. Bonn, Alemania. Universität Bonn. 127 p.
7. Blouin, J.; Guimberteau, G. 2004. maduración y madurez de la uva. Madrid, Mundi-Prensa. 157 p.
8. Buttrose, M. 1974. Climatic factors and fruitfulness in grapevines. *Horticultural Abstracts*. 44(6): 319 - 326.



9. Cagnoli Suárez, G.; Muñoz, L. 2010. Estudio ampelográfico, fisiológico, reproductivo y tecnológico en el sur de Uruguay de dos variedades vitis viníferas Marselan y Petit Verdot. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 228 p.
10. Carbonneau, A.; Moueix, A.; Leclair, N.; Renoux, J. 1991. Proposition d'une méthode de prélèvement de raisins à partir de l'analyse de l'hétérogénéité de maturation sur un cep. Bulletin de l'O.I.V. 728: 679 - 690.
11. Casanova, J.; Ferrer, C.; Bernad, A.; Elbaile, A.; Ayuso, J.; Torres, S.; Jarne, A.; Martín, P. 2019. Comportamiento de variedades de vid resistentes a enfermedades fúngicas en la comarca del Somontano. In: Congreso Ibérico de Agroingeniería (10º., 2019, Huesca). Trabajos presentados. s.n.t. 11 p.
12. Castaño, J.; Giménez, A.; Ceroni, M.; Furest, J.; Aunchayna, R. 2011. Caracterización agroclimática del Uruguay 1980-2009. Montevideo, INIA. 34 p.
13. Castellarin, D.; Cipriani, G.; Digaspero, G.; Morgante, M.; Peterlunger, E.; Testolin, R. 2016. Grapevine named 'Fleurtaï'. (en línea). In: Plant Patent Application Publication. US 2016/0242340 P1. Estados Unidos. 7 p. Consultado sep. 2020. Disponible en <https://patentimages.storage.googleapis.com/98/f2/eb/5394c2b165a013/US20160242340P1.pdf>.
14. Champagnol, F. 1984. Elements de physiologie de la vigne et de viticulture generale. Montpellier, Champagnol. 351 p.
15. Conde, C.; Silva, P.; Fontes, N.; Dias, A.; Tavares, R.; Sousa, M.; Agasse, A.; Delrot, S.; Gerós, H. 2007. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. Food. 1(1): 1 - 22.
16. Coniberti, A.; Ferrari, V.; Disegna, E.; Garcia Petillo, M.; Lakso, A. 2018. Under-trellis cover crop and planting density to achieve vine balance in a humid climate. Scientia Horticulturae. 227: 65 - 74.

17. Conigliaro, G.; Burruano, S.; Laviola, C. 1996. Visualizzazione delle strutture di *Plasmopara viticola* in tessuti non sezionati di *Vitis vinifera*. *Informatore fitopatológico*. 11: 4 - 45.
18. Coombe, B. 1995. Growth stages of the grapevine: adoption of a system for identifying grapevine growth stage. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 1(2): 104 - 110.
19. Cruz, A. 1999. El mildiu de la vid. *Tierra Adentro*. no. 24: 20 - 22.
20. Dai, G.; Andary, C.; Mondolot, L.; Boubals, D. 1995. Histochemical studies on the interaction between three species of grapevine, *Vitis vinifera*, *V. rupestris* and *V. rotundifolia* and the downy mildew fungus, *Plasmopara viticola*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 46: 177 - 188.
21. Di Graziano, M.; Burruano, S.; Ciofalo, G. 1988. Ulteriori indagini sul periodo di incubazione e di latenza di *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et De Toni in Sicilia. *Informatore fitopatológico*. 38: 49 - 52.
22. Dokoozlian, N. 2000. Grape berry growth and development. (en línea). In: Christensen, L. P. ed. *Raisin Production Manual*. California, University of California, Agricultural and Natural Resources. pp. 30 - 38. Consultado mar. 2020. Disponible en: <https://iv.ucdavis.edu/files/24467.pdf>.
23. Echeverría, G. 2017. Adaptación agroecológica de la vid en los terroirs costeros de Uruguay. Tesis Dr. Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 220 p.
24. Elad, Y.; Williamson, B.; Tudzynski, P.; Delen, N. 2007. *Botrytis: biology, pathology and control*. Dordrecht, Springer. 403 p.
25. Figueiredo, A.; Fortes, A.; Ferreira, S.; Sebastiana, M.; Choi, Y.; Sousa, L.; Acioli, B.; Pessoa, F.; Verpoorte, R.; Pais, M. 2008. Transcriptional and metabolic profiling of grape (*Vitis vinifera* L.) leaves unravel possible innate resistance against pathogenic fungi. *Journal of Experimental Botany*. 59(12): 3371 - 3381.

26. Fourment, M.; Ferrer, M.; Quéno, H. 2013. Variabilidad espacial de la temperatura y la fenología de Tannat en una región vitícola de Uruguay. In: Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología (14º., 2013, Tarija). Trabajos presentados. s.n.t. 6 p.
27. Gadoury, D.; Seem, R.; Pearson, R.; Wilcox, W.; Dunst, R. 2001. Effects of powdery mildew on vine growth, yield and quality of Concord grapes. *Plant Disease*. 85(2): 137 - 140.
28. Gessler, C.; Pertot, I.; Perazzolli, M. 2011. Plasmopara viticola: A review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. *Phytopathologia Mediterranea*. 50: 3 - 44.
29. Gil, G. 1997. Fruticultura: el potencial productivo. Santiago de Chile, Universidad Católica de Chile. 342 p.
30. \_\_\_\_\_. 2000. Fruticultura: la producción de fruta. Santiago de Chile, Universidad Católica de Chile. 582 p.
31. Glories, Y. 1984. Le couleur des vins rouges: 2e partie: mesure, origine et interprétation. *Connaissance de la Vigne et du Vin*. 18(4): 253 - 271.
32. González, G.; Gil, G.; Barreiro, L.; Ferrer, M.; Franco, J. 2006. Composición fenólica de las uvas de las principales variedades tintas de *Vitis vinífera* cultivadas en Uruguay. *Agrociencia (Uruguay)*. 10(2): 1-14.
33. Hidalgo Togo, J. 2018. Tratado de enología. 3a. ed. Madrid, Mundi-Prensa. 2248 p.
34. Hodges, T. 1990. Introduction in Predicting Crop Phenology. Boca Ratón, CRC Press. 248 p.
35. Huglin, P. 1983. Possibilités d'appréciation objective du milieu viticole. *Bulletin de l'O.I.V. Office International de la Vigne et du Vin*. 56(634): 823 - 833.
36. Ibacache, A.; Zurita, A.; González, A.; Montoya, M. 2015. Caracterización genética y agronómica de variedades pisqueras no tradicionales. La Serena, INIA. 890 p. (Boletín INIA no. 315).

37. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, UY). 2022. GRAS, Banco datos climáticos. (en línea). Canelones. s.p. Consultado oct. 2021. Disponible en <http://www.inia.uy/gras/Clima/Banco-datos-agroclimatico>.
38. Jackson, D.; Lombard, P. 1993. Environmental management practices affecting grape composition and wine quality a review. *American Journal of Enology and Viticulture*. 44: 409 - 430.
39. Keller, M. 2010. *The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology*. 3a. ed. Zúrich, Elsevier. 225 p.
40. Kennelly, M.; Gadoury, D.; Wilcox, W.; Magarey, P.; Seem, R. 2007. Primary infection, lesion productivity and survival of sporangia in the grapevine downy mildew pathogen *Plasmopara viticola*. *Phytopathology*. 97(4): 512 - 522.
41. Koblet, W.; Candolfi, M.; Zweifel, W.; Howell, G. 1994. Influence of leaf removal, rootstock, and training system on yield and fruit composition of pinot noir grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*. 45(2): 181 - 187.
42. Kortekamp, A.; Zyprian, E. 2003. Characterization of *Plasmopara*-resistance in grapevine using in vitro plants. *Journal of Plant Physiology*. 160(11): 1393 - 1400.
43. \_\_\_\_\_. 2006. Expression analysis of defence-related genes in grapevine leaves after inoculation with a host and a non-host pathogen. *Plant Physiology and Biochemistry*. 44(1): 58 - 67.
44. Liu, B.; Yuan, J.; Yiu, S.; Li, Z.; Xie, Y.; Chen, Y.; Shi, Y.; Zhang, H.; Li, Y.; Lam, T.; Luo, R. 2012. COPE: an accurate k-mer-based pair-end reads connection tool to facilitate genome assembly. *Bioinformatics*. 28(22): 2870 - 2874.
45. Marchant, R. 2010. Análisis de escenarios de cambio climático en las regiones productoras de vino en Chile. Trabajo de grado. Santiago de Chile, Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. 59 p.

46. Martínez de Toda, F. 1991. *Biología de la vid: fundamentos biológicos de la viticultura*. Madrid, Mundi Prensa. 346 p.
47. Moreira, F.; Madini, A.; Marino, R.; Zulini, L.; Stefanini, M.; Velasco, R.; Kozma, P.; Grando, M. 2011. Genetic linkage maps of two interspecific grape crosses (*Vitis* spp.) used to localize quantitative trait loci for downy mildew resistance. *Tree Genetics & Genomes*. 7: 153 - 167.
48. Mullins, M.; Bouquet, A.; Williams, L. 1992. *Biology of horticultural crops: Biology of the Grapevine*. Davis, Cambridge University Press. 239 p.
49. Navarrete, O. 2003. Deshidratación prematura de bayas de *Vitis vinifera* L. Merlot efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante. Trabajo de grado. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Agronomía. 48 p.
50. Ojeda, H.; Andary, C.; Kraeva, E.; Carbonneau, A.; Deloire, A. 2002. Influence of pre and postveraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* L., cv Shiraz. *American Journal of Enology and Viticulture*. 53(4): 261 - 267.
51. Pearson, R.; Goheen, A. 1988. *Compendium of grapevine diseases*. St. Paul, Minnesota, APS. 93 p.
52. Pérez, J. 2002. Regulación endógena y exógena del crecimiento, desarrollo y composición de las bayas de uva. In: Seminario Internacional: Tópicos de actualización en Viticultura y Enología (2002, Santiago de Chile). Trabajos presentados. Santiago de Chile, s.e. pp. 1 - 16.
53. Picero, J. 2008. Effect of post-veraison sun light exposure on the transcriptional regulation of flavonoid synthesis in grape berry skin (*Vitis vinifera* L., cv. Cabernet Sauvignon). Tesis Dr. Ciencias de la Agricultura. Santiago de Chile, Chile. Facultad de Agronomía. 214 p.
54. Piña, S.; Bautista, D. 2006. Evaluación del crecimiento vegetativo de cultivares de vid para mesa bajo condiciones de trópico semiárido de Venezuela. *Revista de Facultad Agronomía*. 23(4): 407 - 419.

55. Poehlman, J. 2005. Mejoramiento genético de las cosechas. Ciudad de México, Limusa. 512 p.
56. Polesani M.; Bortesi, L.; Ferrarini, A.; Zamboni, A.; Fasoli, M.; Zadra, C.; Lovato, A.; Pezzotti, M.; Delledonne, M.; Polverari, A. 2010. General and species-specific transcriptional responses to downy mildew infection in a susceptible (*Vitis vinifera*) and a resistant (*V. riparia*) grapevine species. *BMC Genomics*. 11(1): 117 - 132.
57. Puertas, B.; Guerrero, R.; Jurado, M.; Jiménez, E.; Cantos, E. 2008. Evaluation of alternative winemaking processes for red wine color enhancement. *Food Science and Technology International*. 14: 21 - 27.
58. Reynier, A. 2002. Manual de viticultura: guía técnica de viticultura. 6a. ed. Madrid, Mundi-Prensa. 489 p.
59. Ribéreau-Gayon, P.; Dubourdieu, D.; Doneche, B.; Lonvaud, A. 2006. The Microbiology of Wine and Vinifications. 2a. ed. Chichester, John Wiley & Sons. 497 p.
60. Rivera, C.; Devoto, L. 2003. Desarrollo Fenológico de 20 clones de *Vitis vinifera* Bloque Fundación Vivero AgroUC, Pirque. Trabajo de grado. Santiago de Chile, Chile. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. 72 p.
61. Rodríguez, J.; De la Iglesia, F.; Ocvirk, M.; 2000. Fenología de cultivares de vid (*Vitis vinifera* L.) en Lujan de Cuyo (Mendoza, Argentina). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. 23(2): 15 - 24.
62. Rousseau, J.; Chanfreau, S.; Bontemps, É. 2013. Les Cépages Résistants and Maladies Cryptogamiques. Bordeaux, Groupe ICV. 228 p.
63. Rumbolz, J.; Wirtz, S.; Kassemeyer, H.; Guggenheim, R.; Schafer, E.; Buche, C. 2008. Sporulation of *Plasmopara viticola*: differentiation and light regulation. *Plant Biology*. 4: 413 - 422.
64. Salazar, D.; Melgarejo, P. 2005. Viticultura: técnicas de cultivo de la vid, calidad de la uva y atributos de los vinos. Madrid, Mundi-Prensa. 325 p.

65. Santibáñez, F. 2002. Influencia del clima en la producción vitivinícola. In: Seminario Internacional: Tópicos de actualización en Viticultura y Enología (2002, Santiago de Chile). Trabajos presentados. Santiago de Chile, s.e. s.p.
66. Shirley, B. 1996. Flavonoid biosynthesis: “new” functions for an “old” pathway. *Trends in Plant Science*. 1(11): 377 - 382.
67. Sivcev, B.; Sivcev, I.; Rankovic, Z. 2010. Natural process and use of natural matters in organic viticulture. *Journal of Agricultural Sciences*. 55(2): 195 - 215.
68. Spayd, S.; Tarara, J.; Mee, D.; Ferguson, J. 2002. Separation of sunlight and temperature effects of composition of *Vitis vinifera* cv Merlot berries. *American Journal of Enology and Viticulture*. 53(3): 171 - 182.
69. Steyn, W.; Holcroft, D.; Wand, S.; Cooks, N.; Jacobs, G. 2000. Dating Rosemarie: How to make her blush. In: Cape Pomological Association symposium (2000, Stellenbosch). Proceedings. s.n.t. 62 p.
70. Taiz, L.; Zeiger, E. 2002. *Plant Physiology*. 3a. ed. Massachusetts, Sinauer Associates. 690 p.
71. Ulloa, M.; Hanlin, R. 2006. Nuevo diccionario ilustrado de micología. Minnesota, The American Phytopathological Society. 684 p.
72. Villaseca, S.; Novoa, R.; Muñoz, I. 1986. Fenología y sumas de temperatura en variedades de vid. *Agricultura Técnica*. 46(1): 63 - 67.
73. Winkler, J. 1962. *General viticulture*. Berkeley, University of California Press. 710 p.
74. Wu, J.; Zhang, Y.; Zhang, H.; Huang, H.; Folta, K.; Lu, J. 2010. Whole genome wide expression profiles of *Vitis amurensis* grape responding to downy mildew by using Solexa sequencing technology. *BMC Plant Biology*. 10: 210 - 234.